

ESCOLA POLITÉCNICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

YASMIN MASCARENHAS DA SILVA

**INTERVENÇÕES COMPUTADORIZADAS, RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E  
IMAGINAÇÃO: IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES  
MATEMÁTICAS DE ESTUDANTES COM DISCALCULIA DO  
DESENVOLVIMENTO**

Porto Alegre  
2024

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul

**YASMIN MASCARENHAS DA SILVA**

**INTERVENÇÕES COMPUTADORIZADAS, RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E  
IMAGINAÇÃO: IMPLICAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES  
MATEMÁTICAS DE ESTUDANTES COM DISCALCULIA DO  
DESENVOLVIMENTO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática – Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do grau de Mestra em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara

Porto Alegre  
2024



**Intervenções computadorizadas, resolução de  
problemas e imaginação: implicações no  
desenvolvimento de habilidades matemáticas de  
estudantes com Discalculia do Desenvolvimento**

**CANDIDATA: YASMIN MASCARENHAS DA SILVA**

Esta Dissertação de Mestrado foi julgada para obtenção do título de  
MESTRE EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA e aprovada em sua  
forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação em  
Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do  
Sul.

**DRA. ISABEL CRISTINA MACHADO DE LARA - ORIENTADORA**

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente



LUCIANA VELLINHO CORSO

Data: 05/06/2024 09:19:03-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**DRA. LUCIANA VELLINHO CORSO – UFRGS**

Documento assinado digitalmente



ROBERTA D'ANGELO MENDINI BORTOLOTTI

Data: 10/07/2024 09:08:31-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**DRA. ROBERTA D'ANGELO MENDINI BORTOLOTTI – UESB**

CIDADE: \_\_\_\_\_

## Ficha Catalográfica

S586i Silva, Yasmin Mascarenhas da

Intervenções computadorizadas, resolução de problemas e imaginação : implicações no desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento / Yasmin Mascarenhas da Silva. – 2024. 424 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara.

1. Discalculia do Desenvolvimento. 2. Intervenção Cognitiva Computadorizada. 3. Resolução de problemas. 4. Imaginação. 5. Habilidades matemáticas. I. Lara, Isabel Cristina Machado de. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da PUCRS  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária responsável: Clarissa Jesinska Selbach CRB-10/2051



## **AGRADECIMENTOS**

*À minha orientadora, Profa. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, pela dedicação, paciência, atenção, zelo, provocações e maestria com que me orientou e me ensinou durante todo o meu trajeto no mestrado, pela oportunidade de ser sua orientanda, por ter acreditado em mim e no projeto de pesquisa proposto, mesmo sem antes me conhecer. Graças ao seu apoio constante e à sua sabedoria e excelência, que muito me inspirou e inspira, consegui percorrer momentos desafiantes no percurso da pesquisa e chegar a essa fase conclusiva.*

*Ao meu esposo por sempre estar ao meu lado, e por continuamente me incentivar e me apoiar em meus estudos e nos momentos mais desafiadores.*

*À minha família, a meu pai e minha mãe pelo apoio constante e amor incondicional, aos meus irmãos pela torcida de sempre.*

*Aos estudantes participantes desta pesquisa, pela disponibilidade e pelo entusiasmo em colaborar ativamente enriquecendo este estudo.*

*Aos meus colegas, integrantes do Grupo de Pesquisa e Estudo sobre Discalculia, pela ajuda e apoio durante a aplicação das avaliações cognitivas.*

*Às minhas colegas Denise e Karen, pela ajuda, parceria e apoio contínuo para superar os desafios durante o trajeto.*

*Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, sou grata pelos seus relevantes ensinamentos ao longo do Mestrado.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), pelo apoio financeiro (Código de Financiamento 001).*

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo compreender como intervenções computadorizadas articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento. Propôs-se, portanto, responder a seguinte questão de pesquisa: De que modo intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento? Caracteriza-se como um estudo experimental de caso único, por meio do qual cada estudante foi analisado e avaliado individualmente antes, durante e após as intervenções. Participaram da pesquisa seis estudantes com laudo conclusivo de Discalculia, dos quais cinco cursam o Ensino Fundamental e um cursa o Ensino Médio. A pesquisa foi realizada em três etapas, tendo como linha de base a ABA. Na linha de base (A), foi realizada a avaliação pré-intervenções por meio dos seguintes instrumentos de coleta de dados: anamnese com o responsável; Tarefa de Transcodificação Numérica (Gomides; Silva; Moura; Salles; Haase, 2021); Teste de Conhecimento Numérico (Okamoto; Case, 1996); Subteste de Aritmética (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019); e, Teste Piloto de Problemas Convencionais. Na linha de base (B), foram realizadas duas intervenções com os estudantes. Iniciou-se com a intervenção computadorizada utilizando o *software* Calcularis®, com sessões individuais. Em seguida, foi aplicada a intervenção com a resolução de problemas não convencionais e o uso da imaginação. Na linha de base (A), foi realizada a avaliação pós-intervenções, utilizando os mesmos testes descritos na primeira etapa. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, com o intuito de descrever as performances individuais e comparar o desempenho dos estudantes, pré e pós-intervenções. Os desempenhos dos estudantes foram analisados por meio da Análise Textual Discursiva, com base em Moraes e Galiazzi (2016). A partir da análise qualitativa dos resultados, na avaliação após as intervenções, verifica-se que cada um dos estudantes manteve ou potencializou suas habilidades matemáticas relacionadas a diferentes domínios matemáticos abordados nas intervenções. Tais resultados evidenciam que o Calcularis® pode contribuir para que estudantes que possuem DD potencializem suas habilidades relacionadas ao processamento numérico, adição e subtração, multiplicação e divisão. Além disso, por meio da intervenção com problemas não convencionais com o uso da imaginação, foi possível evidenciar que os estudantes participantes realizaram a resolução de

problemas de modo mais prazeroso e eficiente. Evidenciou-se em todos um crescimento considerável: em sua autonomia e autoconfiança; na facilidade para estabelecer sua própria comunicação matemática; na capacidade para desenvolver estratégias coerentes com a lógica e com os procedimentos mais apropriados para solucionar o problema proposto; na conexão com os conceitos e procedimentos matemáticos em estudo. Adicionado a isso, expressaram uma compreensão mais ampla e vinculada ao repertório cultural e ao imaginário de cada participante.

**Palavras-chave:** Discalculia do Desenvolvimento; Intervenção Cognitiva Computadorizada; Resolução de problemas; Imaginação; Habilidades matemáticas.

## **ABSTRACT**

This study aims to understand how computerized interventions linked to the relationship between problem solving and imagination affect the development of mathematical skills in students with Developmental Dyscalculia. We therefore set out to answer the following research question: How do computerized interventions, linked to the relationship between problem solving and imagination, affect the development of mathematical skills in students with Developmental Dyscalculia? It is characterized as a single-case experimental study in which each student was analyzed and evaluated individually before, during and after the interventions. Six students with a conclusive Dyscalculia report took part in the study, five of whom were in elementary school and one in secondary school. The research was conducted in three stages, using ABA as a baseline. In the baseline (A), the pre-intervention evaluation was carried out using the following data collection instruments: anamnesis with the person responsible; Numerical Transcoding Task (Gomides; Silva; Moura; Salles; Haase, 2021); Numerical Knowledge Test (Okamoto; Case, 1996); Arithmetic Subtest (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019); and Pilot Test of Conventional Problems. In the baseline (B), two interventions were carried out with the students. It began with the computerized intervention using the Calcularis® software, with individual sessions. This was followed by an intervention using non-conventional problem solving and the use of imagination. In the baseline (A), a post-intervention evaluation was carried out using the same tests described in the first stage. This is a qualitative study aimed at describing individual performances and comparing student performance before and after the interventions. The students' performances were analyzed through Discursive Textual Analysis, based on Moraes and Galiuzzi (2016). Based on the qualitative analysis of the results, the post-intervention evaluation showed that each of the students maintained or enhanced their mathematical skills related to the different mathematical domains addressed in the interventions. These results show that Calcularis® can help students with LD to improve their skills in numerical processing, addition and subtraction, multiplication and division. Furthermore, through the intervention with non-conventional problems using imagination, it was possible to notice that the participating students solved problems in a more enjoyable and efficient way. They all showed considerable growth: in their autonomy and self-confidence; in their ability to establish their own mathematical communication; in their capacity to develop strategies that are consistent with logic and the most appropriate procedures for

solving the proposed problem; in their connection with the mathematical concepts and procedures under study. In addition, they expressed a broader understanding linked to each participant's cultural repertoire and imagination.

**Keywords:** Developmental Dyscalculia; Computerized cognitive intervention; Problem solving; Imagination; Mathematical skills.

## LISTA DE SIGLAS

ADAPT – *A Developmental, Asemantic, and Procedural Model for Transcoding*

ATD – Análise Textual Discursiva

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CID-11 – Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde

COVID-19 – *Coronavirus Disease-2019*

DAM – Dificuldade de Aprendizagem em Matemática

DD – Discalculia do Desenvolvimento

DSM-5 – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais

EF – Ensino Fundamental

EM – Ensino Médio

FAPERGS – Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul

GEPED/PUCRS – Grupo de Pesquisas e Estudos sobre Discalculia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

ILPFs – *Imaginative Lesson Planning Frameworks*

PPGEDUCEM – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

QI – Quociente de Inteligência

RSL – Revisão Sistemática da Literatura

SA – Subteste de Aritmética

SCE – *Single-case Experimental*

SEDUC – Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul

SNC – Sistema Nervoso Central

TA – Transtorno de Aprendizagem

TAM – Transtorno de Aprendizagem em Matemática

TEA – Transtorno do Espectro Autista

TCC – Treino Cognitivo Computadorizado

TCN – Teste de Conhecimento Numérico

TDAH – Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade

TDEII – Teste de Desempenho Escolar II

TPPC – Teste Piloto de Problemas Convencionais

TTN – Tarefa de Transcodificação Numérica

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Figura 1</b> – Relatório de habilidades treinadas no Calcularis® ..... | 53  |
| <b>Figura 2</b> – Senso expressos pelos estudantes .....                  | 167 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Quadro 1</b> – Estudantes participantes da pesquisa .....                                  | 31  |
| <b>Quadro 2</b> – Instrumentos de coleta de dados e as etapas de aplicação.....               | 44  |
| <b>Quadro 3</b> – Interpretação dos percentis do SA.....                                      | 48  |
| <b>Quadro 4</b> – Tempo total de treinamento com o Calcularis® .....                          | 54  |
| <b>Quadro 5</b> – Planejamento de atividades imaginativas.....                                | 84  |
| <b>Quadro 6</b> – Categorias da DD .....                                                      | 87  |
| <b>Quadro 7</b> – Termos de busca.....                                                        | 101 |
| <b>Quadro 8</b> – Critérios de inclusão e exclusão para seleção de pesquisas .....            | 102 |
| <b>Quadro 9</b> – Categorização das produções selecionadas .....                              | 109 |
| <b>Quadro 10</b> – Categorização a priori das habilidades abordadas no TCC Calcularis® .....  | 120 |
| <b>Quadro 11</b> – Categorização das habilidades treinadas por Augusto no Calcularis® .....   | 122 |
| <b>Quadro 12</b> – Categorização das habilidades treinadas por Marina no Calcularis® .....    | 124 |
| <b>Quadro 13</b> – Categorização das habilidades treinadas por Ivan no Calcularis® .....      | 126 |
| <b>Quadro 14</b> – Categorização das habilidades treinadas por Luan no Calcularis® .....      | 127 |
| <b>Quadro 15</b> – Categorização das habilidades treinadas por Liana no Calcularis® .....     | 129 |
| <b>Quadro 16</b> – Categorização das habilidades treinadas por Eva no Calcularis® .....       | 131 |
| <b>Quadro 17</b> – Categorização das habilidades abordadas nos problemas não convencionais .. | 136 |
| <b>Quadro 18</b> – Habilidades abordadas na TTN .....                                         | 170 |
| <b>Quadro 19</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Augusto na TTN .....             | 172 |
| <b>Quadro 20</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Marina na TTN.....               | 174 |
| <b>Quadro 21</b> – Habilidades mantidas e potencializadas do Ivan na TTN .....                | 177 |
| <b>Quadro 22</b> – Habilidades mantidas e potencializadas do Luan na TTN .....                | 179 |
| <b>Quadro 23</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Liana na TTN .....               | 180 |
| <b>Quadro 24</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Eva na TTN .....                 | 182 |
| <b>Quadro 25</b> – Categorização das habilidades e domínios avaliados no TCN.....             | 186 |
| <b>Quadro 26</b> – Habilidades mantidas e potencializadas do Augusto no TCN .....             | 189 |
| <b>Quadro 27</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Marina no TCN.....               | 193 |
| <b>Quadro 28</b> – Habilidades mantidas e potencializadas do Ivan no TCN.....                 | 195 |
| <b>Quadro 29</b> – Habilidades mantidas e potencializadas do Luan no TCN.....                 | 198 |
| <b>Quadro 30</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Liana no TCN .....               | 201 |



|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Quadro 31</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Eva no TCN .....       | 204 |
| <b>Quadro 32</b> – Categorização das habilidades e domínios avaliados no SA .....   | 210 |
| <b>Quadro 33</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Augusto no SA .....    | 214 |
| <b>Quadro 34</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Marina no SA .....     | 217 |
| <b>Quadro 35</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Ivan no SA .....       | 220 |
| <b>Quadro 36</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Luan no SA.....        | 224 |
| <b>Quadro 37</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Liana no SA.....       | 227 |
| <b>Quadro 38</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Eva no SA.....         | 230 |
| <b>Quadro 39</b> – Categorização das habilidades e domínios avaliados no TPPC ..... | 235 |
| <b>Quadro 40</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Augusto no TPPC .....  | 239 |
| <b>Quadro 41</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Marina no TPPC .....   | 242 |
| <b>Quadro 42</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Ivan no TPPC .....     | 245 |
| <b>Quadro 43</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Luan no TPPC .....     | 248 |
| <b>Quadro 44</b> – Habilidades mantidas e potencializadas de Liana no TPPC .....    | 250 |
| <b>Quadro 45</b> – Habilidades mantidas e potencializadas da Eva no TPPC .....      | 253 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tabela 1</b> – Resultados das buscas por teses e dissertações.....   | 104 |
| <b>Tabela 2</b> – Resultados das buscas por artigos científicos .....   | 105 |
| <b>Tabela 3</b> – Categorização das teses, dissertações e artigos ..... | 106 |
| <b>Tabela 4</b> – Produções selecionadas para análise.....              | 107 |

## SUMÁRIO

|                                                                                                      |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO</b>                                                          | <b>20</b> |
| 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TRAJETÓRIA ACADÊMICA E DELINEAMENTO DO TEMA DE PESQUISA                      | 23        |
| 1.2 PROBLEMATIZAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA                                                          | 25        |
| 1.2.1 Objetivo Geral                                                                                 | 25        |
| 1.2.2 Objetivos específicos                                                                          | 25        |
| <b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>                                                                 | <b>27</b> |
| 2.1 MÉTODOS DE PESQUISA                                                                              | 27        |
| 2.2 RECRUTAMENTO DOS ESTUDANTES                                                                      | 28        |
| 2.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA                                                                        | 31        |
| 2.3.1 Perfil do estudante Augusto                                                                    | 32        |
| 2.3.2 Perfil da estudante Marina                                                                     | 34        |
| 2.3.3 Perfil do estudante Ivan                                                                       | 36        |
| 2.3.4 Perfil do estudante Luan                                                                       | 37        |
| 2.3.5 Perfil da estudante Liana                                                                      | 39        |
| 2.3.6 Perfil da estudante Eva                                                                        | 41        |
| 2.4 ASPECTOS ÉTICOS                                                                                  | 43        |
| 2.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS                                                                  | 43        |
| 2.5.1 Anamnese com os(as) responsáveis                                                               | 45        |
| 2.5.2 Tarefa de Transcodificação Numérica – TTN (Gomides; Silva; Moura; Salles; Haase, 2021)         | 45        |
| 2.5.3 Teste de Conhecimento Numérico – TCN (Okamoto; Case, 1996)                                     | 46        |
| 2.5.4 Subteste de Aritmética – SA (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019)                                  | 47        |
| 2.5.5 Teste Piloto de Problemas Convencionais - TPPC                                                 | 49        |
| 2.6 INTERVENÇÃO COGNITIVA COMPUTADORIZADA                                                            | 49        |
| 2.7 INTERVENÇÃO ENVOLVENDO RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS ARTICULADOS AO USO DA IMAGINAÇÃO | 54        |
| 2.8 DIÁRIO DE CAMPO                                                                                  | 62        |
| 2.9 DOSSIÊ DOS ESTUDANTES                                                                            | 63        |
| 2.10 REAVALIAÇÃO PÓS-INTERVENÇÕES                                                                    | 63        |
| 2.11 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS                                                                      | 64        |
| 2.12 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO                                                                       | 66        |

|                                                                                    |                |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>3 NEUROCIÊNCIAS, IMAGINAÇÃO E TRANSTORNO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA.....</b> | <b>67</b>      |
| 3.1 FUNCIONAMENTO DO CÉREBRO E SUA RELAÇÃO COM A IMAGINAÇÃO ...                    | 67             |
| 3.2 USO DA IMAGINAÇÃO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO .....                                  | 70             |
| 3.2.1 Ferramentas cognitivas.....                                                  | 76             |
| 3.2.2 Narrativas ao modo de contação de histórias .....                            | 78             |
| 3.2.3 Imagens mentais .....                                                        | 80             |
| 3.2.4 Sentidos de mistério e de admiração .....                                    | 83             |
| 3.2.5 Estrutura de planejamento para atividades imaginativas .....                 | 84             |
| 3.3 TRANSTORNO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA .....                                 | 86             |
| 3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                | 88             |
| <br><b>4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....</b>                                          | <br><b>89</b>  |
| 4.1 O QUE É UM PROBLEMA E UM PROBLEMA MATEMÁTICO .....                             | 89             |
| 4.2 COMO RESOLVER PROBLEMAS .....                                                  | 90             |
| 4.3 DIFERENTES TIPOS DE PROBLEMAS .....                                            | 92             |
| 4.3.1 Problemas convencionais.....                                                 | 92             |
| 4.3.2 Problemas não convencionais.....                                             | 94             |
| 4.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A DD .....                                          | 96             |
| 4.5 O USO DA IMAGINAÇÃO DURANTE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....                      | 97             |
| 4.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                | 99             |
| <br><b>5 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....</b>                               | <br><b>100</b> |
| 5.1 ETAPAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA .....                              | 100            |
| 5.1.1 Etapa 1 – Definição do tema.....                                             | 101            |
| 5.1.2 Etapa 2 – Formulação de perguntas.....                                       | 101            |
| 5.1.3 Etapa 3 – Palavras-chave.....                                                | 101            |
| 5.1.4 Etapa 4 – Base de dados.....                                                 | 102            |
| 5.1.5 Etapa 5 – Critérios de inclusão e exclusão .....                             | 102            |
| 5.1.6 Etapa 6 – Desenvolver um banco de dados pessoal.....                         | 103            |
| 5.1.7 Etapa 7, 8 e 9 – Busca, organização e seleção prévia do <i>Corpus</i> .....  | 103            |
| 5.1.8 Etapa 10 – Realizar alguns processos numéricos .....                         | 107            |
| 5.1.9 Etapa 11 – Método de análise.....                                            | 108            |
| 5.1.10 Etapas 12, 13, 14 e 15 – Revisão dos resultados e escrita da RSL .....      | 110            |
| 5.2 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES .....                                                    | 110            |
| 5.2.1 Articulações feitas entre resolução de problemas e DD.....                   | 110            |
| 5.2.2 Habilidades de raciocínio lógico e a imaginação em estudantes com DD .....   | 115            |

|                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.3 Treino computadorizado possibilita melhor desempenho das habilidades matemáticas de estudantes com DD .....    | 116        |
| 5.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                                                  | 118        |
| <b>6 PERFORMANCE DOS ESTUDANTES DURANTE O TREINO COGNITIVO COMPUTADORIZADO.....</b>                                  | <b>120</b> |
| 6.1 PERFORMANCE DO ESTUDANTE AUGUSTO.....                                                                            | 122        |
| 6.2 PERFORMANCE DA ESTUDANTE MARINA.....                                                                             | 123        |
| 6.3 PERFORMANCE DO ESTUDANTE IVAN .....                                                                              | 125        |
| 6.4 PERFORMANCE DO ESTUDANTE LUAN.....                                                                               | 127        |
| 6.5 PERFORMANCE DA ESTUDANTE LIANA .....                                                                             | 129        |
| 6.6 PERFORMANCE DA ESTUDANTE EVA.....                                                                                | 131        |
| 6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....                                                                                      | 132        |
| 6.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                                                  | 134        |
| <b>7 PERFORMANCE DOS ESTUDANTES DURANTE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS COM O USO DA IMAGINAÇÃO .....</b> | <b>136</b> |
| 7.1 PERFORMANCE DO ESTUDANTE AUGUSTO.....                                                                            | 138        |
| 7.2 PERFORMANCE DA ESTUDANTE MARINA.....                                                                             | 140        |
| 7.3 PERFORMANCE DO ESTUDANTE IVAN.....                                                                               | 142        |
| 7.4 PERFORMANCE DO ESTUDANTE LUAN.....                                                                               | 145        |
| 7.5 PERFORMANCE DA ESTUDANTE LIANA .....                                                                             | 146        |
| 7.6 PERFORMANCE DA ESTUDANTE EVA.....                                                                                | 148        |
| 7.7 SEMELHANÇAS E DISSEMELHANÇAS NAS PERFORMANCES .....                                                              | 149        |
| 7.7.1 Problemas 1 e 2.....                                                                                           | 150        |
| 7.7.2 Problemas 3 e 4.....                                                                                           | 151        |
| 7.7.3 Problemas 5 e 6.....                                                                                           | 154        |
| 7.7.4 Problemas 7 e 8.....                                                                                           | 156        |
| 7.8 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....                                                                                      | 157        |
| 7.9 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                                                  | 168        |
| <b>8 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NA TAREFA DE TRANSCODIFICAÇÃO NUMÉRICA.....</b>                                      | <b>170</b> |
| 8.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO .....                                                                            | 170        |
| 8.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA .....                                                                             | 173        |

|                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 8.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN.....                                                | 175        |
| 8.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN .....                                               | 178        |
| 8.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA .....                                              | 179        |
| 8.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA .....                                                | 181        |
| 8.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....                                                      | 182        |
| 8.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                  | 184        |
| <b>9 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NO TESTE DE CONHECIMENTO NUMÉRICO .....</b>          | <b>186</b> |
| 9.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO .....                                            | 188        |
| 9.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA .....                                             | 191        |
| 9.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN.....                                                | 194        |
| 9.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN .....                                               | 197        |
| 9.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA .....                                              | 200        |
| 9.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA .....                                                | 203        |
| 9.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....                                                      | 206        |
| 9.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                  | 208        |
| <b>10 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NO SUBTESTE DE ARITMÉTICA .....</b>                 | <b>210</b> |
| 10.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO .....                                           | 213        |
| 10.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA .....                                            | 216        |
| 10.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN.....                                               | 219        |
| 10.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN .....                                              | 222        |
| 10.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA .....                                             | 225        |
| 10.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA .....                                               | 228        |
| 10.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS.....                                                     | 231        |
| 10.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                 | 234        |
| <b>11 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NO TESTE PILOTO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS.....</b> | <b>235</b> |
| 11.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO .....                                           | 237        |
| 11.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA .....                                            | 240        |
| 11.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN.....                                               | 243        |
| 11.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN .....                                              | 246        |

|                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 11.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA .....                                                        | 249        |
| 11.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA .....                                                          | 251        |
| 11.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS .....                                                               | 254        |
| 11.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO .....                                                            | 257        |
| <b>12 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                             | <b>258</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                        | <b>261</b> |
| <b>ANEXO 1 – Parecer consubstanciado do CEP .....</b>                                           | <b>269</b> |
| <b>ANEXO 2 – Glossário de habilidades do Calcularis® .....</b>                                  | <b>275</b> |
| <b>APÊNDICE A – Carta de Anuência da Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre .....</b> | <b>277</b> |
| <b>APÊNDICE B – Carta de Anuência da Secretaria Municipal de Educação de Alvorada .....</b>     | <b>278</b> |
| <b>APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido .....</b>                             | <b>279</b> |
| <b>APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para responsáveis.....</b>           | <b>281</b> |
| <b>APÊNDICE E – Anamnese com os responsáveis .....</b>                                          | <b>284</b> |
| <b>APÊNDICE F – Teste de Conhecimento Numérico (Okamoto; Case, 1996) .....</b>                  | <b>288</b> |
| <b>APÊNDICE G – Teste Piloto de Problemas Convencionais do 1º ao 5º ano.....</b>                | <b>291</b> |
| <b>APÊNDICE H – Teste Piloto de Problemas Convencionais do 6º ao 9º ano.....</b>                | <b>296</b> |
| <b>APÊNDICE I – Problemas não convencionais do 1º ao 5º ano .....</b>                           | <b>301</b> |
| <b>APÊNDICE J – Problemas não convencionais do 6º ao 9º ano.....</b>                            | <b>309</b> |
| <b>APÊNDICE K – Características e funções dos problemas não convencionais.....</b>              | <b>317</b> |
| <b>APÊNDICE L – Dossiê do estudante Augusto .....</b>                                           | <b>323</b> |
| <b>APÊNDICE M – Dossiê da estudante Marina .....</b>                                            | <b>340</b> |
| <b>APÊNDICE N – Dossiê do estudante Ivan .....</b>                                              | <b>357</b> |
| <b>APÊNDICE O – Dossiê do estudante Luan .....</b>                                              | <b>375</b> |
| <b>APÊNDICE P – Dossiê da estudante Liana .....</b>                                             | <b>392</b> |
| <b>APÊNDICE Q – Dossiê da estudante Eva .....</b>                                               | <b>408</b> |

## 1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

A aprendizagem matemática é fundamental para o desempenho cognitivo e acadêmico dos estudantes, tornando-os capazes de lidar com situações matemáticas complexas em diferentes áreas da vida acadêmica e profissional. No entanto, percebe-se que nem todos os estudantes lidam com os conceitos matemáticos do mesmo modo. Diante disso, a Matemática tem sido considerada por muitos estudantes como uma componente curricular complexa, devido às dificuldades e às dúvidas que surgem quanto à sua aplicação.

Embora o conhecimento aritmético esteja presente nas situações de vivências na sociedade, em muitas escolas, a Matemática vem sendo ensinada de acordo com a pedagogia formalista clássica, isolada das outras componentes curriculares e pautada em processos de memorização. Para Fiorentini (1995), essa pedagogia consiste no modelo centrado na figura do professor como transmissor do conhecimento e na do estudante como passivo e receptor. Em consequência, esse modelo produz um sujeito matemático reprodutor de técnicas mecânicas e mnemônicas que não se relacionam com as situações práticas do contexto (Lara, 2011).

Diante dessas abordagens e de acordo com os atuais resultados das avaliações de desempenho, verifica-se que os estudantes brasileiros apresentam níveis baixos no rendimento em leitura e em Matemática no *ranking* mundial de educação. Para verificar esses resultados, são aplicados testes de desempenho, em particular, cita-se a avaliação do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes – PISA e o Sistema de Avaliação da Educação Básica – SAEB. Em 2021, ressalta-se que foi realizado o SAEB, em pleno período pandêmico da Covid-19<sup>1</sup>, e por esse motivo o número de aprovações aumentaram consideravelmente, porém registrou-se uma queda generalizada de aprendizado apontada pelos resultados das provas (INEP, 2023). Quanto ao exame PISA 2022, destaca-se que, no ranking de 81 países, a colocação do Brasil ficou entre os 20 países com desempenho mais baixo em Matemática e Ciências, encontrando-se na 64ª posição na avaliação em Matemática, 53ª posição na avaliação de leitura e 61ª em Ciências (OECD, 2023). Em comparação com os resultados de 2018 (OECD,

---

<sup>1</sup> Em dezembro de 2019, foi identificado o primeiro caso de Covid-19 em Wuhan, capital da província de Hubei, China. Devido se tratar de uma doença infecciosa, altamente transmissível, causada pelo vírus SARS-CoV-2, em questão de poucos meses, todos os continentes do planeta já registravam casos de Covid-19 e sofriam com os impactos dessa doença. Em 26 de fevereiro de 2020, surgiu o primeiro caso no Brasil. Em março de 2022, a Organização Mundial da Saúde (OMS) declarou estado pandêmico no país e estabeleceu as primeiras medidas de isolamento e distanciamento social (Borges *et al.*, 2022).



2019), a posição do Brasil no PISA 2022 caiu cinco posições na avaliação em Matemática, três posições em leitura e uma posição em Ciências.

As avaliações do PISA e SAEB contribuem para identificar as áreas em que os estudantes mais apresentam dificuldades. Diante dos resultados supra apresentados acerca de tais avaliações, observa-se que a Matemática tem ocupado posições cada vez mais abaixo do índice de qualidade esperado. Tal situação gera prejuízo no desempenho acadêmico e na vida do estudante, tendo em vista que os conhecimentos matemáticos são necessários para a resolução de diversas situações de vivências. Nesse sentido, algumas habilidades tornam-se essenciais para lidar com problemas e contribuir na tomada de decisões. Porém, percebe-se que alguns estudantes, comparando-os com outros colegas da mesma idade, apresentam dificuldades para compreender, colocar em prática e desenvolver essas habilidades matemáticas. Tais dificuldades, segundo alguns estudos, podem apresentar características neurológicas, cujas consequências geram nos estudantes comportamentos associados a transtornos de aprendizagem.

Conforme Ciasca (2015, p. 209), Transtorno de Aprendizagem (TA) consiste em uma “[...] disfunção simples e comum, mas pode incluir dificuldades em várias áreas relacionadas à leitura, escrita e Matemática.”. Diante das áreas relacionadas aos transtornos, esta pesquisa centrou-se na abordagem do transtorno associado à Matemática e ao desenvolvimento de suas habilidades, em particular no âmbito da Discalculia do Desenvolvimento (DD).

A DD é observada em estudantes que apresentam desenvolvimento intelectual abaixo do esperado para o nível escolar ao qual está cursando, sendo manifestado quando observa-se que o aprendizado se mostra comprometido (Ohlweiler, 2016). Nesse caso, dependendo do grau de DD que o estudante possui, poderá ocorrer prejuízos no desempenho da aprendizagem matemática. Contudo, essa consequência nem sempre ocorre afetando todas as habilidades matemáticas. Cardoso e Lara (2021) evidenciam que mesmo com o diagnóstico ou prognóstico de DD, alguns estudantes são capazes de resolver problemas. Para os autores, os estudantes desenvolvem estratégias operacionais distintas ao resolver um problema, sendo necessário que o professor o acompanhe no processo e auxilie-o a criar condições para desenvolver um pensamento flexível ao resolver um problema (Cardoso; Lara, 2021).

Diante disso, para desenvolver um pensamento flexível, crítico e empolgante frente às situações propostas, esta pesquisa parte do pressuposto de que a abordagem da imaginação articulada à resolução de problemas pode contribuir para que os estudantes com DD

desenvolvam a habilidade de pensar em soluções possíveis diante de um problema matemático e compreender os conceitos matemáticos envolvidos no processo. Assim, o ato de educar por meio da imaginação baseia-se na possibilidade de o estudante expressar como e o que pensa em relação a um tema, em busca de um conhecimento objetivo, conectado com o desenvolvimento emocional e relacionado com a visualização, a originalidade e a criatividade (Egan, 2005).

Enquanto resolve problemas, o estudante aprende Matemática, cria estratégias de resolução e desenvolve modos de pensar (Cândido, 2001). Entende-se que uma abordagem imaginativa articulada à resolução de problemas pode contribuir para estimular a aprendizagem e o envolvimento do estudante com DD. Além disso, o uso da imaginação pode contribuir para a criação de sentido na aplicação dos conceitos matemáticos por meio de situações que envolvam o estudante de forma afetiva. Para Egan (2005), nessa abordagem a emoção está conectada com a imaginação que, por conseguinte, está conectada com o intelecto.

Para Gentile (2005), situações emocionantes como jogos, brincadeiras ou situações desafiadoras, como resolver problemas, ativam o sistema límbico, parte do cérebro responsável pelos processos emocionais. Com isso, os circuitos cerebrais ficam mais rápidos, o que contribui para resgatar as informações armazenadas. Em consonância, Egan (2005) acredita que a imaginação dos estudantes é estimulada de forma mais rápida quando os conteúdos abordados envolvem suas emoções. Desse modo, o autor (2005) sugere que trabalhar com histórias, ou problemas instigadores, contribuem para desenvolver o interesse e a aprendizagem, além de envolver emocionalmente os estudantes.

Diante desses aspectos, articulou-se a resolução de problemas à imaginação como possibilidade de contribuir para a construção de intervenções para estudantes que possuem DD. Em relação à DD, identificam-se alguns estudos preocupados em implementar intervenções que potencializem a aprendizagem de estudantes com esse transtorno. Entre essas intervenções destacam-se intervenções psicopedagógicas (Avila, 2017) e intervenções computadorizadas (Nascimento, 2017; Rossi, 2021; Avila, 2022).

Conforme Käser *et al.* (2013), o uso de intervenções computadorizadas vem apresentando evidências de eficácia no processo de desenvolvimento de habilidades de cognição numérica relacionadas a estudantes que possuem DD. Como exemplo, cita-se o Treino Cognitivo Computadorizado (TCC) Calcularis® (Käser *et al.*, 2013) que consiste em um programa de treinamento de habilidades de cognição numérica que, se adapta constantemente às habilidades do participante para, assim, combinar treinos personalizados de distintas

representações numéricas. Esse sistema, simultaneamente, gera atividades cognitivas personalizadas e simula um ambiente característico dos jogos digitais. Diante dessa abordagem e da contribuição para potencializar as habilidades matemáticas, utilizou-se esse *software* com o objetivo de aplicar a intervenção computadorizada articulada com a aplicação da resolução de problemas envolvendo a imaginação.

Desse modo, integrando esses três pilares, o objetivo desta pesquisa é: *compreender como intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com DD*. Assim, pretendeu-se responder ao seguinte problema de pesquisa: De que modo intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com DD?

Antes de avançar para a próxima seção, faz-se relevante justificar a temática dessa contextualização inicial, a qual está associada diretamente à trajetória da pesquisadora<sup>2</sup>.

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA TRAJETÓRIA ACADÊMICA E DELINEAMENTO DO TEMA DE PESQUISA

Minha trajetória acadêmica iniciou-se no ano de 2015, ao ingressar no curso de Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - IFTO. Nesse período, participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), o qual possibilitou desenvolver, aplicar e experienciar diferentes abordagens de ensino de Matemática. Diante do interesse em realizar pesquisas nessa área, participei do projeto de iniciação científica direcionado ao estudo de novas tecnologias para o ensino da Matemática na Educação Básica, além de um projeto de extensão direcionado ao estudo de jogos. Ao concluir a graduação em 2019, busquei uma especialização em Metodologia de Ensino de Matemática pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci - UNIASSELVI, a qual finalizei em 2021.

Entre 2020 e 2021, atuei como docente no Ensino Fundamental II e Ensino Médio em escola pública. Durante esse período, percebi que os estudantes demonstravam dificuldades para compreender conceitos matemáticos e realizar as atividades propostas. Eles,

---

<sup>2</sup> Nesta seção, utiliza-se a escrita em primeira pessoa do singular por caracterizar-se uma descrição pessoal.

frequentemente, compartilhavam na sala de aula situações do cotidiano envolvendo contagem, formas geométricas, sistema monetário e operações aritméticas.

Essas observações me levaram a aplicar a resolução de problemas como meio de articular os conceitos matemáticos à vida prática dos estudantes, incentivando-os a pensar em diversas estratégias de resolução. Nesse sentido, utilizei uma abordagem imaginativa na aplicação das atividades, visando instigar o interesse dos estudantes pela resolução de problemas, além de estimular o desenvolvimento de diferentes possibilidades de soluções críticas e criativas.

No primeiro semestre de 2021, organizei algumas atividades envolvendo a resolução de problemas, motivando os estudantes a pensar em diferentes e possíveis soluções. Como resultado, verifiquei que os estudantes demonstraram maior segurança e criatividade ao externar seus métodos de resolução, demonstrando mais liberdade e curiosidade para tirar dúvidas e expressando os seus modos de pensar sobre a situação matemática proposta.

Após essas experiências em sala de aula, senti a necessidade de buscar uma qualificação profissional. Com isso, me inscrevi no processo seletivo do programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Em 2022, ao ingressar no Mestrado, passei a fazer parte do Grupo de Pesquisas e Estudos sobre Discalculia da PUCRS – GEPED/PUCRS, coordenado pela professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. A professora é a pesquisadora principal do Macroprojeto, intitulado: *Intervenções pedagógicas para estudantes com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática*, com o financiamento da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS). O contato com esse projeto criou condições que possibilitaram o aprofundamento do estudo sobre DD e a possibilidade de investigar e articular o processo de resolução de problemas com a capacidade de estimular a imaginação dos estudantes que possuem DD.

Por meio da Revisão Sistemática da Literatura (RSL), descrita no Capítulo 5 desta pesquisa, evidencia-se um número baixo de pesquisas que abordam a DD e a utilização de intervenções cognitivas computadorizadas e a resolução de problemas. Contudo, ressalta-se que essa já vem sendo uma preocupação do GEPED/PUCRS em pesquisas anteriores (Cardoso, 2019; Avila, 2022). Ao delimitar essa temática, articulando-a à imaginação foi possível evidenciar o ineditismo de pesquisas nacionais e internacionais com esses três conceitos relacionados, delineando assim o problema de pesquisa apresentado neste estudo.

Portanto, conforme o exposto, este estudo foi proposto mediante a seguinte temática: aplicação de intervenções computadorizadas articuladas à resolução de problemas com abordagem imaginativa e suas implicações na potencialização de habilidades matemáticas em estudantes que possuem DD.

## 1.2 PROBLEMATIZAÇÃO E OBJETIVOS DA PESQUISA

Nesta seção, apresentam-se os objetivos geral e específicos desta pesquisa que se propuseram a responder a seguinte questão: De que modo intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento?

### 1.2.1 Objetivo Geral

Para responder à questão de pesquisa estabeleceu-se como objetivo: *compreender como intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento.*

### 1.2.2 Objetivos específicos

Para alcançar tal objetivo algumas metas se constituíram:

- a) caracterizar o perfil cognitivo dos estudantes participantes, tomando como referência os dados do laudo, da anamnese, e do desempenho durante a realização da testagem psicopedagógica padronizada e do teste piloto;
- b) investigar os efeitos da abordagem da imaginação, em estudantes com DD, com foco em processos de resolução de problemas matemáticos;
- c) avaliar a progressão dos estudantes, ao longo das intervenções computadorizadas desenvolvidas;
- d) comparar o desempenho dos estudantes, pré e pós-intervenções, por meio da testagem psicopedagógica padronizada e do teste piloto sem ou com o uso da calculadora.

Para tanto, este estudo foi estruturado em 12 capítulos. Nesta *Contextualização e problematização*, são apresentados a trajetória acadêmica e profissional da pesquisadora, o delineamento do tema, a problematização, os objetivos, geral e específicos, e a apresentação dos capítulos.

No Capítulo 2, são descritos os *Procedimentos metodológicos*, bem como o método de pesquisa, os instrumentos utilizados para a coleta dos dados, os participantes da investigação, as intervenções aplicadas e, por fim, o método utilizado para analisar os dados.

No Capítulo 3, *Neurociências, Imaginação e Transtorno de Aprendizagem em Matemática*, são abordadas algumas concepções e as fundamentações relacionadas ao funcionamento do cérebro, ao uso da imaginação no contexto educacional e à DD.

No Capítulo 4, *Resolução de problemas*, discorre-se teoricamente sobre problema, resolução de problemas e suas articulações com o uso da imaginação, voltando-se em particular para estudantes com DD.

No Capítulo 5, *Revisão Sistemática da Literatura*, são apresentados os resultados das buscas realizadas em bases de dados nacionais e internacionais e a análise das produções selecionadas para o *corpus* que abordam a DD articulada ao treino computadorizado, à resolução de problemas e à imaginação.

Nos Capítulos 6 e 7, descrevem-se a performance de cada estudante durante a intervenção cognitiva computadorizada e a intervenção com a resolução de problemas com o uso da imaginação.

Dos Capítulos 8 ao 11, é apresentado a análise do desempenho individual de cada estudante participante nos testes aplicados nas avaliações pré e pós-intervenções. Descreve-se a categorização das habilidades matemáticas, mantidas e potencializadas, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.

Por fim, no Capítulo 12, *Considerações finais*, retomam-se o objetivo geral e os objetivos específicos que direcionaram a aplicação desta pesquisa, destacando as características do perfil cognitivo dos estudantes participantes, a progressão durante a intervenção computadorizada articulada à intervenção com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação, e os resultados obtidos a partir da comparação do desempenho antes e após as intervenções.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentam-se os procedimentos metodológicos que foram utilizados neste estudo, bem como os métodos de pesquisa, os instrumentos utilizados para a coleta dos dados, os participantes da investigação e, por fim, o método de análise.

### 2.1 MÉTODOS DE PESQUISA

Nesta investigação, considerando que cada estudante possui características próprias, optou-se por um estudo prospectivo de delineamento experimental de caso único. Com isso, cada estudante foi avaliado individualmente e sendo seu próprio controle. Assim, trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa aplicada desde a anamnese com os responsáveis até a análise da aplicação da pós-avaliação.

Em relação ao *Single-case Experimental – SCE Studie*<sup>3</sup>, Smith (2012) afirma que tem sido utilizado com o objetivo de analisar os participantes individualmente. De acordo com Janousky (2005), uma pesquisa de caso único pode ser usada para analisar os participantes durante toda a aplicação da intervenção, quanto aos seus efeitos e tempo de duração.

De acordo com Horner, Carr, Halle, McGee, Odom e Wolery (2005), o *SCE Studie* tem sido utilizado em pesquisas para avaliar e comparar a eficácia das aplicações de intervenções, nas quais participam um pequeno grupo de estudante, podendo ser composto por um ou mais participantes. No *SCE Studie*, o desempenho de cada estudante é avaliado antes, durante e/ou após a intervenção (Horner *et al.*, 2005).

Para esta pesquisa, foram realizadas a anamnese, a pré-avaliação cognitiva, e posteriormente foi aplicado o TCC Calcularis® (Käser *et al.*, 2013), o qual tem o objetivo de potencializar habilidades aritméticas, por se adaptar ao desempenho dos participantes durante o seu uso. Em seguida, foi aplicada a intervenção com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação. E após as sessões de intervenções, foi aplicada aos estudantes uma avaliação cognitiva pós-intervenções, indo ao encontro de Janousky (2005) ao afirmar que, a aplicação de uma pesquisa de caso único, pode ter vários momentos, tais como o período de medição e períodos de intervenção. No início do estudo, o autor (2005) afirma que

---

<sup>3</sup> Estudo Experimental de Caso Único

deve ser feita uma série de observações de linha de base (A), as quais são utilizadas para avaliar os participantes antes da intervenção. Na sequência, é executada a linha de base (B), iniciando o processo de intervenções. Assim, essas etapas são identificadas pela combinação de linhas de base AB. Tal combinação deve ser estabelecida de acordo com os interesses do pesquisador, o objetivo e a problemática da pesquisa. Diante disso, Janousky (2005) salienta que podem ser realizadas outras combinações de linhas de base (AB, ABA, ABAB, ...). Para esta pesquisa, estabeleceu-se como linha de base (ABA). Inicialmente, na linha de base (A) foram realizadas as avaliações pré-intervenções. Em seguida, na linha de base B, implementou-se a intervenção computadorizada utilizando o *software* Calcularis® (Käser *et al.*, 2013) e a intervenção com a resolução de problemas não convencionais. Por fim, retornou-se à linha de base (A) para realizar as avaliações pós-intervenções. Depois de estabelecer as linhas de base, iniciou-se a fase de coleta de dados e, simultaneamente, o processo de análise de dados.

Diante dos dados coletados, optou-se pelo método de pesquisa qualitativo. A análise qualitativa foi realizada por meio das histórias e experiências de vida dos estudantes e dos resultados obtidos antes, durante e após as intervenções. De acordo com Turato (2005), ao realizar uma pesquisa qualitativa, o pesquisador procura investigar os significados das situações, procurando entender a fundo as vivências e as representações que o indivíduo tem dessas experiências. Essas situações moldam a vida dos indivíduos, de modo que os significados aprendidos por meio das experiências passam a ser compartilhados culturalmente (Turato, 2005).

## 2.2 RECRUTAMENTO DOS ESTUDANTES

Para realizar a aplicação desta pesquisa e alcançar os objetivos propostos, foram selecionados seis estudantes, oriundos de escolas públicas e privadas, com laudo conclusivo de TA com prejuízo em Matemática, conhecido como DD. Conforme a Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde CID-11 (OMS, 2022), o TA consiste em um conjunto de dificuldades que afetam a aquisição de habilidades relacionadas à escrita, à leitura e à Matemática. Tais dificuldades podem comprometer o desempenho escolar em diferentes componentes curriculares, como Física, Química, Biologia, entre outras que



utilizam conceitos matemáticos, e a relação com situações matemáticas no dia a dia do estudante.

De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-5 (APA, 2014), TA consiste em um distúrbio do desenvolvimento neurológico com origem genética, o qual é responsável pelas alterações cognitivas que afetam a capacidade do cérebro de processar informações com precisão e eficiência.

Os prejuízos das habilidades matemáticas de estudantes com DD podem estar relacionados à dificuldade de compreensão do senso numérico, de memorização de fatos aritméticos, da precisão ou fluência de cálculo e precisão no raciocínio matemático (APA, 2014). O DSM-5 (APA, 2014) destaca os seguintes sintomas relacionados ao TA com prejuízo em Matemática: dificuldade de compreensão do senso numérico, de resolução de cálculos aritméticos e de problemas básicos; dificuldade para ler e escrever palavras; dificuldade para expressar símbolos ou ideias em textos.

À vista disso, ressalta-se que a seleção dos estudantes foi realizada conforme os critérios de diagnóstico do DSM-5 (APA, 2014), a saber: persistência das dificuldades na aprendizagem, após o período de intervenção de no mínimo seis meses; habilidades acadêmicas afetadas estão abaixo do esperado para a idade cronológica; sinais de dificuldades surgem durante os anos escolares ou em situações que excedam a capacidade do indivíduo; e por último, o TA não pode ser causado por meio de deficiência intelectual ou outro transtorno neurológico. Ademais, deve-se levar em consideração que, as dificuldades de aprendizagem se iniciam durante os anos escolares ou, ao longo das complexidades da aplicação das habilidades, apresentam funcionamento intelectual normal, sendo considerado estudantes que possuem um Quociente de inteligência (QI) superior a 70, ( $\pm 5$  pontos de margem de erro de medida) (APA, 2014).

Diante do exposto, os estudantes foram selecionados para participar da pesquisa de acordo com os seguintes critérios de inclusão: 1) faixa etária a partir de 8 anos; 2) estar matriculado a partir do 3º ano do Ensino Fundamental; 3) apresentar diagnóstico de DD; 4) possuir QI igual ou superior a 70. Como critério de exclusão, considerou-se o caso de estudantes que apresentam diagnóstico pré-existente de transtornos neurológicos e psiquiátricos, suficiente para justificar as dificuldades de aprendizagem em Matemática.

Para encontrar os participantes da pesquisa, foi realizada uma parceria com as escolas municipais, localizadas na cidade de Porto Alegre – RS e regiões metropolitanas, e com algumas escolas privadas da cidade de Porto Alegre – RS e Novo Hamburgo – RS.

Em novembro de 2022, a professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, orientadora desta pesquisa, entrou em contato com a Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre e Alvorada para apresentar o Macroprojeto, intitulado “Intervenções Pedagógicas para Estudantes com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática”, ao qual esta pesquisa está vinculada. Após a apresentação, obteve-se o retorno de confirmação de participação e autorização para iniciar a aplicação do projeto. Na sequência, por meio de ligações para as secretarias das escolas, a pesquisadora e outros colegas integrantes do GEPED/PUCRS deram início ao rastreamento dos estudantes.

Em relação aos estudantes das escolas privadas, os responsáveis pelos estudantes tiveram conhecimento das pesquisas desenvolvidas no GEPED/PUCRS por meio de divulgações e chamadas realizadas, durante o primeiro semestre de 2023, em redes sociais da coordenadora do grupo de pesquisa, como *Instagram* e *Facebook*. No primeiro contato com os responsáveis, foi apresentado detalhadamente o projeto de pesquisa. Frente à demonstração de interesse na participação dos seus filhos nas intervenções, foi solicitado o envio do laudo para verificar se o estudante apresentava laudo conclusivo e avaliação do QI, critérios esses necessários ao diagnóstico de DD.

Ao todo foram localizados 14 estudantes de escolas municipais, estaduais e privadas. Os dois estudantes das escolas estaduais não foram incluídos em razão da parceria com a Secretaria Estadual de Educação do Rio Grande do Sul (SEDUC), iniciada em maio de 2022, não ter sido firmada, até este ano, 2024, não permitindo tempo hábil para iniciar a aplicação desta pesquisa. Ademais, em relação ao agendamento da participação dos estudantes nas sessões semanais da intervenção, três estudantes apresentaram incompatibilidade de tempo para adequarem-se aos horários e dias disponíveis para o agendamento com a pesquisadora. Mesmo que as sessões de intervenção ocorressem no contraturno do período de aula dos estudantes participantes, alguns não conseguiram conciliar com suas outras atividades, como curso de língua estrangeira, aulas de reforço, entre outros.

Quanto aos outros três estudantes, ressalta-se que: um deles não apresentava o laudo conclusivo de DD e não conseguiu se adequar ao horário da reavaliação neuropsicológica; quanto ao segundo, os responsáveis e a coordenadora da escola consideraram que seria excessivo o número de atividades e reforços de Matemática aos quais o estudante iria se submeter, o que poderia prejudicar o seu desempenho escolar; e o terceiro estudante, a

responsável informou que estavam passando por uma questão familiar delicada, tornando inadequado a participação na pesquisa naquele momento.

Diante desse cenário e após a análise dos laudos, verificou-se que apenas dois estudantes apresentavam laudo conclusivo, enquanto os outros quatro apresentavam laudo de hipótese diagnóstica. Estes últimos foram encaminhados para uma reavaliação neuropsicológica completa, por meio dos recursos do Macroprojeto. A reavaliação foi conduzida entre agosto e setembro de 2023, e os resultados confirmaram o diagnóstico de DD. Com o laudo de confirmação, a pesquisadora iniciou o contato com os responsáveis para realizar a entrevista de anamnese.

Além disso, foi realizado o contato com as escolas para agendar uma reunião com a coordenadora pedagógica. Durante a reunião, a pesquisadora reapresentou os objetivos e os detalhes da aplicação da pesquisa, os quais já haviam sido apresentados anteriormente, pela pesquisadora principal do Macroprojeto para a direção ou a coordenação pedagógica da escola.

## 2.3 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Diante do exposto, foram selecionados no total seis estudantes. O Quadro 1 apresenta detalhes acerca dos estudantes participantes da pesquisa, como idade, série, QI total, conclusão do laudo e o tipo de escola. Ressalta-se que, para preservar a identidade dos participantes da pesquisa, lhes foram atribuídos nomes fictícios.

**Quadro 1** – Estudantes participantes da pesquisa

| Estudante      | Idade (anos) | Série     | QI total  | Conclusão do laudo   | Tipo de escola |
|----------------|--------------|-----------|-----------|----------------------|----------------|
| <b>Augusto</b> | 13           | 7º ano EF | QIT = 93  | DD + TDAH            | Ensino privado |
| <b>Marina</b>  | 17           | 3º ano EM | QIT = 92  | DD + TDAH            | Ensino privado |
| <b>Ivan</b>    | 8            | 3º ano EF | QIT = 105 | DD + Dislexia        | Ensino privado |
| <b>Luan</b>    | 14           | 8º ano EF | QIT = 78  | DD + TDAH + Dislexia | Ensino público |
| <b>Liana</b>   | 15           | 9º ano EF | QIT = 78  | DD + TDAH            | Ensino público |
| <b>Eva</b>     | 13           | 7º ano EF | QIT = 80  | DD + TEA             | Ensino privado |

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da anamnese e da leitura dos laudos.

Além dos dados apresentados no Quadro 1, convém apresentar o perfil de cada estudante com o objetivo de apontar informações relevantes e características específicas, sobre o

desenvolvimento do estudante e o seu desempenho nas atividades escolares a partir dos dados coletados por meio da anamnese realizada com os responsáveis e da leitura do laudo.

### **2.3.1 Perfil do estudante Augusto**

Em 14 de julho de 2023, realizou-se o contato com a mãe do estudante Augusto e, no mesmo dia, procedeu-se com a entrevista de anamnese. Conforme o relato da mãe, Augusto, aos sete anos, quando cursava o 2º ano do Ensino Fundamental, começou a apresentar dificuldades para compreender os conteúdos escolares, vindo a manifestar falta de atenção e baixa aprendizagem. Ela afirmou que, o desenvolvimento de Augusto ocorreu conforme a idade esperada. Porém, ele possui asma que resultam em crises que o deixa bastante irritado. Além disso, ele fez tratamento neurológico e psicológico e possui diagnóstico neurológico. Desde seus 8 anos de idade, Augusto frequenta os atendimentos com a psicopedagoga de sua escola, contudo houve pouca melhora no desempenho de sua aprendizagem.

Quanto ao histórico escolar, aos seis anos de idade, Augusto ingressou na escola regular. A mãe relatou que desejava matriculá-lo na pré-escola para ter o primeiro contato com a alfabetização, porém a escola a aconselhou matriculá-lo no 1º ano do Ensino Fundamental porque ele já tinha idade. Desse modo, Augusto ingressou na escola regular aos seis anos, cursando o 1º ano do Ensino Fundamental. A mãe afirma que, desde o momento em que Augusto passou a frequentar a escola, demonstrava dificuldades, e o motivo disso poderia ser por não ter cursado a pré-escola.

Quanto à aprendizagem, ressalta-se que Augusto compreende melhor um conteúdo quando alguém lê para ele. Além disso, apresenta dificuldades para escrever e interpretar textos e faz a troca ou omissão de letras. A mãe relata que sempre o acompanhou nos estudos, procurando explicar de modo diferente, já que não consegue se organizar para estudar sozinho.

Quando Augusto iniciou o 3º ano do Ensino Fundamental, a professora relatou a sua mãe que ele poderia ter déficit de atenção e a aconselhou a procurar um profissional da área. A mãe iniciou um tratamento com um psicólogo especialista em Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), o qual o diagnosticou com TDAH. A mãe ainda relatou que Augusto teve dificuldades para se adaptar à medicação indicada e, por isso, atualmente não faz uso de medicamentos.

No 5º ano do Ensino Fundamental, a professora demonstrou preocupação quanto ao desempenho do Augusto em Matemática e, à vista disso, alertou a mãe, informando que ele necessitava de aulas de reforço. A mãe contratou uma professora particular, a qual, por mais de um ano, realizou vários testes com o Augusto, chegando à suspeita de que ele poderia ter Discalculia.

Durante as aulas de reforço, a mãe relatou que Augusto apresentou um bom desempenho, porém, quando realizava as avaliações escolares, apresentava dificuldades para responder os itens. A mãe ressaltou que as questões das avaliações não eram adaptadas e possuíam um alto nível de dificuldade para a capacidade e condição do Augusto. Ademais, segundo a mãe, os professores não sabiam lidar com essa situação, pois eles diminuía a quantidade de questões das provas, achando que estavam promovendo adaptação, mas, como informou a mãe, isso não é adaptação.

Em relação ao histórico familiar, a mãe relatou que membros da sua família apresentavam queixa de dificuldade escolar, repetência, expulsão, desatenção, inquietude e impulsividade. Augusto residi com a mãe, o pai e a irmã, tem um relacionamento tranquilo e estável com a família. Sua irmã tem paciência ao lidar com ele. Contudo, a mãe menciona que, em consequência do TDAH, Augusto extravasa muito, fica muito inquieto, caminha bastante pela casa, assiste televisão em pé ou correndo e, devido a esse comportamento, sua irmã fica bastante irritada.

No que se refere às avaliações e aos tratamentos, Augusto foi encaminhado pelo neurologista para realizar uma avaliação neuropsicológica, a qual ocorreu em 2021. Os resultados dessa avaliação apontaram que Augusto apresenta um QI total de 93, nível este considerado Médio para sua idade. Já a Compreensão Verbal e a Organização Perceptual foram consideradas como Médio. A Memória Operacional e a Velocidade de Processamento foram consideradas como Médio inferior.

Quanto ao desempenho em aritmética, Augusto apontou déficits cognitivos no senso numérico, na transcodificação, na manipulação dos números e na retenção e acesso aos fatos aritméticos, sugerindo acompanhamento psicológico. Por fim, os resultados apresentaram sintomas de TDAH do tipo desatento e hipótese diagnóstica de Transtorno Específico de Aprendizagem, com prejuízos em aritmética (F81.2).

Após o período de intervenção para essas dificuldades, em 2023, Augusto realizou uma reavaliação psicológica, a qual apontou que as dificuldades matemáticas persistiram após um

ano de intervenções, condição esta que veio a impactar significativamente no seu desempenho acadêmico. Além disso, a reavaliação indicou que não há outra condição psicossocial que justifique essas dificuldades, o que confirma a hipótese diagnóstica em Transtorno Específico da Aprendizagem com prejuízo em Matemática (F81.2).

### **2.3.2 Perfil da estudante Marina**

No primeiro contato com a mãe da estudante foi agendado a entrevista de anamnese, que foi realizada no dia 16 de setembro de 2023. A mãe relatou que, na transição do 2º para o 3º ano do Ensino Fundamental, Marina demonstrou as primeiras dificuldades matemáticas quando realizava as avaliações.

Segundo a mãe, Marina nasceu em boas condições de saúde e desenvolveu-se de acordo com a idade esperada. Atualmente, ela não apresenta problemas de saúde grave, encontra-se em tratamento psicológico e já fez tratamento e intervenção psicopedagógica.

Quanto ao histórico escolar, Marina ingressou na Educação Infantil aos 2 anos, já as dificuldades de aprendizagem em Matemática iniciaram aos 8 anos, quando cursava o 2º ano do Ensino Fundamental. A mãe percebeu que Marina tinha dificuldade para memorizar os conteúdos que havia estudado e revisado, em consequência, não apresentava bom desempenho nas avaliações escolares. Nessa época, Marina iniciou um acompanhamento com a psicopedagoga, a qual concluiu que as condições desta estudante eram apenas dificuldades comuns à idade escolar e, desse modo, não havia problemas mais graves.

Assim que ingressou no 7º ano do Ensino Fundamental, Marina mudou-se para outra cidade. Devido a isso, a professora de Matemática sugeriu que Marina cursasse aulas de reforço para ajudar no seu desempenho escolar. A professora particular atendia Marina em casa e, antes de completar um ano ministrando essas aulas de reforço, a professora alertou que Marina poderia ter indícios de DD.

Desse modo, Marina realizou uma avaliação neuropsicológica, que resultou em hipótese diagnóstica para DD. Com isso, várias orientações foram encaminhadas para a escola, o que contribuiu para que fossem tomadas providências no sentido de adaptar as avaliações feitas por Marina. Na escrita, segundo sua mãe relata, Marina troca ou omite algumas letras. No contexto da Matemática, ela apresenta dificuldades na resolução de algoritmos e na compreensão de problemas, além de apresentar dificuldades para compreender o conteúdo de Física.

No que se refere ao histórico familiar, a mãe relata que apresentou dificuldades matemáticas e, por esse motivo, possui história de repetência. Marina reside com o pai, a mãe e a irmã e tem um relacionamento tranquilo e estável com os familiares.

Em 2019, Marina realizou uma avaliação neuropsicológica, cujo resultado apontou um QI total de 94, classificado como nível Médio. O índice de Organização Perceptual – que avalia as habilidades da memória, percepção e organização visuoespacial e do raciocínio lógico – apresentou nível Médio inferior, o qual é considerado superior a aproximadamente 21% das crianças de mesma idade. O índice de Memória Operacional – que examina as habilidades de atenção, concentração e execução de várias tarefas ao mesmo tempo – foi classificado como Médio inferior, estando, desse modo, acima de 16% das crianças com a mesma idade. A Velocidade de Processamento, que avalia a capacidade de Marina em processar informações mentalmente, apresentou nível Médio. Logo, tal resultado foi superior a 50% das crianças da mesma faixa etária.

Desse modo, os resultados apontaram que, na época, as dificuldades apresentadas por Marina estavam associadas ao funcionamento executivo, que veio a prejudicar a organização e o planejamento de informações no sistema mnemônico. Diante disso, o laudo levantou a hipótese diagnóstica de DD Secundária.

Em 2021, Marina realizou, por seis meses, um período de intervenção para potencializar suas habilidades matemáticas, com o objetivo de melhorar o raciocínio lógico e as principais habilidades para contribuir em seu desempenho matemático.

Em 2023, Marina realizou uma nova avaliação neuropsicológica com o objetivo de avaliar o desenvolvimento cognitivo, em especial as habilidades matemáticas para confirmação da hipótese diagnóstica, por meio do Macroprojeto. Os resultados obtidos apontam dificuldades para resolver problemas matemáticos complexos, aprender “tabuada” e resolver multiplicação, divisão, porcentagem e frações. A avaliação da Memória Operacional indicou que está abaixo do esperado, prejudicando na manipulação e memorização dos conteúdos e informações necessárias para resolver atividades escolares. Os resultados obtidos apontam que as habilidades matemáticas de Marina estão abaixo do esperado para a sua idade e confirmam a hipótese diagnóstica de Transtorno Específico de Aprendizagem com prejuízo na Matemática (F81.2), especificamente em habilidades que envolvem o senso numérico, memorização de fatos aritméticos, precisão de cálculo e de raciocínio matemático, de gravidade moderada.

### 2.3.3 Perfil do estudante Ivan

No dia 2 de setembro de 2023, realizou-se o contato com a mãe por meio de uma entrevista de anamnese. Ela relatou que desde os sete anos, no início do 2º ano do Ensino Fundamental, Ivan apresenta dificuldades no processo de alfabetização e na aprendizagem em Matemática.

De acordo com a mãe, Ivan nasceu prematuro, resultando em uma internação perinatal com duração de 35 dias. O desenvolvimento da fala e do caminhar ocorreu dentro do período esperado para a idade. Ele não apresenta problemas de saúde e possui o diagnóstico de Dislexia. A mãe relatou que ele possui dificuldade na decodificação dos símbolos, tanto em Português quanto em Matemática.

Quanto ao histórico escolar, sua mãe relata que, aos dois anos e seis meses, Ivan ingressou na Educação Infantil. Ele frequenta a escola atual desde o 1º ano do Ensino Fundamental e, atualmente, cursa o 3º ano do Ensino Fundamental. Suas dificuldades escolares iniciaram no período da pandemia de Covid-19, com as aulas ministradas na modalidade remota, e se intensificaram no 2º ano do Ensino Fundamental, aos 7 anos de idade.

Durante o período de aprendizagem, Ivan apresenta dificuldade para realizar leitura e escrita, geralmente troca ou omite algumas letras e apresenta dificuldades para interpretar textos. Atualmente, o estudante realiza atendimento com a psicopedagoga duas vezes por semana. Além disso, uma vez por semana, ele cursa aulas de reforço em Matemática e de letramento em Português, com a mesma periodicidade.

No que se refere ao histórico familiar, a mãe relatou que na família há casos de queixa de desatenção, inquietude e impulsividade. Os pais do Ivan são separados e possuem guarda compartilhada. Ele é filho único e, segundo a mãe, tem um relacionamento muito bom com os familiares, sendo uma criança muito querida.

Em relação às avaliações e aos tratamentos, em 2022, Ivan iniciou uma avaliação interdisciplinar neuropsicológica e psicopedagógica, que durou aproximadamente três meses e apresentou um QI total de 105, pontuação essa considerada dentro da média para sua idade. Já a Compreensão Verbal foi considerada dentro da média esperada, pois ele é capaz de abstrair conceitos simples e de se expressar de modo ágil e desinibido. O índice de Velocidade de Processamento, ou seja, o tempo de realização de uma tarefa mental, apresentou um desempenho dentro do esperado para sua idade. A avaliação da Memória Operacional foi



considerada dentro da normalidade, porém o desempenho do Ivan foi considerado menor em relação aos outros domínios, apresentando dificuldades para armazenar e manipular várias informações ao mesmo tempo.

De acordo com essa avaliação interdisciplinar, quanto ao desempenho no desenvolvimento da linguagem oral, Ivan troca algumas letras, como r pelo l. Na linguagem escrita, apresentou dificuldades para reconhecer algumas letras do alfabeto. Na avaliação das habilidades matemáticas, apresentou déficit grave em cálculo, dificuldade quanto ao processamento numérico e na transcodificação de números a partir da dezena. Para realizar contagem, ele utiliza os dedos, com predomínio do contar todos e dificuldade na compreensão do conceito dos algoritmos de adição e subtração. Assim, o resultado da avaliação apontou um déficit grave. Por fim, os resultados indicaram hipótese diagnóstica de Transtorno Específico de Aprendizagem, com prejuízo na leitura (F81.0), conhecido como Dislexia, e prejuízo na Matemática (F81.2), conhecido como Discalculia (DSM-5, 2014).

Entre o final de 2022 e o início de 2023, Ivan realizou uma avaliação fonoaudiológica, na qual o resultado gerado apresentou funcionamento dentro dos padrões, ou seja, sem alteração no processamento auditivo central.

Após o período de intervenção, que durou um ano, Ivan realizou, no ano de 2023, uma reavaliação psicopedagógica para verificar o progresso e avaliar a hipótese diagnóstica. Em relação às habilidades matemáticas, Ivan apresentou déficit grave na realização de cálculo, ainda com dificuldades no processamento numérico e na transcodificação de números na casa da dezena. Para realizar as contagens, continuou utilizando os dedos, predominando o contar todos com maior número de acertos. Em relação às operações, apresentou avanços nos conceitos de adição e de subtração, já a compreensão do algoritmo da multiplicação e da divisão encontra-se na fase inicial, utilizando a representação pictórica para encontrar a resposta. Diante do desempenho do Ivan, os resultados apresentaram déficit grave.

A partir dos resultados da reavaliação, a psicopedagoga finalizou o laudo do Ivan, que confirmou a hipótese inicial de Transtorno Específico de Aprendizagem, com prejuízo na leitura (F81.0), conhecido como Dislexia, e prejuízo na Matemática (F81.2), conhecido como Discalculia (DSM-5, 2014), em especial no senso numérico, memorização de fatos aritméticos e fluência em cálculos.

#### **2.3.4 Perfil do estudante Luan**

Em 4 de setembro de 2023, foi realizada uma entrevista de anamnese com a mãe do Luan, a qual relatou que ele apresenta dificuldades para aprender Matemática, desde o 1º ano do Ensino Fundamental.

De acordo com a mãe, Luan não apresenta problemas graves de saúde. Ele possui diagnóstico neurológico, realizou o tratamento neurológico indicado pela escola, bem como fez tratamento psicopedagógico por mais de 3 anos. Desde os 4 anos, ele faz tratamento psiquiátrico. Além disso, até o período de início da pandemia de Covid-19, Luan fez tratamento psicológico.

Quanto ao histórico escolar, Luan ingressou na pré-escola aos 4 anos e na escola aos 7 anos, quando cursou o 1º ano do Ensino Fundamental. No início das atividades escolares, ele não conseguia escrever o que era escrito no quadro pela professora e somente em 2023 começou a escrever no caderno. Suas dificuldades escolares iniciaram desde os 4 anos.

Quanto à aprendizagem, Luan realiza uma leitura lenta, necessitando de ajuda para ler e estudar; apresenta dificuldades em Matemática, especialmente para resolver algoritmos e compreender problemas matemáticos; possui queixa escolar de desatenção e inquietude.

Em relação ao histórico familiar, a mãe relatou que há queixa de dificuldade escolar e desatenção. Luan reside com o pai e a mãe e apresenta relacionamento tranquilo estável com os familiares, especialmente com dois de seus primos, com os quais ele é muito amigo.

No que se refere às avaliações e aos tratamentos, em 2018, Luan realizou uma avaliação psicopedagógica que, por meio das testagens realizadas, apontou TDAH, com dificuldade na atenção, distraindo-se com facilidade, o que compromete o desempenho das atividades e o relacionamento em grupo. Além disso, os resultados apontaram indícios de DD, apresentando dificuldades nas operações matemáticas básicas para a idade do estudante. Essa avaliação sugeriu algumas adaptações que poderiam ajudá-lo a obter bom desempenho nas atividades e avaliações escolares.

Em 2023, Luan realizou uma avaliação psicológica de inteligência, por meio do Macroprojeto, uma vez que sua hipótese diagnóstica de DD foi concluída sem essa informação. A avaliação a qual apontou que o QI total resultou em 78, classificado entre os níveis limítrofe e médio inferior, ou seja 93% das pessoas na mesma faixa etária apresentam valor maior. Adicionado a isso, realizou uma avaliação neuropsicológica com o objetivo de verificar o desenvolvimento cognitivo acerca das habilidades matemáticas. De acordo com os testes

aplicados, os resultados apontaram que, em aritmética, Luan apresentou desempenho abaixo do esperado para sua idade, condição essa que foi classificada como déficit grave. Na resolução de operações de adição, subtração, multiplicação, Luan cometeu erros simples, enquanto em questões que envolviam frações, ele disse que não sabia resolver, mesmo sendo um conteúdo estudado na série anterior.

Apresentou dificuldades para resolver problemas de lógica, compreender conceitos abstratos e estabelecer pensamento numérico, fato este que acaba por comprometer a aprendizagem de conceitos e o desenvolvimento de habilidades matemáticas. Além disso, os resultados da avaliação da memória de curto prazo e da memória operacional mostram que o seu desempenho está abaixo do esperado, ou seja, apresenta déficit em sua capacidade de reter e manipular informações necessárias para realizar atividades complexas. Diante disso, o laudo conclusivo aponta que as habilidades matemáticas do Luan estão abaixo do esperado para sua faixa etária, o que pode vir a prejudicar o seu desempenho escolar, confirmando a hipótese diagnóstica de Transtorno Específico de Aprendizagem com prejuízo na Matemática (F81.2), que envolve déficits na linguagem e no raciocínio matemático, com classificação de moderada a grave. Somado à DD, ocorreu a confirmação de hipóteses diagnósticas anteriores de Transtorno Específico de Aprendizagem com prejuízo na Leitura e Escrita (Dislexia) e Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) de predomínio desatento.

### **2.3.5 Perfil da estudante Liana**

O primeiro contato com a mãe da estudante foi realizado no dia 16 de setembro de 2023, por meio de uma entrevista de anamnese. A mãe relatou que, desde a 1ª série do Ensino Fundamental, Liana já apresentava dificuldades matemáticas. Após a mudança para Porto Alegre – RS, Liana dizia que não estava conseguindo aprender.

De acordo com a mãe, Liana desenvolveu-se conforme o esperado para a idade, desse modo, ela não apresenta problemas de saúde graves. No entanto, ela apresenta avaliação oftalmológica alterada, por essa condição usa óculos desde os 9 anos de idade. A mãe relatou que Liana possui dificuldades acentuadas em Matemática e mediana na memorização do conteúdo estudado, possuindo queixas escolares de desatenção e inquietude. Uma vez na semana, no ambiente escolar, a estudante participa de aulas de reforço em Matemática.

Quanto ao histórico escolar, Liana começou a frequentar a escola antes dos 3 anos, na Educação Infantil, e suas dificuldades iniciaram aos 6 anos e se intensificaram após a mudança para Porto Alegre, RS. Quando se mudou para o atual estado, ingressou em um colégio particular e começou a cursar o 4º ano do Ensino Fundamental. Aos 11 anos, mudou-se para a atual escola pública para cursar o 6º ano do Ensino Fundamental. Nesse período, ocorreu a pandemia de Covid-19 e a execução das aulas na modalidade online. Contudo, a estudante não se adaptou ao ensino remoto, vindo a apresentar dificuldades na compreensão dos conteúdos matemáticos e na realização de avaliações e atividades, necessitando, neste caso, de ajuda dos pais.

Ainda enquanto cursava o 3º ano do Ensino Fundamental, a professora comunicou que Liana estava apresentando distrações durante a realização da avaliação de Matemática. No 4º ano do Ensino Fundamental, as dificuldades se intensificaram e, devido a isso, ela começou a cursar aulas particulares de reforço com uma professora psicopedagoga, a qual a acompanhou por um ano, período no qual a estudante obteve a média de pontuação exigida para aprovação nas avaliações. No 6º ano do Ensino Fundamental, iniciou a pandemia de Covid-19 e as dificuldades em relação à Matemática aumentaram. O colégio informou que a Liana apresentava dificuldades para se concentrar, assimilar a “tabuada” e compreender os conteúdos matemáticos e, com base nessa condição, chegaram à hipótese de que poderia ser DD.

No que se refere ao histórico familiar, a mãe relata que sofreu repetência no 7º ano do Ensino Fundamental, devido às dificuldades matemáticas, já o pai apresentou maiores dificuldades escolares e repetiu o 6º ano do Ensino Fundamental. Liana mora com o pai e a mãe e apresenta um relacionamento normal com os familiares, porém, às vezes, há alguns desentendimentos com os pais quanto à questão de organização da casa.

Em relação às avaliações, em 2022, Liana iniciou uma avaliação psicológica, por quase dois meses, a qual apontou hipótese diagnóstica de DD. O resultado da avaliação apontou dificuldades para memorizar, fazer cálculos ou solucionar problemas, utilizar diferentes estratégias para resolver atividades, compreender e sistematizar conceitos matemáticos.

Em 2023, a estudante realizou uma nova avaliação neuropsicológica, na qual obteve QI total de 78, pontuação esta que a classifica abaixo da média de sua faixa etária. A estudante apresenta uma boa compreensão verbal. Porém, com prejuízos na organização perceptual, na memória operacional e na velocidade de processamento, com dificuldades para sustentar a atenção. Na aritmética, a estudante apresentou dificuldades para realizar cálculos simples,

resolver frações, inversão e troca de sinais de operações e na resolução de expressões. Diante desses resultados, o laudo apontou hipótese diagnóstica de TDAH e DD.

Após reavaliação neuropsicológica, oportunizada pelos recursos do Macroprojeto, confirmou a hipótese diagnóstica de DD e de TDAH, destacando déficits em relação ao raciocínio matemático, ao pensamento numérico, à resolução de problemas de lógica, à compreensão de conceitos abstratos e ao raciocínio de pensamentos abstratos, o que dificulta aprender e adquirir habilidades e conceitos matemáticos, classificando a estudante como predominantemente desatenta, apresentando dificuldades para manter a atenção durante a realização das atividades.

### **2.3.6 Perfil da estudante Eva**

O primeiro contato com a mãe da estudante foi realizado no dia 16 de setembro de 2023, por meio de uma entrevista de anamnese. A mãe relatou que, desde o 1º ano do Ensino Fundamental, Eva apresentava sinais de dificuldade em Matemática, em compreender a ordem crescente e decrescente dos números e manifestava lentidão no raciocínio lógico. As dificuldades foram observadas pela professora, a qual sugeriu que fosse realizada uma avaliação.

De acordo com a mãe, os primeiros sinais de desenvolvimento, como andar e falar, ocorreram dentro do tempo esperado para a faixa etária. Quanto aos problemas de saúde, Eva nunca teve doenças graves, porém, apresenta baixa imunidade, faz uso de suplementação e é acompanhada por uma nutróloga.

Em relação ao histórico escolar, Eva ingressou na escola antes dos 2 anos e suas dificuldades escolares iniciaram com 6 anos e se intensificaram aos 12 anos, no período pandêmico e no retorno para as aulas presenciais. A mãe relata dificuldades em Matemática, como resolver contas e compreender problemas matemáticos, necessitando de ajuda para estudar. Contudo, atualmente, Eva não possui professora particular para auxiliar nas atividades matemáticas, pois o tempo de duração das aulas de reforço é muito curto para suprir a sua necessidade, pois ela precisa de mais tempo para conseguir entender o conteúdo.

No que se refere ao histórico familiar, a mãe relatou que possuía dificuldade escolar em Matemática. Eva mora com a mãe e o irmão. Segundo a mãe, o seu relacionamento com os

familiares mudou após a adolescência, tornando-se menos interativa. Eva e o irmão gêmeo são muito unidos e tem um relacionamento muito tranquilo, o qual a ajuda nas atividades escolares de Matemática.

Na primeira queixa, relatada pela professora, a mãe da estudante procurou uma psicopedagoga, a qual fez avaliações durante seis meses que apontaram que Eva apresentou melhoras na compreensão dos conteúdos. Nesse período, ela estava cursando o 1º ano do Ensino Fundamental. Durante a pandemia, a estudante teve dificuldades de acompanhar as aulas online, sendo necessário, em alguns momentos, retirar-se da aula. Ao retornar para o ensino presencial, no final do 5º ano do Ensino Fundamental, apresentou dificuldades na compreensão de problemas matemáticos e na resolução do algoritmo de divisão. Em 2022, quando estava cursando o 6º ano do Ensino Fundamental, a mãe percebeu que Eva ficava muito ansiosa e resistente para realizar as avaliações e atividades matemáticas do colégio e, com isso, a estudante passou a cursar aulas particulares de Matemática.

Além das aulas de reforço, Eva realizou uma avaliação fonoaudiológica entre outubro e novembro de 2022. Os resultados apontaram baixo desempenho nas atividades aritméticas e na memória de trabalho, o que justificou a lentidão e a dificuldade no aprendizado da Matemática, apresentando hipótese diagnóstica de DD. Em março de 2023, a estudante realizou uma avaliação psicológica, a qual apontou que Eva apresenta um QI total de 80, pontuação esta considerada como Média para a sua idade. Em relação às dificuldades na compreensão dos conteúdos matemáticos, a estudante apresentou o índice de velocidade de processamento e memória operacional abaixo do esperado para a sua idade. Além disso, os resultados das avaliações de análise do comportamento apontaram hipótese diagnóstica de Transtorno do Espectro Autista – TEA em nível leve.

Em agosto de 2023, a estudante realizou uma nova avaliação neuropsicológica, na qual os resultados apontaram que as habilidades matemáticas estão abaixo do esperado para sua idade. De acordo com a avaliação, Eva apresenta dificuldades para estabelecer um pensamento numérico, desenvolver um raciocínio lógico e matemático, resolver problemas de lógica, compreender e raciocinar conceitos abstratos. A estudante apresenta lentificação cognitiva, dificuldade para criar estratégias para resolver problemas complexos, dificuldades em processos relacionados à atenção e às funções executivas. Diante desses resultados, a avaliação confirma a hipótese diagnóstica de DD (F81.2). Além disso, os resultados mostraram que a estudante é retraída, se sente tensa e ansiosa, o que sugere a hipótese diagnóstica para

Transtorno de Ansiedade Social (F 40.10). Em 2024, Eva realizou uma avaliação psiquiátrica, na qual os resultados confirmam a hipótese diagnóstica de TEA.

## 2.4 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS, o qual emitiu um parecer de aprovação (Anexo 1). Com as parcerias realizadas com escolas indicada na seção 2.2, obtiveram-se as Cartas de Anuência do município de Porto Alegre (Apêndice A) e Alvorada (Apêndice B).

Ressalta-se que, ao longo da aplicação e conclusão desta pesquisa, não interessou a divulgação da identidade das escolas, dos responsáveis e dos estudantes. Diante disso, não são apresentadas as Cartas de Anuência das escolas privadas ou que não se filiam a nenhuma das Secretarias anteriores que participaram deste estudo. Assim, para garantir esse anonimato, os estudantes assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) (Apêndice C) e seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice D). Desse modo, a partir das assinaturas iniciou-se as entrevistas, avaliações e intervenções.

Além disso, vale destacar que esta pesquisa está vinculada ao Macroprojeto intitulado “Intervenções Pedagógicas para Estudantes com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática”, e, por esse motivo, em qualquer tipo de publicação científica (seja em eventos, periódicos ou livros advindos dos resultados desta pesquisa) será citado o apoio financeiro dado pela FAPERGS.

## 2.5 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para esta pesquisa, interessa coletar dados acerca dos responsáveis dos estudantes participantes e do desempenho pré e pós-intervenções. Para tanto, foram utilizados os seguintes instrumentos: anamnese com responsáveis; Tarefa de Transcodificação Numérica – TTN (Gomides; Lopes-Silva; Moura; Salles; Haase, 2021); Teste de Conhecimento Numérico – TCN (Okamoto; Case, 1996); Subteste de Aritmética – SA (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019); Teste Piloto de Problemas Convencionais – TPPC, elaborado pela professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara; Intervenção computadorizada realizada com o Calcularis®; Intervenção com

resolução de problemas não convencionais elaborado pela pesquisadora e pela professora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara; Entrevista estruturada; Diário de Campo.

Para esta pesquisa a coleta de dados foi organizada em três momentos de acordo com a linha de base ABA, com aplicações pré e pós-intervenções. O Quadro 2 apresenta as etapas da pesquisa e seus respectivos instrumentos utilizados.

**Quadro 2 – Instrumentos de coleta de dados e as etapas de aplicação**

| <b>Etapas da pesquisa</b> | <b>Descrição das etapas</b>                                                                     | <b>Instrumentos de coleta de dados e avaliação</b>             |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>Pré-intervenções</b>   | Anamnese com responsáveis                                                                       | Anamnese com os responsáveis                                   |
|                           | Avaliação das habilidades matemáticas antes das intervenções                                    | TTN                                                            |
|                           |                                                                                                 | TCN                                                            |
|                           |                                                                                                 | SA                                                             |
| <b>Intervenções</b>       | Aplicação das intervenções computadorizadas e da resolução de problemas com o uso da imaginação | TPPC com e sem o uso da calculadora                            |
|                           |                                                                                                 | TCC Calcularis®                                                |
| <b>Pós-intervenções</b>   | Avaliação das habilidades matemáticas após as intervenções                                      | Resolução de problemas não convencionais e o uso da imaginação |
|                           |                                                                                                 | TTN                                                            |
|                           |                                                                                                 | TCN                                                            |
|                           |                                                                                                 | SA                                                             |
|                           |                                                                                                 | TPPC com e sem o uso da calculadora                            |

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir da apresentação da organização das etapas desta pesquisa no Quadro 2, destaca-se a seguir os detalhes de aplicação dos instrumentos de avaliação e coleta de dados pré e pós-intervenções. Vale ressaltar que todas as tarefas e testes foram aplicados por outro participante do GEPED/PUCRS, externo ao processo de intervenção desta pesquisa. Isso foi feito porque, conforme Bittencourt e Menezes (2020) e Campbell e Stanley (2015), todo estudo de eficácia requer que a pessoa que faz as intervenções não seja a mesma que aplica os instrumentos de avaliações pré e pós-intervenções, para evitar conflitos de interesse ou convicções pessoais que possam vir a distorcer os resultados do estudo e, desse modo, garantir a imparcialidade e evitar vieses de qualquer natureza durante o processo de investigação.



### **2.5.1 Anamnese com os(as) responsáveis**

A anamnese<sup>4</sup> (Apêndice E) foi realizada pela pesquisadora por meio de uma entrevista com os responsáveis pelos estudantes, previamente agendada, com o intuito de coletar dados acerca do desenvolvimento do estudante, sobre a saúde física e mental, desempenho nas atividades escolares, questões sobre a rotina do estudante e seu relacionamento com os familiares. Ressalta-se que todas as entrevistas foram concedidas pelas mães, sendo uma realizada de modo presencial e cinco foram realizadas remotamente, por opção dessas mães.

### **2.5.2 Tarefa de Transcodificação Numérica – TTN (Gomides; Silva; Moura; Salles; Haase, 2021)**

A TTN é um teste que compõe a bateria de avaliação do Pronúmero, criado por Gomides, Lopes-Silva, Moura, Salles e Haase (2021) a partir de estudos sobre cognição numérica, possibilitando identificar déficits no processamento numérico, com o objetivo de avaliar a capacidade dos estudantes de transcodificar números de um a quatro dígitos do modo verbal para o arábico.

A TTN é destinada a crianças do 2º ao 5º ano do Ensino Fundamental, porém pode ser aplicada em estudantes de qualquer ano escolar, dependendo do objetivo de avaliação do pesquisador. Embora o teste seja destinado a esses estudantes, nesta pesquisa, a TTN foi aplicada para estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, por não haver um instrumento de avaliação específico, a partir do 6º ano do Ensino Fundamental, que verificasse a habilidade de transcodificar números de um a quatro dígitos.

Para tanto, foi utilizada a versão completa com os 81 itens que compõem a tarefa, e os erros foram classificados como léxicos, sintáticos, combinados e outros, com o intuito de realizar uma investigação detalhada do desempenho da escrita sintática e léxica dos participantes da pesquisa. Quanto à aplicação, o teste foi aplicado individualmente no espaço escolar. O estudante recebeu o protocolo de avaliação, um lápis e uma borracha. Em seguida, enquanto o aplicador realizava o ditado dos 81 itens, por meio da leitura em voz alta, o estudante

---

<sup>4</sup> Vale mencionar que esta anamnese foi elaborada no âmbito do GEPED/PUCRS, sendo utilizada em diferentes pesquisas.

registrava os números ditados no modo arábico. O tempo total da aplicação do teste era cronometrado pelo aplicador.

Quanto aos tipos de erros, o erro léxico consiste na troca de um numeral por outro sem alterar a ordem de magnitude do número (Batista; Caldeira; Freitas, 2021; Moura *et al.*, 2013). Já o erro sintático ocorre quando os elementos lexicais estão corretos, porém a magnitude do número é alterada ou quando os elementos lexicais estão posicionados em ordem alterada na sequência do número (Batista; Caldeira; Freitas, 2021; Moura *et al.*, 2013). Os erros combinados ocorrem quando há alteração dos elementos lexicais e da magnitude do número, observando-se erros léxicos e sintáticos em um mesmo item (Batista; Caldeira; Freitas, 2021). Por fim, os erros classificados como outros não se encaixam em nenhuma das classificações descritas anteriormente (Batista; Caldeira; Freitas, 2021).

### **2.5.3 Teste de Conhecimento Numérico – TCN (Okamoto; Case, 1996)**

O TCN (Apêndice F) é um instrumento elaborado por Okamoto e Case (1996) com o objetivo de avaliar o senso numérico. É composto por 65 itens estruturados e organizados em cinco níveis de complexidade, avançando do mais simples ao mais complexo. O TCN foi elaborado para estudantes de 6 a 10 anos de idade, do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. Para esta pesquisa, o teste foi aplicado a estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio, por não haver um instrumento de avaliação específico para avaliar o senso numérico nesses anos.

Quanto os níveis que compõem o TCN, Okamoto e Case (1996) apontam que: o nível um aborda questões pré-dimensionais, nas quais não é necessária uma quantificação precisa. Na sequência, o nível dois aborda questões unidimensionais, criadas para avaliar a estrutura da linha numérica mental (Okamoto e Case, 1996). Em seguida, o nível três aborda questões bidimensionais, para avaliar a capacidade dos estudantes de coordenar duas linhas numéricas, compreender a relação entre dezenas e unidades, e fazer contagens duplas para construir uma diferença. O nível quatro aborda questões bidimensionais integradas, para avaliar a capacidade da compreensão conceitual integrada do sistema numérico, incluindo a estrutura de números com mais de dois dígitos, a relação entre duas diferenças e a compreensão de outros sistemas numéricos, como tempo e dinheiro. Por último, o nível cinco aborda questões mais complexas

relacionadas ao algoritmo da multiplicação e divisão, números racionais decimais e fracionários.

Em relação à aplicação, o teste foi aplicado individualmente e oralmente, sem auxílio de papel e lápis, conforme orientado por Okamoto e Case (1996). O aplicador fez a leitura de cada item, utilizando cartões com números e fichas coloridas, anotando na folha de avaliação a resposta dada por cada estudante. Para esta pesquisa, não foi utilizado o critério de interrupção, que ocorre quando o estudante apresenta dificuldade para resolver mais da metade dos itens de um nível. Desse modo, optou-se por aplicar o teste na íntegra para avaliar em detalhes o desempenho dos estudantes em todos os níveis. Por fim, as respostas foram avaliadas como corretas ou incorretas, totalizando uma pontuação máxima de 65 pontos.

#### **2.5.4 Subteste de Aritmética – SA (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019)**

O SA é um instrumento de avaliação que integra o Teste de Desempenho Escolar II (TDEII), elaborado por Stein, Giacomoni e Fonseca (2019). Esse teste visa avaliar as habilidades matemáticas de estudantes da Educação Básica, investigando a capacidade de compreender e manipular conceitos matemáticos e resolver operações aritméticas (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019).

Para avaliar tais habilidades, o teste é estruturado em duas versões. A primeira versão é destinada aos estudantes do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental e inclui 37 questões. Essas questões abordam habilidades do senso numérico, operações aritméticas e frações (Stein; Giacomoni; Fonseca, 2019; Viapiani; Giacomoni; Stein; Fonseca, 2016). Por sua vez, a segunda versão foi elaborada para os estudantes do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e inclui 43 questões. Essa versão aborda habilidades relacionadas ao senso numérico, operações aritméticas, frações, porcentagem, números decimais, expressões numéricas, potenciação e radiciação.

Desse modo, foram utilizadas ambas as versões do SA na avaliação cognitiva dos estudantes participantes da pesquisa, visto que o teste foi aplicado a estudantes do 3º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Vale destacar que, para a estudante do Ensino Médio, optou-se pela segunda versão do teste, por não haver instrumento de avaliação específico para esses anos escolares.

De acordo com Viapiani, Mendonça Filho, Fabretti, Giacomoni, Fonseca e Stein (2019), a proposta desse instrumento é apresentar questões simples e gradativamente torná-las mais complexas. Diante disso, o aplicador informou aos estudantes participantes que o teste era composto por itens com níveis de dificuldade diferentes. Quanto à aplicação, o teste foi aplicado individualmente, sem o uso da borracha, com o intuito de analisar o pensamento utilizado pelo estudante para chegar à solução. O aplicador entregou a folha de avaliação e um lápis, orientando que, em caso de erros ou enganos, fizesse um círculo e continuasse a resolução no espaço ao lado. E, caso não conseguisse resolver o item, deveria fazer um traço na diagonal e prosseguir para o próximo item. Além disso, o teste foi aplicado sem limite de tempo, cronometrando apenas o tempo total de execução nas avaliações antes e após as intervenções.

Para verificar o desempenho dos estudantes no teste, realizou-se a interpretação dos dados em relação à aplicação individual, na qual foi atribuído um valor de percentil equivalente a cada escore obtido no SA. Para realizar essa interpretação e classificação, Fonseca, Esteves, Giacomoni e Stein (2019) sugerem a utilização dos valores apresentados no Quadro 3, disponíveis no livro de aplicação.

**Quadro 3 – Interpretação dos percentis do SA**

| Percentil     | Interpretação           |
|---------------|-------------------------|
| $\leq 1$      | Déficit muito grave     |
| Entre 1 e 5   | Déficit grave           |
| Entre 6 e 9   | Déficit leve a moderado |
| Entre 10 e 25 | Alerta para déficit     |
| 26 a 40       | Médio-inferior          |
| 41 a 59       | Médio                   |
| 60 a 74       | Médio-superior          |
| 75 a 94       | Acima do esperado       |
| 95 a 99       | Muito acima do esperado |
| $\geq 99$     | Nível muito superior    |

Fonte: Elaborado pela autora com base em Fonseca *et al.* (2019).

Os valores dos escores brutos de cada estudante obtidos nas avaliações pré e pós-intervenções foram classificados de acordo com a interpretação do percentil sugerida no Quadro 3. Assim, a partir da correção, Fonseca *et al.* (2019) sugerem que valores de percentil menor ou igual a cinco devem ser considerados como déficit grave, e valores menor ou igual a 25 devem ser classificados como alerta de déficit, possibilitando verificar o desempenho das habilidades dos estudantes.

### 2.5.5 Teste Piloto de Problemas Convencionais - TPPC

O TPPC foi elaborado por minha orientadora, Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, visando avaliar as habilidades matemáticas e as estratégias de resolução utilizadas pelos estudantes. O teste foi elaborado em duas versões: uma para o 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (Apêndice G); e, outra para o 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (Apêndice H), ambas constituídas por quinze problemas convencionais.

Os problemas foram elaborados envolvendo quinze operações aritméticas que constam nos respectivos TDEs. O objetivo dessa escolha foi visando, principalmente, identificar se estudantes com dificuldades de aprendizagem, em particular, com DD, apresentam alguma diferença no desempenho e nas estratégias criadas para a resolução de algoritmos e problemas. Esse teste foi elaborado para uso dos pesquisadores do GEPED/PUCRS, devido à inexistência de outro instrumento que verifique a resolução de problemas envolvendo operações entre números com mais de um algarismo e números racionais fracionários, o que possibilita identificar, principalmente, indícios de Discalculia Operacional e Ideognóstica.

Para avaliar o desempenho dos estudantes, o TPPC foi aplicado antes e após as intervenções, de dois modos: primeiro, o estudante resolveu sem o uso da calculadora; e, em seguida, resolveu com o uso da calculadora, em ambos o tempo total foi cronometrado. Os estudantes foram orientados a registrar os cálculos e as estratégias de resolução nos espaços designados na folha de aplicação do teste, utilizando lápis e borracha, e, caso não soubessem responder, poderiam seguir para o próximo problema.

## 2.6 INTERVENÇÃO COGNITIVA COMPUTADORIZADA

A intervenção cognitiva computadorizada foi realizada pela pesquisadora utilizando o TCC Calcularis® (Käser *et al.*, 2013), um *software* de aprendizagem matemática, composto por jogos que combinam treinos de habilidades básicas relacionadas ao senso numérico e às operações aritméticas. O programa foi desenvolvido de acordo com a teoria neurocognitiva de cognição numérica baseada nos estudos de Kohn, Rauscher, Kucian, Käser, Wyschkon, Esser e von Aster (2020). De acordo com os autores (2020), o Calcularis® tem o objetivo de automatizar as representações numéricas, contribuindo para a formação e o acesso à linha numérica mental, além de possibilitar o treino de operações aritméticas e suas interrelações.

Esse programa de treinamento, criado por Käser *et al.* (2013), é composto por 17 jogos que abrangem atividades relacionadas ao processamento numérico, adição, subtração, multiplicação e divisão envolvendo números naturais. O Calcularis® foi desenvolvido para estudantes de sete a treze anos de idade, com o propósito de aprimorar suas habilidades matemáticas, ou ainda para estudantes que possuem ansiedade matemática, déficits cognitivos ou TA, bem como DD (Santos, 2017).

Além disso, os jogos e atividades são adaptados de acordo com o progresso e a experiência de aprendizagem de cada estudante. Assim, o *software* ajusta, de modo personalizado, o nível de dificuldade das atividades seguintes (Kohn *et al.*, 2020). Desse modo, o Calcularis® pode identificar as habilidades que necessitam de maior reforço, fornecendo estímulos que promovem um aprimoramento mais eficiente das habilidades dos estudantes (Kohn *et al.*, 2020).

Para isso, os jogos promovem o treinamento com 48 tipos diferentes de exercícios, os quais estão organizados em intervalos numéricos crescentes: 0-10; 0-20; 0-100 e 0-1000 (Santos, 2017). Conforme Santos (2017), os jogos que compõem o treinamento são:

- Relâmpago: números ou quantidades são representados por dedos das mãos ou blocos que aparecem rapidamente na tela, dentro de uma caixa, e o estudante deve selecionar a opção que corresponde à quantidade apresentada;
- Estimativa: incentiva o estudante a aprimorar o reconhecimento de diferentes quantidades, devendo selecionar a caixa com a quantidade que corresponde ao número ou à quantidade indicada;
- Comparação: o estudante deve perceber a diferença entre duas quantidades e reconhecer o maior número ou quantidade;
- Conversão: envolve a representação do número dado, seja verbalmente ou por escrito, em unidades, dezenas, centenas e milhares;
- Sequência Numérica: uma sequência de números é exibida, e o estudante deve indicar se a sequência é crescente, clicando no botão verde, caso contrário, deve selecionar o botão com um X vermelho;
- Número Secreto: o estudante deve adivinhar o número que o Calcularis® está pensando, digitando um número e, durante as tentativas, o programa indica se o número digitado é maior ou menor do que o número secreto;

- Distância: é treinado a ordenação dos números na reta numérica, devendo o estudante digitar os números que vem antes e depois do indicado pelo programa, de acordo com a quantidade referida na reta numérica;
- Balança: o estudante deve equilibrar a balança, movendo os recipientes que contém as quantidades de esferas ou números necessários para alcançar o mesmo número indicado;
- Pouso Certo: promove a representação numérica no espaço por meio de um cone que é deixado cair e desliza da parte superior da tela, o estudante precisa posicioná-lo corretamente na reta numérica, movendo-o para a direita ou esquerda, de acordo com o número apresentado, seja verbalmente ou escrito;
- Régua de Cálculo: propõe um cálculo e apresenta uma régua com indicação numérica, o estudante deve movimentar uma caixa transparente na régua até obter o resultado do cálculo;
- Mais ou Menos: propõe o treinamento com as operações de adição e subtração, por meio da apresentação de um cálculo, diante do qual o estudante deve indicar se deve acrescentar ou retirar unidades, dezenas, centenas e milhares, por meio dos botões (+) ou (-), visando representar o resultado correto;
- Cálculo com Esferas: o estudante realiza operações de adição e subtração com o auxílio de esferas, aumentando ou diminuindo a quantidade delas para obter o resultado do cálculo;
- Representar como multiplicação: promove o treinamento do estudante com a operação de multiplicação, apresentando uma adição de parcelas que deve ser representada pelo estudante por meio da multiplicação;
- Prateleira: oportuniza ao estudante o aprimoramento da habilidade com a multiplicação ao indicar um cálculo de multiplicação, o estudante deve selecionar o número de blocos na prateleira que represente o resultado correto da operação;
- Séries: incentiva o treinamento com a “tabuada”, ao apresentar uma linha numérica com cálculos de multiplicação, tanto resolvidos quanto não resolvidos, solicitando ao estudante que complete as lacunas com o resultado correto;
- Distribuição: promove exercícios com a operação de divisão, propondo um cálculo de divisão que deve ser solucionado com a ajuda de blocos, distribuindo-os em cestas de modo equitativo até obter o resultado correto da divisão;

- Calculadora: propõe aprimorar as habilidades relacionadas aos cálculos de adição, subtração, multiplicação ou divisão, no qual o estudante deve digitar o resultado das operações no espaço indicado.

Nos jogos supracitados, os números foram representados de diferentes modos: esferas; verbal; arábico; pictoricamente por meio de esferas; e, posicionados na reta numérica (Santos, 2017). Desse modo, os estudantes têm a possibilidade de trabalhar com tais variações em todos os jogos, contribuindo com o exercício do raciocínio numérico (Santos, 2017).

Além disso, conforme Santos (2017), em cada uma das áreas que compõe o TCC Calcularis® – processamento numérico, adição e subtração, multiplicação e divisão –, são abordadas as seguintes habilidades: estimativa e estimativa súbita (reconhecer até 3 ou 4 unidades sem precisar contar); compreensão numérica; transcodificação; linha numérica; maior e menor e intervalos numéricos.

Vale destacar que o relatório das habilidades treinadas pelos estudantes durante o período de intervenção com o Calcularis®, apresenta as habilidades organizadas hierarquicamente de acordo com os intervalos e classificadas por meio de cores. A cor verde escura indica domínio total da habilidade, a cor verde clara indica que a habilidade foi pulada pelo Calcularis®, a cor amarela indica bom domínio, a cor laranja indica ótimo desempenho e a cor cinza indica que a habilidade ainda não foi aprendida. Um exemplo desse relatório pode ser observado na Figura 1.



**Figura 1** – Relatório de habilidades treinadas no Calcularis®



Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

Käser *et al.* (2013) afirmam que o treino computadorizado, promovido pelo Calcularis®, é aplicado de forma individual, adaptando-se ao desempenho de cada estudante durante as sessões. Assim, os participantes iniciam com treinos nos níveis iniciais e, a cada resposta dada, certa ou errada, a próxima tarefa é ajustada de acordo com o desempenho de cada estudante. Vale sublinhar que, para aplicar o treino, a pesquisadora realizou um curso de formação de Tutor *Dybuster* Calcularis® para receber sua credencial e dar início às sessões de treinamento.

Após a aplicação da avaliação pré-intervenções, a pesquisadora apresentou o programa de forma individual para os estudantes participantes. Para isso, nos encontros iniciais, os jogos foram apresentados a partir dos tutoriais completos do jogo, disponibilizados pela plataforma, demonstrando o passo a passo para realizar as atividades solicitadas. Assim, ao iniciar os jogos, os estudantes não ficariam com dúvidas que poderiam prejudicá-los no desempenho das habilidades.

O período de aplicação da intervenção com o TCC Calcularis® foi realizado na escola de cada estudante, com dias e horários agendados previamente com os responsáveis e a coordenadora da escola. Conforme Kucian *et al.* (2011) e Kohn *et al.* (2017), recomenda-se que

sejam feitas cerca de 25 sessões, realizadas em três dias da semana e com 20 minutos, perfazendo um total de 500 minutos. No caso desta pesquisa, os encontros ocorreram no contraturno e foram organizados em sessões de 20 minutos, realizadas três vezes por semana ou em sessões de 30 minutos, realizadas duas vezes por semana, devido à disponibilidade de alguns estudantes. Apresenta-se, a seguir, no Quadro 4, o tempo total de treinamento realizado por cada estudante.

**Quadro 4 – Tempo total de treinamento com o Calcularis®**

| <b>Estudante</b> | <b>Tempo total</b>       | <b>Duração da sessão</b> |
|------------------|--------------------------|--------------------------|
| Augusto          | 483 minutos <sup>5</sup> | 20 minutos               |
| Marina           | 518 minutos              | 30 minutos               |
| Ivan             | 523 minutos              | 30 minutos               |
| Luan             | 516 minutos              | 30 minutos               |
| Liana            | 533 minutos              | 30 minutos               |
| Eva              | 530 minutos              | 30 minutos               |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da plataforma do Calcularis®.

Os horários e as sessões foram organizados de acordo com a adaptabilidade do tempo de treino e a disponibilidade de cada estudante, com o intuito de conciliar o treinamento com outras atividades realizadas fora do período escolar.

## 2.7 INTERVENÇÃO ENVOLVENDO RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS ARTICULADOS AO USO DA IMAGINAÇÃO

Quanto ao processo de aplicação, os problemas foram aplicados pela pesquisadora em duas versões: do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental (Apêndice I); e, do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental (Apêndice J). Ambas as versões são constituídas por oito problemas, sendo dois com mais de uma solução, dois com excesso de dados, dois de lógica e os últimos dois com uma estrutura próxima ao tipo convencional, mas que podem ser considerados não convencionais em razão da articulação com exercícios imaginativos e ferramentas cognitivas.

Em maiores detalhes, enfatiza-se que a pesquisadora realizou a aplicação junto às últimas sessões do Calcularis®, entre os meses de novembro e dezembro de 2023. Os estudantes receberam a folha com os problemas, lápis e borracha, e, a cada encontro, resolviam um ou dois

<sup>5</sup> Justifica-se que o total de minutos não é múltiplo de 20 ou de 30, pois a finalização do treino excedia alguns minutos até a finalização do jogo utilizado.

problemas. Durante a resolução, procurou-se registrar, no diário de campo da pesquisadora, os relatos gerais, as ideias e reflexões expressas pelos estudantes. Além disso, foram registrados os modos como os estudantes criaram as estratégias e possibilidades de resolução.

Acerca do processo de concepção, ressalta-se que os problemas matemáticos foram elaborados pela pesquisadora e sua orientadora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. Nesta pesquisa, partiu-se do propósito de criar problemas matemáticos originais, flexíveis e criativos, que fossem executados pelos estudantes participantes como uma atividade matemática imaginativa, lúdica e envolvente. Nesse intuito, para elaborar os oito problemas matemáticos não convencionais, tomou-se como base os estudos de Egan (1997, 2001, 2005), Stancanelli (2001) e Diniz (2001).

Além disso, os problemas foram elaborados conforme os domínios matemáticos que compõe os jogos do TCC Calcularis® – processamento numérico, adição e subtração, multiplicação e divisão – possibilitando que os participantes da pesquisa exercitem suas habilidades matemáticas durante a intervenção computadorizada.

Desse modo, sob as perspectivas de Egan (2001, 2005), Stancanelli (2001) e Diniz (2001), definiram-se alguns critérios no sentido de elaborar problemas que fossem capazes de criar uma conexão entre a imaginação e a realidade do estudante, de explorar ideias, conceitos e relações matemáticas, de permitir ao estudante o uso de estratégias próprias e diferentes de resolução, e, de explorar as habilidades, o conhecimento matemático prévio e o repertório cultural e imaginário dos estudantes, a partir de seus diferentes pontos de vista, de suas representações, argumentações, crenças, conexões e experiências.

De modo específico, como será discutido na subsecção 3.2.5 desta Dissertação, as ILPFs, ou seja, as estruturas de planejamento para atividades imaginativas definidas por Egan (1997, 2001, 2005) contribuíram com o direcionamento e as ferramentas cognitivas necessárias para criar problemas matemáticos articulados ao exercício imaginativo. No que diz respeito ao desenvolvimento de habilidades para ler e resolver problemas, procurou-se contemplar as funções que, segundo Stancanelli (2001) e Diniz (2001), necessitam ser atendidas pelos problemas matemáticos propostos aos estudantes. As autoras (2001) defendem que um problema matemático pode se tornar adequado e qualificado ao desenvolvimento de habilidades matemáticas a partir do momento em que passa a desempenhar as seguintes funções:

- explorar uma história abarcando personagens e situações inusitadas que sejam capazes de motivar, encantar e envolver o estudante, seja pelo humor ou pela fantasia;

- explorar conteúdos apropriados ao nível da série, com base no conhecimento prévio dos estudantes;
- instigar o estudante a realizar uma leitura mais criteriosa do texto, dedicando atenção à seleção das informações e decidindo quais são essenciais para a resolução;
- motivar o estudante a se engajar no processo de resolução, utilizando um pensamento mais elaborado;
- estimular a elaboração de diversificadas estratégias de resolução, propiciando, desse modo, um uso mais intenso dos variados recursos de comunicação;
- estimular o desenvolvimento de diferentes modos de pensar além da aritmética, impulsionando o raciocínio lógico dedutivo no processo de resolução.

Em suma, salienta-se que os problemas matemáticos não convencionais aplicados nesta pesquisa foram articulados à imaginação, especialmente por meio da conexão com histórias fictícias e inusitadas que se propõem a envolver, encantar e motivar os estudantes a usarem diferentes recursos de comunicação (Diniz, 2001; Stancanelli, 2001), a criar possibilidades imaginativas (Egan, 1997, 2001, 2005), estratégias e etapas de resolução (Cândido, 2001; Cavalcanti, 2001; Polya, 2006).

Para maiores detalhes, foram organizadas no Quadro 46 (Apêndice K) as características e funções de cada um dos problemas matemáticos propostos aos estudantes participantes. Ademais, destaca-se que no referido quadro são apresentadas as ferramentas cognitivas aplicadas no processo de criação do enredo narrativo de cada um dos oito problemas não convencionais, bem como as habilidades matemáticas abordadas em cada problema.

Sobre os tipos de problemas elaborados, destaca-se que os problemas 1 e 2 são *problemas não convencionais com mais de uma solução*. Para maiores especificações, apresentam-se a seguir o enunciado e alguns detalhes sobre ambos os problemas.

Narrativa do problema 1 – Zoológico Fantástico: Imagine que em sua cidade tem um zoológico fantástico e você é o responsável por alimentar os animais. Hoje, você vai alimentar o dragão Draco e o gorila King Kong. Draco precisa ser alimentado com 7 sacos de carne por dia para se sentir saciado. Já o King Kong precisa de 6 sacos de frutas por dia. Mas, nesse dia, a comida que você recebeu do refeitório do zoológico não foi suficiente para saciar a fome de um dos animais.

Para solucionar esse problema e conseguir alimentar os dois animais, você precisa resolver as seguintes questões:

- Qual o total de sacos de comida que você recebeu do refeitório para alimentá-los?
- Qual dos animais não recebeu comida suficiente? Quantos sacos de alimentos havia para ele comer?
- Quantos sacos de comida você distribuiu para cada um dos animais?

Narrativa do problema 2 – Viagem no tempo: Imagine que você encontrou uma máquina do tempo que pode lhe levar a qualquer época. Mas, para você conseguir viajar para o passado ou para o futuro, você deve inserir moedas mágicas. Você tem as seguintes condições para viajar:

- Cada moeda permite que a máquina avance ou retorne 1 ano no tempo.
- Você pode utilizar mais de uma moeda por vez.
- Sabendo que você possui 50 moedas, o seu desafio consiste em viajar pelo passado ou pelo futuro e retornar para o tempo presente.

- Caso você prefira, não é necessário gastar todas as moedas.

Vamos iniciar a viagem!?

- Então, para quais anos você gostaria de viajar?
- Quantas moedas você irá gastar para realizar essas viagens?
- Você conseguiu voltar para o tempo presente antes que todas as moedas fossem gastas?

Acerca do estímulo à imaginação, enfatiza-se que o primeiro e o segundo problema foram articulados ao exercício de imaginar situações envolvendo seres e histórias fantásticas. Como exemplo, o primeiro problema procura provocar a imaginação do estudante convidando-o a se imaginar assumindo o papel do personagem protagonista da história, um cuidador de animais, cuja missão consiste em cuidar da alimentação de dois animais fantásticos. O segundo problema segue a mesma estratégia, usando de uma narrativa que convida o estudante a viajar pelo passado e/ou futuro, usando uma máquina que funciona à base de moedas mágicas.

Os problemas 3 e 4 consistem em *problemas não convencionais com excesso de dados*. Convém enfatizar que o quarto problema possui duas versões: a versão um é voltada aos estudantes participantes que cursam do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental; e, a versão dois é destinada aos estudantes participantes que cursam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Ante o exposto, apresentam-se a seguir o enunciado e alguns outros apontamentos a respeito desses problemas.

Narrativa do problema 3 – Planeta das galinhas: Próximo à Terra, existe um planeta habitado por galinhas. Porém, o milho, que é o seu alimento preferido, não é produzido em seu planeta. Imagine que você é um produtor de milho do planeta Terra que vende e faz suas entregas por meio de um Uber intergaláctico. Certo dia, você recebeu das galinhas uma encomenda de 20 sacos de milho, cada um pesando 6 quilos. As galinhas informaram que pagam somente com ovos, pois essa é a moeda corrente do comércio delas. Sabendo que cada saco de milho custa 10 ovos e cada galinha bota 18 ovos por dia, qual foi a quantidade total de ovos obtido pela venda do milho?

Narrativa do problema 4 (versão 1) – Lanchando com o Bob Esponja: Imagine que você more no fundo do mar e é vizinho da casa do Bob Esponja. Certo dia, você e ele resolveram juntar o dinheiro que recebem de mesada e combinaram de sair para fazer um lanche quando o valor atingir R\$ 40,00. Quando isso ocorreu, vocês decidiram ir à lanchonete do senhor Siriguejo comprar lanches. Chegando lá, vocês observaram as seguintes opções no cardápio:

- Sorvete de algas: R\$ 6,00;
- Refrigerante Siricola: R\$ 4,00;
- Pizza Siriqueijo: R\$ 20,00;
- Hambúrguer de Siri R\$ 8,00;
- Suco de frutas do mar R\$ 3,00.

Com base no cardápio:

- Quais lanches vocês decidiram comprar?
- O dinheiro que vocês juntaram foi suficiente para comprar os lanches?

Sobrou ou faltou dinheiro?

Narrativa do problema 4 (versão 2) – Aniversário da Wandinha Addams: Imagine que você é amigo(a) da Wandinha Addams e ficou responsável por organizar uma festa surpresa para ela, com o objetivo de comemorar seu aniversário de 15 anos. Você conseguiu arrecadar com todos os amigos e familiares um total de R\$ 500,00.

Com esse total em dinheiro, você foi ao mercado do senhor Sinistro para comprar a comida da festa. Chegando lá, você observou que cada bolinho de aranha custa R\$ 3,00, cada refrigerante Fantasma Cola custa R\$ 5,00 e cada docinho de abóbora custa R\$ 2,00. Além disso, o bolo de aniversário custa R\$ 50,00. Para decidir o total de comida que irá comprar, você precisa definir a quantidade de amigos que irá convidar.

Com a quantia que você possui:

- Quantos amigos(as) foram convidados?
- Quanto você vai gastar com cada convidado?
- E quanto você gastou na compra do bolo de aniversário e das comidas e bebidas? Sobrou ou faltou dinheiro?

Quanto ao estímulo à imaginação, destaca-se que esses dois problemas foram articulados ao exercício de imaginar tanto situações matemáticas do cotidiano quanto histórias fantásticas envolvendo galinhas extraterrestres e personagens populares, como Wandinha Addams e Bob Esponja. Em específico, aponta-se o modo como esse tipo de problema possibilita criar uma conexão entre a imaginação e a realidade. Ao mesmo tempo em que provoca o estudante a se imaginar como um comerciante intergaláctico ou como amigo da Wandinha ou do Bob Esponja, ele tem que lidar com problemas excessivos e não objetivos, entre os quais um trata da venda de um produto, enquanto o outro trata da compra de itens alimentícios para uma festa de aniversário ou para um lanche.

Em relação aos problemas 5 e 6, destaca-se que são *problemas não convencionais de lógica*. Ressalta-se que o quinto problema possui duas versões: a versão 1 é voltada aos estudantes participantes que cursam do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental; e, a versão 2 aos estudantes participantes que cursam do 6º ano do Ensino Fundamental ao 3º ano do Ensino Médio. Isso posto, apresentam-se a seguir o enunciado e alguns outros apontamentos a respeito de ambos os problemas.

Narrativa do problema 5 (versão 1) – Furto dos bombons de Dona Lolô: Dona Lolô tem dois bombons guardados no armário da sua cozinha, um de brigadeiro e outro de morango. Certo dia, ao abrir o armário, percebeu que os seus bombons foram comidos. De imediato, ela suspeitou do rato Ratatouille, da barata Zizi e da formiga Açukarina. Imagine que dona Lolô resolveu contratar você, como detetive, para investigar quem comeu os bombons.

Passados alguns dias, você conseguiu colher depoimentos de dona Lolô, interrogar os suspeitos e descobrir algumas pistas:

- de segunda à sexta, os três suspeitos sempre são vistos andando juntos pela cozinha;
- no final de semana, a Zizi não come bombom de brigadeiro, porque está de dieta;
- a Açukarina passa o final de semana no parque da cidade, atacando comidas de piquenique. Portanto, somente de segunda à sexta, ela frequenta a casa de dona Lolô;
- o Ratatouille não gosta de bombom sabor de morango;
- nos dias em que os chocolates foram comidos era um final de semana.

De acordo com estas pistas, quais suspeitos praticaram o crime?

Narrativa do problema 5 (versão 2) – Furto no navio pirata: O Capitão Barba Negra possui dois tesouros preciosos guardados em seu baú, localizados no porão do seu navio pirata. Um dos tesouros é um colar de pérolas negra e o outro uma barra de ouro maciço, pesando dez quilos. Certo dia, ao abrir o baú, ele percebeu que estava arrombado e seus tesouros haviam sido furtados. De imediato, ele suspeitou dos seguintes tripulantes do seu navio: o pirata Jack Sparrow, o capitão Gancho e o capitão Salazar.

Imagine que o Barba Negra resolveu contratar você, como detetive, para investigar quem furtou os tesouros. Passados alguns dias, você conseguiu colher depoimentos do Barba Negra, interrogar os suspeitos e descobrir algumas pistas:

- I. de segunda à sexta, os três suspeitos sempre são vistos juntos bisbilhotando pelo porão do navio;
- II. nos finais de semana, o capitão Gancho não rouba joias de ouro, pois, uma vez roubou dos deuses do mar, e como punição foi amaldiçoado, e caso ele toque em ouro, em dias de sábado e domingo, é transformado em pólvora;
- III. o Jack passa os finais de semana na ilha da Caveira, atacando navios de comerciantes. Portanto, somente de segunda à sexta, ele trabalha no navio do Barba Negra;
- IV. o Salazar não furta joias de pérolas negra, pois ele acredita que são amaldiçoadas;
- V. no dia em que os tesouros foram roubados era um final de semana.

De acordo com essas pistas, quais suspeitos praticaram o crime?

Narrativa do problema 6 – Adoção de animais: Imagine que você e seus amigos Davi/Ana, João/Júlia, Pedro/Alice, Alex/Sara, e Lucas/Camila foram a uma casa de adoção com vários tipos de animais de estimação, especialmente alguns animais que são famosos em desenhos e filmes animados. Lá, havia o leão Simba, o hipopótamo Moto Moto, o Gato de Botas, o peixe Nemo, o elefante Dumbo e o pássaro Pica-Pau. Para descobrir o mistério de qual o animal que cada um de vocês adotaram, temos as seguintes dicas:

- I. Você: "Meu animal gosta de água, mas não é um peixe."
- II. Davi/Ana: "Meu animal voa, adora amendoins, mas não é pássaro."
- III. João/Júlia: "Meu animal é ágil, forte e possui garras."
- IV. Pedro/Alice: "Meu animal não é um pássaro, mas fica sobre os móveis da casa."
- V. Alex/Sara: "Meu animal é colorido, adora água e come ração."



VI. Lucas/Camila: "Meu animal voa, possui uma rizada bem engraçada e gosta de fazer travessuras."

Após a escolha dos animais para adoção, questiona-se: qual animal de estimação foi adotado por você e por cada um dos seus amigos?

Os problemas 5 (versões 1 e 2) e 6 foram elaborados com o propósito de articular exercícios de imaginação com a mobilização de pensamentos lógicos que vão além da aritmética, procurando potencializar, no processo de resolução, a formulação do raciocínio lógico dedutivo.

Portanto, com base em Stancanelli (2001) e Egan (1997, 2001, 2005), ambos os problemas associam raciocínio lógico e ferramentas cognitivas de narrativas, imagens mentais, mistério, ludicidade e admiração com o objetivo de atender os seguintes propósitos:

- convidar o estudante a mergulhar no universo dos animais dos filmes e desenhos animados e encarar o desafio misterioso, que consiste em descobrir qual animal foi adotado somente por meio da descrição de suas capacidades, preferências e características físicas e comportamentais;
- convidar o estudante a mergulhar no universo dos piratas ou dos bichinhos de dona Lolô, assumindo o papel de um detetive, cuja missão é desvendar o mistério de um furto.

Acerca dos problemas 7 e 8, enfatiza-se que foram elaborados a partir da estrutura de textos típicos de problemas convencionais. Para isso, com base nas considerações de Diniz (2001) e Stancanelli (2001), partiu-se do propósito de criar problemas cuja estrutura se aproxima de um modelo de problema convencional e, ao mesmo tempo, possua as características de problemas não convencionais, com viés investigativo (Diniz, 2001; Stancanelli, 2001) e imaginativo (Egan, 2001, 2005), para verificar até que ponto esses tipos de problemas são capazes de auxiliar os estudantes participantes na compreensão do texto e das relações matemáticas tratadas. Para maiores detalhes, apresentam-se a seguir o enunciado e alguns detalhes sobre ambos os problemas.

Narrativa do problema 7 – O youtuber e seu vídeo: Imagine que você é um(a) youtuber e, em cada vídeo produzido, você recebe R\$ 2,00 por cada curtida e R\$ 6,00 por cada comentário. O último vídeo postado por você recebeu 30 curtidas e 12 comentários. Sabendo que você teve uma despesa de R\$ 20,00 para editar esse vídeo, qual foi o lucro obtido? O seu canal aborda qual assunto? E o que você apresentou em seu último vídeo?

Narrativa do problema 8 – A varinha mágica recarregável: Imagine que você estuda em Hogwarts e recebeu uma varinha sem poderes. Você percebeu que ela é recarregável, ou seja, cada crédito inserido equivale a uma mágica. Na primeira semana de aula, cada um dos seus 10 professores inseriu 2 créditos em sua varinha. Ao longo da semana, você precisou realizar algumas mágicas e com isso usou alguns créditos da varinha, restando apenas 9 para o final de semana. Porém dois de seus amigos(as) estavam sem créditos de mágica em suas varinhas. Então, o que sobrou, você decidiu dividir entre vocês três.

- I. Quantos créditos de mágica você recebeu dos professores na primeira semana de aula?
- II. Quantos créditos de mágica você usou durante a semana?
- III. E após a divisão, com quantos créditos cada um ficou?
- IV. Cite uma ou mais situações que você precisou utilizar os seus créditos de mágica.

No intuito de articular tais problemas à imaginação, foram aplicadas as ferramentas cognitivas propostas por Egan (2001, 2005) na criação das narrativas fictícias que compuseram os textos dos referidos problemas. Desse modo, os problemas 7 e 8 apresentam características não convencionais, pois procuram instigar a imaginação dos estudantes por meio das seguintes estratégias:

- convidar o estudante a imaginar-se como um youtuber, bem como instigá-lo a imaginar sobre qual assunto é tratado em seu canal fictício;
- convidar o estudante a imaginar-se como um discente da escola Hogwarts, bem como instigá-lo a imaginar sobre a rotina do seu personagem bruxo e os seus desafios para conseguir administrar os créditos de mágicas que são depositados em sua varinha.

## 2.8 DIÁRIO DE CAMPO

O diário de campo constitui-se como um registro de reflexões, comentários e percepções utilizado pela pesquisadora e/ou pelos participantes da pesquisa (Turato, 2013). Trata-se de um instrumento que contribui para a descrição precisa e diária de acontecimentos ou fenômenos e, assim, garante ampla sistematização e detalhamento de determinados discursos dos participantes e das situações ocorridas durante a intervenção (Turato, 2013).

Durante a aplicação da pesquisa, o diário de campo foi utilizado pela pesquisadora para registrar o desempenho dos estudantes observado ao longo do período de intervenções. Esse registro incluiu as estratégias utilizadas para resolver as tarefas propostas pelos jogos e os

problemas com estímulo à imaginação, além dos enunciados e das sugestões criativas de resolução fornecidas pelos estudantes.

## 2.9 DOSSIÊ DOS ESTUDANTES

Ao iniciar a organização dos dados coletados, em um primeiro momento, a descrição de cada estudante estava incluída detalhadamente na análise. Entretanto, devido à extensão final do texto, optou-se por elaborar um Dossiê para cada estudante e disponibilizá-lo na forma de apêndice.

Cada Dossiê é constituído pelas seguintes informações: o progresso na intervenção com o Calcularis®; as habilidades treinadas durante as sessões de treinamento; a performance na intervenção com a resolução de problemas não-convencionais; o desempenho na avaliação da TTN; a classificação dos erros na TTN; o desempenho na avaliação do TCN; o desempenho na avaliação do SA; o desempenho na avaliação do TPPC aplicado com e sem o uso da calculadora; e, as estratégias utilizadas para resolver os problemas no TPPC relacionados aos algoritmos do SA.

## 2.10 REAVALIAÇÃO PÓS-INTERVENÇÕES

Com o objetivo de avaliar o progresso das habilidades matemáticas e as dificuldades apresentadas pelos estudantes após o período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação, ao final das intervenções foram aplicados os mesmos instrumentos utilizados na avaliação pré-intervenções.

A reavaliação foi realizada individualmente por um dos membros do GEPED/PUCRS, em uma sala de atendimento na escola do estudante ou na PUCRS. Durante o processo, foram aplicadas duas avaliações por dia, e o comportamento do estudante foi registrado enquanto ele executava os testes.

## 2.11 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

Como mencionado anteriormente, a abordagem desta pesquisa foi qualitativa. Assim, nesta seção é apresentado o método de análise qualitativa definido para o seu desenvolvimento. Para analisar os dados coletados qualitativamente, será utilizada a Análise Textual Discursiva (ATD) que, de acordo com os estudos de Moraes e Galiuzzi (2016, p. 13), “[...] corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos.”. Essa análise é dividida em quatro etapas: desmontagem dos textos; estabelecimento de relações; captação do novo emergente e o metatexto.

Na etapa de desmontagem dos textos, ocorre o processo de unitarização, que “[...] implica examinar os textos em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de produzir unidades constituintes.” (Moraes; Galiuzzi, 2016, p. 33). Nesta pesquisa, para realizar a desmontagem dos textos, foram selecionados os dados coletados antes, durante e após as intervenções, compreendendo as avaliações e o desempenho dos estudantes durante as intervenções. Os dados obtidos a partir dos protocolos de avaliações pré e pós-intervenções de cada estudante e o desempenho dos estudantes nas intervenções foram fragmentados e analisados. Assim, as respostas foram analisadas em detalhes, no sentido de produzir unidades de significado.

Os textos analisados são denominados de *corpus*, e sua análise é realizada, em um primeiro momento, a partir de leituras que ocasionam um envolvimento intenso com os textos, de tal forma que há a impregnação das informações e dos elementos dos documentos investigados. Moraes e Galiuzzi (2016, p. 42) afirmam que “[...] somente essa impregnação possibilita uma leitura pertinente dos documentos analisados”.

Na etapa de estabelecimento de relações, ocorre o processo de categorização das unidades de significado construídas anteriormente. Essas unidades podem ser organizadas em diferentes níveis de categorias, denominadas: iniciais, nas quais ocorre o agrupamento de unidades semelhantes e nomeação das categorias; intermediárias, em que se realiza o reagrupamento das categorias mais semelhantes; e finais, esta última organizada em categorias mais abrangentes e em menor número, constituindo os elementos de organização do metatexto (Moraes; Galiuzzi, 2016).

Ainda existe a possibilidade de ser adotado o método misto, que, conforme Moraes e Galiuzzi (2016), consiste em articular os métodos dedutivos e indutivos com a finalidade de

produzir categorias. Esse processo se inicia com o estabelecimento de categorias *a priori* e se afina com a construção de categorias emergentes. No caso desta pesquisa, analisaram-se e categorizaram-se previamente os dados obtidos a partir dos instrumentos de coleta de dados.

Neste estudo, após a desmontagem dos resultados obtidos a partir das avaliações e das intervenções, as unidades de significado semelhantes foram agrupadas, constituindo as categorias iniciais, que, após novo reagrupamento, formaram as categorias intermediárias. Assim, para produzir categorias com sentido mais abrangente que representem novas compreensões sobre os fenômenos investigados, da aproximação das categorias intermediárias, emergiram as categorias finais e, posteriormente, o metatexto.

Para Moraes e Galiuzzi (2016, p. 50) as “[...] categorias constituem conceitos abrangentes que possibilitam compreender os fenômenos que precisam ser construídos pelo pesquisador.”. Para tanto, é necessário que as categorias propiciem uma compreensão aprofundada do *corpus* de análise e dos fenômenos investigados.

A etapa de captação do novo emergente é compreendida como a expressão das compreensões atingidas. Essa etapa da ATD, “[...] visa à construção de metatextos analíticos que expressem sentidos elaborados a partir de um conjunto de textos.” (Moraes; Galiuzzi, 2016, p. 53), compreendido como a teorização dos fenômenos investigados pelo pesquisador. A estrutura textual básica do metatexto é constituída pelas categorias e subcategorias resultantes do processo de unitarização e categorização. Desse modo, a produção textual constitui-se como um “[...] processo vivo, um movimento de aprendizagem aprofundada sobre os fenômenos investigados.” (Moraes; Galiuzzi, 2016, p. 57).

Nesta pesquisa, o metatexto, organizado pelas categorias finais, visou teorizar as novas compreensões que emergiram durante a análise das percepções dos participantes deste estudo e dos resultados obtidos a partir das avaliações e intervenções. Sendo assim, promove um movimento de aprendizagem fundamentado em teorias, baseado nos fenômenos investigados. Desse modo, pretende-se, por meio da ATD, apontar considerações acerca da aplicação de intervenções computadorizadas, articuladas com a resolução de problemas e a imaginação, no desenvolvimento de habilidades matemáticas em estudantes com DD.

## 2.12 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Neste capítulo, foram descritos os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa, que tem como objetivo compreender como intervenções computadorizadas articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades de estudantes com DD.

Na sequência, foram apresentados os detalhes do método de pesquisa, bem como o delineamento do estudo de caso único e a abordagem mista, aplicada em diferentes etapas da pesquisa. Em seguida, foi descrito como ocorreu o recrutamento dos participantes, os detalhes e o perfil de cada estudante, apontando informações relevantes sobre o seu desenvolvimento e o seu desempenho nas atividades escolares.

Foram, então, estabelecidos os instrumentos para realizar a coleta de dados e os detalhes sobre a aplicação das intervenções com o Calcularis® e a resolução de problemas com uso da imaginação. Além disso, foi descrita a relevância da reavaliação pós-intervenções neste estudo.

Para realizar a análise dos dados, utilizou-se a ATD a partir dos resultados obtidos individualmente, avaliando as percepções e o progresso das habilidades matemáticas dos estudantes antes, durante e após as intervenções. Por fim, foi abordado o modo como o método de análise foi aplicado nas etapas desta pesquisa.

### **3 NEUROCIÊNCIAS, IMAGINAÇÃO E TRANSTORNO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA**

Para melhor compreender os temas que perpassam este estudo, apresentam-se nesta seção as concepções e as fundamentações relacionadas ao funcionamento do cérebro, ao uso da imaginação e à DD.

#### **3.1 FUNCIONAMENTO DO CÉREBRO E SUA RELAÇÃO COM A IMAGINAÇÃO**

O campo da Neurociência é responsável pelos estudos que especificam as características e o funcionamento do sistema nervoso e como os diferentes elementos do cérebro interagem. Além disso, tais estudos abordam o Sistema Nervoso Central (SNC) como o órgão responsável pela aprendizagem (Consenza; Guerra, 2011). Nesse sentido, a aprendizagem ocorre por meio do funcionamento do cérebro, e é por meio dele que ocorrem atividades envolvendo a memória, o pensamento, a atenção, as emoções, a dor, o movimento. Assim, todos esses processos ocorrem por meio de circuitos nervosos chamados de neurônios (Consenza; Guerra, 2011).

Na perspectiva de abordar conceitos da Neurociência no contexto da educação, Consenza e Guerra (2011) afirmam a importância de construir um diálogo entre a neurociência e a educação, com o objetivo de apresentar aos educadores fundamentos neurocientíficos que podem contribuir para o planejamento de estratégias metodológicas que atendam às reais necessidades de aprendizagem dos estudantes.

Nesse sentido, Bear, Connors e Paradiso (2017) abordam as características de alguns órgãos do SNC e apresentam a sua relação com a aprendizagem. Esses órgãos estão envolvidos pelos ossos e o encéfalo. Assim, o SNC é formado pelo: cérebro; telencéfalo; córtex; cerebelo; e, medula espinhal. De acordo com os autores (2017), cada parte desempenha uma função, conforme a descrição a seguir:

- O cérebro é responsável por todas as atividades desenvolvidas e constitui-se por duas substâncias: substância branca e substâncias cinzenta. A substância cinzenta é composta de células nervosas conhecidas como neurônios, localizados em todo o encéfalo, enquanto a substância branca consiste nas fibras nervosas dessas células.
- O telencéfalo é constituído por dois hemisférios cerebrais: o direito e o esquerdo. A comunicação entre os dois hemisférios é feita por meio do corpo caloso. O hemisfério

cerebral direito é responsável por receber as sensações, pelas habilidades manuais, pela intuição, pela imaginação, pelos sentimentos e pela síntese. Já o esquerdo é responsável pela linguagem, pelo raciocínio lógico, por diferentes tipos de memória, pelo cálculo, pela análise e pela resolução de problemas. Assim, o telencéfalo desempenha um papel fundamental nas funções cerebrais avançadas, possibilitando uma variedade de experiências e demonstrando a capacidade de integrar essas funções de modo complexo.

- O córtex cerebral é dividido em grandes regiões, denominadas lobos: lobo frontal; parietal; occipital; e, temporal. A seguir, os lobos são detalhados quanto à localização e às funções no cérebro.

O lobo frontal está localizado no córtex pré-frontal, situado na região da testa. É responsável pelos movimentos do corpo, pela linguagem e pelo desenvolvimento das habilidades cognitivas. Além de controlar o comportamento e as emoções e ser responsável por desenvolver a personalidade, as funções do lobo frontal incluem o planejamento complexo das ações e do pensamento, em particular na solução de problemas, pela linguagem oral e escrita e pelos cálculos mentais rápidos (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Conforme os autores (2017), o lobo parietal está localizado na parte superior do cérebro, sendo responsável pelas sensações do corpo, como a dor, a temperatura, o tato e o paladar. Em relação à aprendizagem, está relacionada à lógica matemática, capacidade de resolver problemas matemáticos ou cálculos e tomada de decisões. Essa área do cérebro é essencial para analisar sequências, números e símbolos matemáticos (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

O lobo occipital é o menor lobo do cérebro e está localizado na parte posterior, próximo à nuca. É a área na qual ocorre o processamento visual e espacial do cérebro, o que inclui a percepção de cores, a compreensão e diferenciação de diversas formas e a percepção visual dos símbolos matemáticos escritos (Bear; Connors; Paradiso, 2017). Assim, toda informação visual é processada pelo lobo occipital (Riesgo, 2016).

O lobo temporal é o segundo maior lobo e está localizado acima das orelhas. Essa parte do cérebro é responsável pela percepção auditiva, além de processar as memórias, as emoções e o comportamento (Riesgo, 2016). Assim, essa área auxilia na aprendizagem de situações que necessitam das sensações, da emoção e da memória (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Além disso, outras estruturas se destacam por desempenharem funções essenciais no funcionamento do cérebro. Conforme Bear, Connors e Paradiso (2017), o cerebelo está situado na parte posterior ao cérebro, abaixo do lobo occipital, sendo essencial para a coordenação



motora e o equilíbrio, atuando como um importante centro de controle do movimento. Adicionado a isso, o cerebelo é fundamental para o desenvolvimento e para a memorização de habilidades motoras, tem participação no aprendizado, na recepção de informações, na formulação de respostas e na execução de tarefas motoras (Riesgo, 2016).

Quanto ao sistema límbico, enfatiza-se que desempenha funções centrais nas expressões emocionais e comportamental (Bear; Connors; Paradiso, 2017). Essas atividades são desenvolvidas por meio das conexões estabelecidas com outras áreas do cérebro, em especial, por meio do sistema nervoso constituído pelo lobo límbico e pelas estruturas a ele relacionadas. O lobo límbico refere-se a um conjunto de estruturas encontradas na região do córtex, sendo essencial na formação de memórias, na aprendizagem e na expressão de emoções (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Dentre as estruturas que compõe o sistema límbico, o hipocampo se destaca como um componente essencial. Conforme os autores (2017), essa área é responsável pelo armazenamento da memória, pelo aprendizado e pela regulação emocional. Apresenta um papel fundamental na formação, organização e armazenamento de novas memórias, além de estabelecer, a essas memórias, conexões com sensações e emoções (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Além disso, Bear, Connors e Paradiso (2017) afirmam que a Neurociência se dedica aos estudos sobre a natureza material da mente, abrangendo áreas como consciência, imaginação, pensamento abstrato, lógico e matemático e a linguagem. Assim, dedica-se a investigar o modo como a atividade do encéfalo cria a mente (Bear; Connors; Paradiso, 2017).

Nessa perspectiva, evidencia-se o desenvolvimento de pesquisas cujo propósito é investigar como ocorre o processo imaginativo no cérebro. Cita-se, por exemplo, o estudo de Bear, Connors e Paradiso (2017), que envolveu seus participantes no exercício de visualizar uma palavra-chave com fins de contribuir para o estímulo do pensamento. Nesse caso, tendo tal palavra-chave como elo, eles deveriam recordar um evento no passado e imaginar um evento no futuro. Como resultado, registrou-se que ocorreu maior ativação de componentes no córtex cingulado posterior e no córtex pré-frontal medial nas tarefas de memória autobiográficas.

No entanto, estudos de outros neurocientistas (Silva; Filho, 2015; Portugal, 2017; Schlegel *et al.*, 2013) apontam que, até o momento, nenhuma pesquisa conseguiu apresentar comprovações satisfatórias que confirmam quais áreas cerebrais são responsáveis pela origem da imaginação. Os estudos de Silva e Filho (2015) e Portugal (2017) constataram que, ao longo

do processamento do pensamento criativo e imaginativo, ocorrem ativações alternadas em diferentes áreas cerebrais. Ou seja, cada área cerebral desempenha uma função específica e, quando todas essas áreas se articulam entre si, diferentes pensamentos criativos e imaginativos são expressos.

Vale destacar os estudos dos pesquisadores Schlegel *et al.* (2013), os quais constataram que a criatividade e a imaginação – incluindo a capacidade de processar imagens mentais – são gerenciadas por uma ampla rede neural, e não por áreas cerebrais específicas e isoladas. O experimento desses autores consistiu no envolvimento de quinze participantes, os quais receberam a solicitação para que tentassem imaginar formas visuais abstratas e as mesclassem a novas imagens mentais mais complexas, ou que as desdobrassem em partes menores. Ao aferir a atividade cerebral desses participantes, a partir do uso de novas tecnologias e técnicas de análise cerebral, esses autores esperavam constatar intensa atividade no córtex visual. Ao invés disso, descobriram que doze regiões do cérebro foram ativadas e envolvidas com a manipulação de imagens mentais, formando redes neurais consideradas por eles como sendo as zonas do trabalho imaginativo. Desse modo, chegaram à conclusão de que a imaginação é gerenciada não por uma área específica do cérebro, mas por uma rede neural que envolve ampla área cerebral.

### 3.2 USO DA IMAGINAÇÃO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO

A articulação da imaginação ao contexto da educação ainda é uma temática pouco explorada pelas pesquisas científicas, mas, paulatinamente, está em avanço. Desse modo, para compreender a aplicação da imaginação articulada à educação contemporânea, faz-se necessário abordar seu conceito e como este foi constituído ao longo da história. Nesse sentido, existem vários conceitos de imaginação, cada um estudado por filósofos de diferentes áreas de conhecimento e épocas, sendo que cada conceitualização foi feita de acordo com sua área de estudo (Pelaprat; Cole, 2011). Desse modo, neste estudo, a noção de imaginação é definida com base nas concepções de Egan (2001, 2002, 2005).

Egan (2001) afirma que na imaginação o pensamento é constituído por imagens de objetos, de situações e de experiências, a partir da percepção, gerando, desse modo, representações e possibilidades do que foi percebido e experienciado. Em razão disso, o autor (2001) define que a imaginação é a capacidade da mente formar e transformar imagens seguindo

uma sequência de ações que representam uma determinada situação. Tal capacidade imaginativa diz respeito tanto ao ato de vivenciar experiências que vão além da realidade quanto ao ato de construir possibilidades alternativas capazes de produzir significados (Egan, 2001). O autor (2001, 2005) complementa, afirmando que a imaginação é o ato intencional da mente, é fonte de invenção, na construção de todo sentido e, por assim ser, não é distinta da racionalidade, mas é, antes, capaz de potencializar o pensamento racional.

Além disso, o autor (2001, 2002) destaca que usar a imaginação permite tanto criar situações que ultrapassam a realidade quanto construir possibilidades capazes de produzir significados na compreensão de um tema. Nesse sentido, a imaginação flui como uma capacidade de pensar nas coisas como são para que assim possam ser tornadas novidades, contribuindo para a aprendizagem de conteúdos e atividades artísticas (Egan, 2002).

Contudo, a imaginação nem sempre foi vista desse modo. Egan (2001) aponta que, ainda na Antiguidade, surgiram as primeiras percepções de imaginação. Desde a época dos primeiros filósofos gregos, estudos sobre a relação da imaginação humana com o pensamento e a ação foram questionados e ponderados (Pelaprat; Cole, 2011). Egan (2001) descreve que, na Grécia Antiga, o sentido de imaginação foi elaborado por Platão, o qual valorizava o uso e o desenvolvimento da razão e sua articulação à educação humana. Para Platão, o conhecimento seguro só poderia ser adquirido por meio dos estudos da realidade e da verdade sobre o mundo e as experiências vivenciadas (Egan, 2001). Diante disso, a concepção de imaginação não era valorizada e foi vista como uma faculdade da mente que imitava a aparência dos objetos originais e se distanciava da realidade e da verdade (Egan, 2001).

Por dois mil anos, essa noção platônica de imaginação exerceu forte influência na cultura ocidental e, na atualidade, alguns resquícios dessa ideia ainda perduram em alguns currículos educacionais (Egan, 2001). No entanto, um estudo diferente sobre imaginação foi realizado por Aristóteles, que argumentou contra Platão, ao afirmar que a imaginação não é uma cópia dos objetos, já que sua função procura retratar as características universais da experiência humana e apresentar detalhes sobre o mundo (Egan, 2001). Para Aristóteles, as imagens mentais são uma maneira de conectar as sensações com a razão, contribuindo para o pensamento racional (Egan, 2001).

A partir das considerações de Aristóteles sobre a sua noção de imaginação, outros estudos foram desenvolvidos e, assim, contribuíram para a expansão do sentido do ato de imaginar, o qual deixou de ser compreendido apenas como uma faculdade mental que ameaçava

o pensamento racional para ser reconhecido como uma fonte de significados e de originalidades na experiência humana (Egan, 2001). Porém, a expansão dessa concepção da imaginação aconteceu de modo lento. Conforme Egan (2001), durante a Idade Média, não foram encontradas concepções de imaginação que apresentassem significativas diferenças daquelas herdadas das antigas tradições gregas. No entanto, Egan (2001) destaca que, durante o período do Iluminismo, no decorrer do século XVIII, Burke David Hume (1711-1776) – em sua obra *A treatise of human nature* (2000, publicada originalmente em 1739) – e Immanuel Kant (1724-1804) – em sua obra *Critique of pure reason* (1998, publicada originalmente em 1781) – desenvolveram concepções que valorizavam a utilização da imaginação e sua relação com a razão e a experiência (Egan, 2001). Em especial, Kant (1998) considerou a imaginação como uma faculdade capaz de criar representações mentais baseadas na experiência, fundamental para a criação de sentido e entendimento, podendo influenciar as escolhas e ações do ser humano e gerar neles ideias impossíveis de serem expressas ou representadas de outro modo. Porém, para que a faculdade imaginativa se desenvolva desse modo, Egan (2001) destaca que Kant (1998) enfatiza a necessidade de se estabelecer um equilíbrio entre esta e o pensamento racional.

Posteriormente, Egan (2001) aponta que, no período do Romantismo, por volta do início do século XIX, a imaginação foi altamente valorizada e sua função não se limitava somente a copiar as imagens do cotidiano, passando, desse modo, a ser considerada como uma faculdade ativa e criativa. De acordo com o autor (2001), pensadores românticos, como William Wordsworth e Samuel Taylor Coleridge, atribuíram à imaginação um potencial criativo, que permite aos indivíduos explorarem o mundo interior e expressarem suas emoções e ideias de modo intenso e original.

Já durante o período moderno, mais precisamente no início do século XX, a imaginação foi abordada como inovadora, influenciada pelas mudanças que ocorriam no contexto da época (Egan, 2001). Nessa fase, destaca-se os estudos de Sartre, especialmente sua obra *The psychology of the imagination* (1972), que investiga o fenômeno das imagens mentais junto às características da imaginação e da percepção (Egan, 2001). Egan (2001) aponta que Sartre (1972), ao construir a ideia de que a imaginação se constitui como um ato intencional da consciência, mina a noção de outros pesquisadores que a definem como parte separada da mente. Em outras palavras, na perspectiva de Sartre (1972), a imaginação, assim como a percepção, é parte integral de nossa consciência e não deve ser estudada de modo separado dos fenômenos mentais, tendo em vista que ambas (imaginação e percepção) não lidam com objetos

diferentes da realidade, mas representam maneiras distintas de tomar consciência dos objetos dessa mesma realidade (Egan, 2001). Nesse caso, a consciência imaginativa parte da liberdade de construir intencionalmente seus próprios significados, passando a lidar com a imagem de um objeto como se este estivesse presente (Egan, 2001). Conforme Egan (2001), tais considerações sobre percepção e imaginação destacam a importância da manifestação de um senso de liberdade imaginativa que impulsiona o indivíduo a criar possibilidades desde dentro, ou para além, da realidade na qual está imerso.

Do período moderno à contemporaneidade, a concepção de imaginação atravessou os estudos de autores modernos, como o psicólogo Lev Vygotsky [1896-1934], e contemporâneos como Egan, os quais, influenciados pelo contexto cultural de suas respectivas épocas, passaram a se dedicar ao estudo da importância da imaginação como um recurso potente nos processos de construção do conhecimento e de desenvolvimento humano (Vygotsky, 2007, 2014; Egan, 1989, 1994, 1997, 2001, 2002, 2005). Nas duas últimas décadas, a imaginação emergiu com um foco educacional em algumas pesquisas (Leonard; Willis, 2008; Jones *et al.*, 2008; Nielsen, 2004; Nielsen; Fitzgerald; Fettes, 2010; Blenkinsop, 2009; Egan, 1989, 1994, 1997, 2001, 2002, 2005; Egan; Judson, 2016; Judson, 2008; entre outros). Compreende-se, neste estudo, que essas pesquisas possuem poucas relações entre si, porém partilham do objetivo de contribuir para a construção de um processo educacional e imaginativo capaz de abarcar o mistério, a intuição, a razão, a emoção, o contextual, a cultura, a consciência individual e a coletiva.

Entre essas abordagens, destaca-se nesse estudo a teoria da Educação Imaginativa de Egan (1989, 1994, 1997, 2001, 2002, 2005), que toma como base a perspectiva sócio-histórica de Vygotsky (2007, 2014). Além de suas obras e publicações científicas sobre a Educação Imaginativa, Egan criou o *Imaginative Education Research Group* (IERG), em 2001, e desenvolveu materiais com várias estratégias práticas para apoiar o trabalho dos educadores. Tais estratégias podem ser encontradas no site do *Center for Imagination in Research Culture & Education*<sup>6</sup> (CIRCE).

Antes de prosseguir com a discussão sobre a teoria de Egan (1989, 1994, 1997, 2001, 2002, 2005), vale ressaltar que Vygotsky (2007, 2014) foi um dos principais autores a estudar o processo imaginativo sob um viés cognitivo. Desse modo, para esse autor (2014), a imaginação é uma função psicológica superior que está ligada à emoção e às atividades

---

<sup>6</sup> Disponível em: <http://circe-sfu.ca/>

intelectuais, estando presente em diferentes áreas e relacionando-se a temas variados. Logo, a imaginação é a base de toda atividade criativa e está presente em todos os aspectos da realidade, possibilitando a criação artística, científica e técnica (Vygotsky, 2014). Assim, essas criações resultam da ação de imaginar inserida em um contexto (Vygotsky, 2014).

Vygotsky (2014) defende que as crianças nascem com habilidades básicas (como memória, percepção, atenção e sensação) que auxiliam em seu desenvolvimento mental. O autor (2014) nomeia essas habilidades como *funções mentais elementares*. Ao longo do desenvolvimento da criança, por meio da interação em espaços socioculturais, essas funções se transformam em processos mentais mais sofisticados e complexos, os quais Vygotsky (2014) chama de *funções elementares superiores*. Nesse caso, diferente da *função mental elementar* que se relaciona a ações mais automatizadas, a função mental classificada como superior está voltada ao ato do ser humano planejar uma ação ou imaginar um objeto, um acontecimento ou um evento ausente (Vygotsky, 2014).

Tomando como base tais perspectivas de Vygotsky (2014), Egan (2001, 2002, 2005) constrói sua abordagem de Educação Imaginativa, a qual é proposta pelo autor como um caminho para incorporar as emoções e a imaginação nos processos de ensino e de aprendizagem, no intuito de torná-los mais significativos e cativantes. Sua perspectiva da Educação Imaginativa adota uma abordagem humanizada da aprendizagem e pode ser aplicada a qualquer área disciplinar de ensino (Egan, 2001, 2002, 2005). Sua concepção de Educação Imaginativa traz um sentido que vai além do pensamento convencional na aprendizagem, ou seja, baseia-se na liberdade mental, em busca de um conhecimento objetivo conectado com o desenvolvimento emocional e na relação com a originalidade e a criatividade (Egan, 2001, 2002, 2005).

Egan (2005) defende que a imaginação está presente em todo o processo de aprendizagem, representando a capacidade de visualizar estratégias possíveis para lidar com situações desafiadoras. À vista disso, segundo o autor (2005), a prática da imaginação pode ser aplicada a todos os níveis de habilidades e a todas as faixas etárias dos estudantes, bem como pode ser exercitada ao longo de todo período escolar com diferentes abordagens e componentes curriculares.

Nesse sentido, Egan (2001) afirma que a justificativa para o estímulo à imaginação, ao longo do processo educacional, está em sua faculdade de pensar no possível e não apenas no real, de preservar a memória individual e coletiva, de resgatar a maravilhosa experiência da

infância, de servir de fonte de flexibilidade, inventividade e inovação para o pensamento racional, de formar imagens mentais e de provocar emoções. Ademais, para Egan (2001), um estudante com domínio e habilidade imaginativa apresenta uma capacidade de pensar em diversas possibilidades e com flexibilidade, com o pensamento incomum e eficaz, permitindo conceber uma gama de representações de ações que não existem ou que não seguem representações convencionais. Assim, ao pensar nessas representações, o estudante pode explorar possíveis implicações, julgar sua adequação, analisar suas características e escolher o que seja mais eficaz (Egan, 2001).

Egan (1997) argumenta que, de modo algum, suas perspectivas da Educação Imaginativa procuram confrontar os princípios da racionalidade voltados ao desenvolvimento do estudante. Pelo contrário, o autor (1997) enfatiza que a imaginação se situa em uma zona crucial quando as ideias, a percepção, a memória, a emoção, a razão e outras características da existência do ser humano se cruzam e interagem. Por esse motivo, o autor (2005) afirma que a imaginação possui a capacidade de superar a cisão entre a emoção e a racionalidade, pois não está cindida dos fundamentos do pensamento disciplinado ou da investigação racional, mas é a qualidade que pode lhes dar vida e significado. Em outras palavras, o autor afirma que “[...] estimular a imaginação não é uma atividade educacional alternativa a ser defendida em competição com outras reivindicações, é um pré-requisito para tornar qualquer atividade educativa”<sup>7</sup> (Egan, 2005, p. 212).

Vale reforçar que Egan (2001, 2002, 2005) tomou como referência a teoria sociocultural construtivista de Vygotsky (2007, 2014) para avançar em seus estudos sobre o desenvolvimento do intelecto humano e da sua formação educacional. Em suas obras, Egan (1989, 1994, 1997, 2001, 2002, 2005) destaca o papel das ferramentas culturais estudadas por Vygotsky (2007, 2014), as quais são internalizadas pelo indivíduo com o propósito de operar como ferramentas cognitivas, permitindo, desse modo, a compreensão do mundo e das experiências, bem como a imaginação de novas e diferentes possibilidades. Sob a ótica de Vygotsky (2007, 2014), em especial tomando por base sua noção de expansão da linguagem, Egan (2002) aponta o modo como o desenvolvimento da humanidade passou por:

---

<sup>7</sup> Traduzido pela autora do original: “*Stimulating the imagination is not an alternative educational activity to be argued for in competition with other claims; it is a prerequisite to making any activity educational*” (Egan, 2005, p. 212)

[...] graus de complexidade culturalmente acumulada na linguagem, começando com a linguagem oral, passando depois para a alfabetização, depois para o desenvolvimento de formas linguísticas sistemáticas, abstratas, teóricas e, finalmente, para os usos habituais altamente reflexivos da linguagem. Cada um desses graus de sofisticação no desenvolvimento da linguagem reestrutura o tipo de sentido que seus usuários fazem do mundo. (Egan, 2002, p. 30)

Conforme o autor (2002), cada uma dessas descobertas culturais desenvolveu um conjunto de novas ferramentas cognitivas no objetivo de compreender o mundo e de moldar o intelecto humano. Mas, para que esse propósito fosse bem-sucedido, foi imprescindível envolver a imaginação (Egan, 2002). Nesse sentido, o desenvolvimento do ser humano, desde a infância até a fase adulta, atravessa esse processo de transformação cultural por meio da apropriação gradual e sequencial desses diferentes conjuntos de ferramentas cognitivas (Egan, 1997, 2001, 2002). Tais ferramentas, que advêm especialmente do corpo e da linguagem, quando colocadas em prática pelo indivíduo, tornam-se instrumentos que irão possibilitar pensar, perceber, compreender e ressignificar o mundo de modo mais flexível, criativo e crítico (Egan, 1997, 2001, 2002).

Na próxima seção, será discutido como as ferramentas cognitivas foram trabalhadas neste estudo, em especial, como foram articuladas e incorporadas aos problemas matemáticos com o propósito de instigar o engajamento imaginativo do estudante em relação ao conteúdo matemático explorado. Portanto, neste estudo, o foco incidiu nas ferramentas que Egan (1997, 2001, 2002) considera mais relevantes para a educação de estudantes durante a fase escolar do Ensino Fundamental e Médio.

### **3.2.1 Ferramentas cognitivas**

Tomando como base as supra discutidas perspectivas de Egan (2001, 2002, 2005), entende-se neste estudo que a imaginação desempenha um papel fundamental em várias atividades humanas, incluindo criatividade, resolução de problemas, tomada de decisões, e até mesmo na compreensão de conceitos abstratos. Ela permite que as pessoas visualizem cenários alternativos, explorem possibilidades e desenvolvam novas ideias (Egan, 2002).

Logo, nesta pesquisa, procurou-se articular a habilidade imaginativa à resolução de problemas matemáticos, ou seja, fez-se uso da resolução de problemas como estratégia para abordar a imaginação no processo de aprendizagem dos estudantes com DD, com a intenção de contribuir para o desenvolvimento de habilidades matemáticas e para a compreensão de



conceitos. Diante disso, procurou-se estimular o uso da imaginação em estudantes que possuem DD, durante o processo de resolução de problemas. O propósito, nesse caso, se fez como meio de contribuir para a prática do pensamento estratégico, para o desenvolvimento do raciocínio lógico e para a compreensão dos conceitos matemáticos, atribuindo maior significado e envolvendo os estudantes de modo mais criativo e afetivo.

Convém destacar que a idade dos participantes da pesquisa encontra-se na faixa etária de 8 a 17 anos, período esse que, para Egan (2001), constitui-se como uma zona de transição (da infância para a adolescência, do Ensino Fundamental para o Médio, da fantasia para a realidade), a partir da qual a linguagem escrita passa a fazer sentido para o estudante. A partir dessa faixa etária, Egan (2001) afirma que linguagens, materiais e conteúdos curriculares necessitam de certa adaptação para serem aceitos por esse público de estudantes. Como exemplo, o autor (2001) cita a estratégia de incorporar histórias aos conceitos e teorias de sala de aula. Egan (2001) aponta que, ao contrário de uma criança de seis ou sete anos de idade que se engaja e se encanta facilmente com histórias totalmente fantasiosas, os estudantes que se encontram na faixa etária de 8 a 17 anos desejam apreciar e explorar histórias que se ocupam da realidade, mas sem renunciar à magia e à fantasia.

Egan (1997, 2001, 2002) desenvolveu importantes estratégias imaginativas que podem ser incorporadas ao planejamento de aulas voltadas para a educação de nível básico. O autor (2001) nomeou essas estratégias como *Imaginative Lesson Planning Frameworks*<sup>8</sup> (ILPFs), ou seja, estruturas de planejamento para aula imaginativas. Tais ILPFs são projetadas para a implementação da teoria da Educação Imaginativa, sugerindo uma estrutura que incorpora as ferramentas cognitivas, com especial atenção àquelas que moldam a imaginação dos jovens estudantes, ou seja, aquelas que esses usam de modo mais ativo, geralmente em uma construção de sentido cotidiana.

No caso de estudantes na faixa etária entre 8 e 17 anos, Egan (2001) sugere explorar características específicas da vida imaginativa desse público, a partir de ferramentas que abordam histórias com narrativas (ao modo de contação de histórias), imagens mentais, sentidos de mistério e de admiração. Egan (2001) menciona que essas referidas ferramentas cognitivas são ativamente usadas pelos estudantes (especialmente aqueles pertencentes à faixa etária entre

---

<sup>8</sup> Em sua obra *Imagination in teaching and learning*, originalmente publicada em 1992, Egan (2001) propõe pela primeira vez as ILPFs. Desde esse período, as ILPFs passaram por diversas transformações e aprimoramentos, sendo que as mais recentes podem ser acessadas no endereço (<https://ierg.ca>) do site do grupo de pesquisa *Imaginative Education Research Group* (IERG).

8 e 17 anos) para atribuir sentido ao mundo. Além disso, para o autor (2001), essas ferramentas podem contribuir fundamentalmente para moldar a maneira como os jovens estudantes dão sentido ao mundo (ou seja, como formam seus tipos de compreensão). Além do mais, tais ferramentas criam possibilidades para que o educador consiga explorar um determinado conteúdo de modo flexível, ao ponto de dar aos estudantes a oportunidade de desenvolver a sua compreensão a partir do uso da sua imaginação e de suas emoções (Egan, 2001).

Vale ressaltar que Egan (1997, 2001, 2002) orienta que a inserção de tais ferramentas seja realizada conforme o desenvolvimento de temas a serem trabalhados no contexto da sala de aula. Desse modo, não há exigências quanto ao número ou a uma ordem específica de ferramentas a serem usadas em cada aula. A seguir, são pontuadas as funções e as motivações para a aplicação das ferramentas (narrativas, imagens mentais, mistério e admiração) que foram aplicadas no âmbito desta pesquisa.

### **3.2.2 Narrativas ao modo de contação de histórias**

Assim que um indivíduo se torna fluente em uma linguagem oral, ele passa a operar um conjunto de ferramentas que irão auxiliá-lo na construção de seus sentidos e de suas aprendizagens (Vygotsky, 2007). Ao se tornar usuário de uma língua oral, o indivíduo passa a compreender partes essenciais da sua experiência e do seu mundo em formas de histórias (Egan, 1989, 1994). A história, portanto, consiste em um modo de narrativa capaz de direcionar as emoções aos elementos que a compõe, ou seja, o indivíduo atribui sentido afetivo a outros indivíduos, aos acontecimentos e a si mesmo, organizando-os em forma de histórias (Egan, 1989, 1994).

Mas o que é história? Como distingui-la de outras narrativas? Imagine se você for um estudante resolvendo um problema matemático com o seguinte texto narrativo: “Um comerciante recebeu de um certo cliente uma encomenda de 20 sacos de milho, cada um pesando 6 quilos. Sabendo que cada saco de milho custa 10 reais, qual foi o valor total obtido pela venda do milho?”. Após ler e interpretar esse texto, você provavelmente não manifestará uma resposta emocional a este problema. Sua resposta será específica e precisa, concentrando-se apenas em responder o algoritmo: o comerciante vendeu 20 sacos de milho a 10 reais, portanto, 20 multiplicado por 10 resulta em 200 reais. Porém, você provavelmente manifestará uma resposta emocional a este problema, caso seja elaborada uma outra narrativa e

acrescentado que o comerciante é você (um empresário que possui um veículo intergaláctico que realiza entregas em todo o universo) e que seu cliente é uma galinha que habita em outro planeta (o planeta das galinhas) e, por essa razão, paga os pedidos somente em ovos, já que essa é a moeda corrente do mundo dela. No caso de um estudante (seja uma criança ou adolescente) interagir com essa segunda narrativa, possivelmente se sentirá convidado a ingressar no mundo do comerciante intergaláctico e produzirá imagens mentais e afetivas que irão projetar cenários onde ele pilota uma espaçonave com destino ao planeta das galinhas e com a missão de vender sacos de milho pelo valor de 10 ovos por saco. Essa segunda narrativa implica, portanto, o desenvolvimento de uma história, por meio da qual o estudante sente-se emocionalmente envolvido com os elementos da narrativa e instigado a imaginar uma solução para esse problema e um desfecho para essa história.

Eis um modelo de narrativa que pode ser classificado como sendo uma história. Eis uma oportunidade para a escola dar abertura para esse tipo de narrativa que se originou nas primeiras culturas orais – como o modo mais eficaz de uma comunidade lembrar dos seus acontecimentos – e que, no contexto atual da sala de aula, pode servir de ponto de conexão entre teorias, conceitos, realidade e fantasia. Convém destacar que foi com essa perspectiva que esse problema foi elaborado e inserido nas intervenções aplicadas aos estudantes desta pesquisa.

Egan (1989, 1994, 2001) defende uma metodologia de educar pela imaginação a partir do uso de contação de histórias, lendas, contos de fadas, mitos ou outros gêneros narrativos ricos em elementos que compõem o universo do imaginário do estudante. O autor (1989, 1994, 2001) aponta que a narrativa de uma determinada atividade educativa deve ser feita de tal modo que provoque no estudante um jogo de emoções, de imagens mentais, que afetam seus sentimentos ao ponto de engajá-lo na interpretação do conteúdo e na construção do conhecimento.

Conforme Egan (1994, 2001), cada história possui determinado ritmo e gera uma expectativa que posteriormente se desenvolve e, no desfecho, é resolvida. Esse fator provoca no estudante a curiosidade, maior atenção e a construção de significados afetivos em interação com suas emoções e intenções que, para Egan (1994), se fazem indissociáveis da construção de conhecimento. Para o autor (1994), contar uma história seria, nesse sentido, estabelecer um elo para que o significado cognitivo e o afetivo se integrem, para que o estudante seja o protagonista, autor e criador de suas próprias interpretações e soluções, para que construa novos conhecimentos.

Neste estudo, os problemas matemáticos – que foram aplicados nas intervenções com os estudantes participantes desta pesquisa – foram elaborados em forma de gêneros narrativos, ou seja, no formato de contação de histórias, lendas ou contos que fazem parte do imaginário do estudante participante e que pudessem instigar sua curiosidade sobre o desenrolar da história e o seu desfecho. No intuito de provocar no estudante o exercício do pensamento imaginativo de modo mais intenso, a narrativa textual de cada atividade de resolução procura estimular e convidar o estudante a assumir o comando da trama do problema e a atuar como o personagem principal. Com base em Egan (1994), as histórias foram abordadas como instrumentos potenciais na organização e na comunicação de significados matemáticos. Tais histórias se fundiram aos problemas matemáticos que foram criados a partir das perspectivas de Stancanelli e Diniz (2001) (quanto aos tipos de problemas convencionais e não convencionais), procurando assim aplicar o conteúdo de uma forma estruturada e devidamente vinculada aos pilares da resolução de problemas (Polya, 2006).

O intuito dessa estratégia foi provocar o estudante a exercitar a sua capacidade de imaginar, assim como buscar criar algo imaginativamente, estabelecendo intuitivamente relações entre hipóteses para soluções distintas. Nesse caso, os elementos da imaginação, ao serem aplicados ao problema matemático, foram cultivados com vista a criar possibilidades reais (e não fantasiosas no sentido de irrealizáveis) para que o estudante construísse sua resolução e suas soluções.

### **3.2.3 Imagens mentais**

Com o desenvolvimento da linguagem, descobriu-se que “[...] as palavras podem ser usadas para evocar imagens nas mentes dos que as ouvem e de que essas imagens podem ter um efeito tão forte e emocional quanto os próprios eventos reais.” (Egan, 2002, p. 90).

No período que antecede ao surgimento da escrita, os saberes eram compartilhados entre os povos e as comunidades por meio da oralidade (Childe, 1981). Devido à necessidade de registrar a informação armazenada na memória, especialmente nas culturas orais, as imagens mentais tornaram-se ferramentas utilizadas para apoiar essa atividade social (Egan, 2005).

De acordo com Egan (2001), a capacidade do indivíduo de evocar imagens em sua mente está relacionada ao desenvolvimento da imaginação. A aquisição da linguagem é um fator que potencializa imensamente o conjunto de imagens disponíveis na imaginação do ser

humano (Egan, 2001). O indivíduo forma imagens em sua mente quando ouve acontecimentos descritos em palavras, especialmente quando essas são pronunciadas sob o efeito da contação de histórias (Egan, 1994). Surpreendentemente, o ser humano torna-se capaz de rememorar com lucidez e riqueza de detalhes as imagens mentais que se formam ao ouvir histórias contadas por seus pais ou avós, em seus primeiros anos de vida (Egan, 1994).

Para Egan (2001), as imagens mentais construídas por meio das palavras apresentam aspectos afetivos. O autor (2001) constata que existem narrativas que provocam e outras que não provocam a criação de imagens mentais, ressaltando que aquelas narrativas que são capazes de gerar tais imagens são mais fáceis de ler, se envolver e memorizar. As imagens evocadas poderão ser diferentes em cada caso, porém, em ambos os casos, a linguagem fornece uma considerável ferramenta de imaginação: as imagens mentais.

Nesse sentido, as histórias quando contadas provocam a formação de imagens na mente, e essas imagens geradas se tornam mais vívidas na memória (Egan, 1994, 2001). As imagens vívidas podem ser evocadas por meio de conteúdos que se deseja abordar. Tal fato pode contribuir para estimular a geração de imagens mentais, de forma simples e prazerosa.

No âmbito da Educação, Egan (2001) aponta que a Educação Imaginativa é um processo que envolve a imaginação e as emoções durante o processo de aprendizagem, possibilitando que o estudante seja capaz de desenvolver um tipo de pensamento que permita imaginar condições diferentes daquelas que existem ou existiram. Nesse processo, as emoções se ligam às imagens mentais. Nesse sentido, quando o indivíduo imagina algo, ele tem a impressão de que parece ser real ou presente. Assim, Egan (2001) afirma que o acesso às imagens mentais acontece devido ao envolvimento emocional com determinada situação.

Conforme Egan (2001), as imagens mentais permitem, de forma real, estender a apreensão do mundo. Tais imagens carregadas de afetividade permitem que os estudantes incorporem os conteúdos que são ensinados. Assim, ao aprender imaginativamente, os estudantes percebem que os conteúdos de Matemática, Ciências, História, Geografia (entre outras componentes curriculares) fazem parte de suas vidas, do cotidiano de cada um. Nessa perspectiva, a abordagem imaginativa tende a tornar o conteúdo ou o tema mais fácil de compreender, atribuindo maior significado e envolvendo os estudantes de forma afetiva e criativa (Egan, 2005).

A educação tradicional geralmente herda ideologias e práticas de ensino que privilegiam os conteúdos e os conceitos e parecem negligenciar os benefícios que os exercícios com

imagens afetivas podem trazer para promoção de uma educação com significado (Egan, 2001). Contudo, essas questões levantadas por Egan (2001) não dizem respeito à inserção de mais imagens visuais nos livros didáticos e demais conteúdos disciplinares. O que o autor (2001) defende de fato são as seguintes importâncias: o reconhecimento do papel educativo das imagens mentais e afetivas; a colocação da imaginação em primeiro plano nos processos de ensino e de aprendizagem; a dedicação, na extração das imagens afetivas que fazem parte dos conceitos e dos conteúdos a serem trabalhados em sala de aula, de modo que o educador possa explorá-los de maneira mais criativa e vívida para a compreensão dos seus estudantes.

Ademais, Egan (2005) afirma que, diante do mundo cada vez mais acelerado e marcado pelo excesso de imagens, faz-se importante que os estudantes tenham mais espaço para gerar suas próprias imagens mentais. Para o autor (2005), vale ressaltar que é função do professor tomar cuidado para não impedir a possibilidade do seu estudante imaginar. Ou seja, não se deve impor uma imagem ou representação pronta. Ao abordar um conteúdo ou tema, em vez de tratá-lo de forma usual, com exercício e repetição, o professor pode planejar uma abordagem com estímulo à evocação de imagens mentais que poderão contribuir para o processo imaginativo dos estudantes (Egan, 2001). Em outras palavras, é fundamental que se estimule e exercite no estudante a produção de uma lógica espontânea da imaginação e consequente ato de criação, porém, direcionadas para uma lógica de compreensão dos conceitos com maior significado (Egan, 2001).

De acordo com o autor (2001), o estímulo à aprendizagem a partir de imagens mentais pode contribuir para compreender os conceitos com mais significado, potencializar a ação de imaginar e tornar o processo memorável. Desse modo, as imagens mentais podem carregar maior força imaginativa e memorável do que os próprios conceitos, por si só, sustentam (Egan, 2001). Porém, quando articulados, a imagem e o conceito podem ser ainda mais potentes, ao ponto de possibilitar o desenvolvimento emocional, a originalidade e a criatividade (Egan, 2001). Assim, compreende-se que, sob a perspectiva de Egan (2001, 2005) o uso das imagens mentais como ferramenta cognitiva pode desempenhar um papel importante no processo de aprendizagem de qualquer componente curricular.

### 3.2.4 Sentidos de mistério e de admiração

Neste estudo, os oito problemas matemáticos articulados à imaginação exploram o mistério por meio do jogo de papéis, no qual cada estudante participante assume o papel do personagem protagonista de cada uma das histórias narradas nos problemas. Ou seja, o estudante entra no jogo lúdico e assume a função social do personagem protagonista (detetive, youtuber, cuidador de animais, amigo do Bob Esponja, do Harry Potter ou da Wandinha, viajante do tempo, comerciante intergaláctico), passando assim a representar suas ações e comportamentos na trama do problema.

Os referidos problemas matemáticos fazem uso dos sentidos de mistério e/ou de admiração, sentidos esses que, para Egan (1997, 2001), constituem uma ferramenta importante para instigar o engajamento do estudante na construção de conhecimento. O propósito é fazer com que os sentidos de mistério e de admiração, embutidos no problema proposto, criem no estudante uma sensação de curiosidade sobre o quanto há de fascinante a ser descoberto naquela determinada atividade (Egan, 1997, 2001). Vale ressaltar que, para Egan (1997, 2001), a ferramenta de admiração traz como sentido um conjunto de emoções – relacionadas à surpresa, encanto, curiosidade, entusiasmo, estranhamento – que podem ser desenvolvidas no estudante.

Conforme Egan (2001), todos os conteúdos, componentes curriculares ou áreas de ensino possuem seus próprios mistérios. Em razão disso, é papel dos educadores atribuir maiores sentidos de mistérios e de admiração ao que se ensina para assim atrair os estudantes para a aventura da aprendizagem (Egan, 1997, 2001). Como exemplo, ressalta-se que os problemas elaborados para este estudo envolvem mistérios e enigmas mais profundos, para além do cotidiano do mundo real. Desse modo, ao se envolverem nas atividades de resolução de problemas, os estudantes foram convidados a ingressar em mundos fantásticos e misteriosos (como o planeta das galinhas, o mundo do Harry Potter, dos piratas Jack Sparrow, Barba Negra e Capitão Gancho, entre outros) e a aplicar a Matemática em situações que fogem ao cotidiano da realidade. Essas diferentes formas de estudar o conteúdo matemático (o qual, por vezes, é familiar ao estudante ou faz parte da sua rotina escolar) dão abertura para que os mistérios sejam envolvidos no espaço de conhecimento de cada estudante. Portanto, as ferramentas cognitivas de sentidos de mistério e de admiração podem proporcionar uma mudança de contexto no espaço da sala de aula, podendo satisfazer a necessidade que o estudante possui em sair da

rotina escolar e de poder sentir novas sensações estimuladas pela imaginação e pela fantasia (Egan, 2001).

Diante do exposto, compreende-se que, sob a perspectiva da teoria da Educação Imaginativa de Egan (2001, 2002, 2005), as supra discutidas ferramentas cognitivas, quando articuladas aos processos de ensino e de aprendizagem, podem contribuir para que os estudantes atribuam significado emocional aos conteúdos curriculares e aos acontecimentos de sua existência, compreendendo tais dimensões com maior significado.

Geralmente, desde a infância, o ser humano organiza novos conhecimentos em formas de histórias; cria imagens afetivas em sua mente a partir das palavras que escuta ou lê; e sente prazer ao se envolver com os mistérios da ficção. Tais ferramentas já fazem parte do repertório de faculdades humanas dos jovens estudantes alfabetizados e podem contribuir para que aprendam de modo mais eficaz e afetivo (Egan, 2001), especialmente no caso de estudantes com DD e em seu processo de aprendizagem da Matemática na Educação Básica.

Isso posto, apresenta-se na próxima seção o modo como as ILPFs foram aplicadas no contexto desta pesquisa, ou seja, apresenta-se o modo como as ferramentas cognitivas da Educação Imaginativa foram abordadas no âmbito dos problemas matemáticos e da aplicação do TCC Calcularis®.

### 3.2.5 Estrutura de planejamento para atividades imaginativas

Com base nas perspectivas de Egan (1997, 2001, 2002) quanto à elaboração de *ILPFs*, apresenta-se, nesta seção, o Quadro 5 com a estrutura de planejamento para articulação das ferramentas cognitivas da Educação Imaginativa aos problemas matemáticos elaborados para esta pesquisa e ao recurso tecnológico TCC Calcularis®.

**Quadro 5 – Planejamento de atividades imaginativas**

| <b>[continua]</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Localizando potencialidades imaginativas</b> | Como fazer com que o texto narrativo do problema matemático seja emocionalmente envolvente? Como fazer com que essa narrativa evoque imaginação, mistério e encantamento?                                                                                                                                                                                                            |
| <b>2. Moldando o problema matemático</b>           | A narrativa do problema compartilha algumas características com os romances literários. Assim como o objetivo do escritor romancista é selecionar e moldar eventos reais e ficcionais para mostrar o seu significado e importância emocional para os leitores, o seu objetivo para a construção do problema matemático consiste em apresentar o seu tópico de um modo que envolva as |



| <b>[conclusão]</b>                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2. Moldando o problema matemático</b>                | <p>emoções e a imaginação dos estudantes.</p> <p>Para fazer isso, fez-se necessário:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• investigar quais das seguintes dimensões da vida emocional e imaginativa dos estudantes podem ser usadas para moldar o problema matemático;</li> <li>• elaborar histórias vívidas e dramáticas que façam parte do universo afetivo do estudante e que se conectem com o tema imaginativo central do problema matemático;</li> <li>• construir a narrativa do problema matemático centrada em um tema imaginativo e em uma tensão emocional que ajude a dramatizar o conteúdo e os conceitos explorados, envolvendo uma jornada que parta de uma fonte inicial de admiração ou mistério em determinado ponto do conteúdo e avançando para algum tipo de resolução que os próprios estudantes possam descobrir ou criar.</li> </ul> <p>Nesse ponto, compete ao professor usar de habilidades com as quais o bom escritor romancista trabalha: desenvolvendo a história; instigando a produção de imagens mentais, empregando ferramentas cognitivas adicionais.</p> |
| <b>2.1. Desenvolvendo a história</b>                    | Qual é “a história” sobre o assunto do problema? Como moldar o conteúdo do problema para revelar seu significado emocional? Que aspecto da história pode deixar os estudantes encantados e curiosos?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>2.2. Instigando a produção de imagens mentais</b>    | Quais partes do texto do problema incorpora de modo mais imaginativo, dramático e emocional os conceitos matemáticos? Qual imagem afetiva captura melhor cada contraste lógico e racional do problema?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>2.3 Empregando ferramentas cognitivas adicionais</b> | <p>Que tipo de atividade podem empregar outras ferramentas no conjunto de ferramentas cognitivas dos estudantes da pesquisa?</p> <p><b>Mistério e admiração:</b> Como os estudantes poderiam explorar alguns aspectos do mistério e da fantasia associados ao conteúdo do problema matemático? Sobre quais mistérios ou fantasias eles podem se encantar ou ficar mais curiosos? Como provocar os estudantes a empregarem o mistério e a fantasia para aprofundar em sua compreensão do problema?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>3. Recursos pedagógicos e/ou tecnológicos</b>        | Quais recursos pedagógicos e/ou tecnológicos o professor/pesquisador pode usar para dar maior suporte à construção, à estruturação e à validação do problema matemático imaginativo, com especial atenção à história ficcional que irá compô-lo?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>4. Conclusão</b>                                     | Como a trama da história irá se desenvolver e como irá instigar o estudante a produzir seu próprio desfecho? Como a trama da história irá provocar os estudantes a elaborarem novas questões, as quais poderão surgir à medida que forem solucionando o problema?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>5. Avaliação</b>                                     | Como saber se o desempenho dos estudantes foi bem sucedido nas atividades de resolução de problemas?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Fonte: Elaborado pela autora com base no *ILPFs* desenvolvido por Egan (2001).

Como exposto acima, destaca-se que essa estrutura de planejamento foi elaborada com base nas orientações de Egan (1997, 2001, 2002) e emprega as ferramentas cognitivas da Educação Imaginativa, procurando trazer a imaginação e a emoção para o primeiro plano no âmbito dos problemas matemáticos convencionais e não convencionais.

Convém ressaltar que, neste estudo, o TCC Calcularis® foi definido como o recurso pedagógico e tecnológico a ser aplicado para estudantes com DD. À vista disso, articulou-se a resolução de problemas imaginativos com as habilidades matemáticas treinadas na intervenção computadorizada, especialmente as habilidades abordadas pelos três domínios explorados pelos jogos do referido sistema. Quanto ao modo de avaliar o desempenho matemático dos estudantes, aponta-se que foi definido um conjunto de testes pré e pós-intervenções que foram aplicados aos participantes, conforme foi detalhado no Capítulo 2, que aborda os procedimentos metodológicos.

### 3.3 TRANSTORNO DE APRENDIZAGEM EM MATEMÁTICA

Em relação aos transtornos de aprendizagem relacionados à Matemática, destaca-se a DD. Košč (1970 apud Košč, 1974, p. 47) definiu DD como:

*[...] a structural disorder of mathematical abilities which has its origin in a genetic or congenital disorder of those parts of the brain that are the direct anatomico-physiological substrate of the maturation of the mathematical abilities adequate to age, without a simultaneous disorder of general mental functions. (p. 47)<sup>9</sup>.*

Os estudantes que possuem DD apresentam déficit de habilidades matemáticas, que comprometem o bom desempenho no estudo da Matemática (Košč, 1974). Conforme Košč (1974), tais habilidades constituem-se na ação de tratar problemas matemáticos, estabelecer métodos de resolução e validação, assimilar e comparar com outros problemas e, assim, desenvolver novas estratégias de resolução.

A partir dessas considerações, o autor (1974) mostra que crianças que possuem DD apresentam diferentes características em relação aos transtornos das habilidades matemáticas. Porém, nem todos os estudantes demonstram as mesmas dificuldades, alguns demonstram um certo grau de dificuldades no campo de habilidades matemáticas. Diante disso, Košč (1974) propôs classificar a DD em seis categorias com o intuito de definir as habilidades em defasagem como: Discalculia Verbal; Discalculia Practognóstica; Discalculia Léxica; Discalculia Gráfica; Discalculia Ideognóstica e Discalculia Operacional. As Quais estão descritas no Quadro 6.

---

<sup>9</sup> “[...] uma disfunção estrutural de habilidades matemáticas que tem sua origem em uma deficiência genética ou congênita dessas partes do cérebro que são os substratos anátomo-fisiológicos diretos da maturação das habilidades matemáticas de acordo com a idade, sem uma disfunção simultânea de funções mentais gerais.” (tradução Lara, 2022, p. 240).

**Quadro 6 – Categorias da DD**

| <b>Categorias</b>          | <b>Descrição</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Discalculia Verbal         | Faz referência às dificuldades em habilidades verbais, as quais estão relacionadas aos termos e relações matemáticas, como nomear valores, quantidades e números de coisas, algarismos, além de reconhecer os símbolos operacionais.                                                                                                                                   |
| Discalculia Practognóstica | Remete-se às dificuldades nas manipulações matemáticas com objetos reais ou ilustrados, essas manipulações incluem enumeração de objetos e comparação das quantidades.                                                                                                                                                                                                 |
| Discalculia Léxica         | Refere-se à deficiência na leitura de símbolos matemáticos. Nesse aspecto, considera-se o caso mais grave dessa categoria quando o estudante não consegue ler os algarismos e/ou símbolos matemáticos e o caso menos grave quando não consegue ler um número com mais de um algarismo, frações, potências, números decimais.                                           |
| Discalculia Gráfica        | A característica está na dificuldade de escrever números e símbolos matemáticos, às vezes sendo incapazes de escrever números ditados, na forma de palavra para a forma de número escrito.                                                                                                                                                                             |
| Discalculia Ideognóstica   | Verifica-se a dificuldade do estudante para entender e estabelecer relações com as ideias matemáticas e realizar cálculos mentais. Mais especificamente, os estudantes demonstram dificuldades para realizar cálculos mentais de somas mais fáceis, e em algumas situações é capaz de ler e escrever os números, mas não é capaz de compreender o que escreveu ou leu. |
| Discalculia Operacional    | É definida como a dificuldade de realizar operações matemáticas. Nesse caso, ocorre situações em que os estudantes trocam ou substituem as operações mais difíceis por operações mais fáceis. Esses casos são considerados comuns.                                                                                                                                     |

Fonte: Elaborado pela autora, baseado em Košč (1974).

Haase *et al.* (2011) caracteriza a DD como um transtorno que gera dificuldades para processar situações que envolvem números e cálculos básicos. Para o estudante, essas dificuldades causam baixo rendimento escolar e baixo desempenho para resolver atividades diárias que necessitam da manipulação de números. Além disso, o autor (2011) destaca a dificuldade em realizar diagnósticos clínicos, pois as pesquisas sobre bases cognitivas da DD são estudos recentes (Haase, 2011). Porém, estratégias como intervenções pedagógicas tem contribuído para identificar e categorizar as dificuldades dos estudantes em relação aos processos matemáticos (Lara, 2022).

Nesse sentido, devido à necessidade de uma avaliação interdisciplinar, Lara (2022) aborda a dificuldade para identificar estudantes que possuem DD e as habilidades em defasagem por meio de instrumentos de avaliação. Tal fato dificulta a elaboração de intervenções capazes de reabilitar as habilidades matemáticas e potencializar as habilidades existentes. Contudo, seus estudos apontam para algumas possibilidades, destacando o uso de jogos, materiais manipulativos e treinos computadorizados (Lara, 2022).

Com base nessa perspectiva, esta pesquisa objetivou compreender como intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e à imaginação, implicam no desenvolvimento de habilidades matemáticas em estudantes com DD.

Diante do exposto, faz-se necessário aprofundar o entendimento sobre resolução de problemas, que, segundo Allevato e Onuchic (2021), pode ser abordada como uma estratégia para aprendizagem matemática, conforme é destacado na seção seguinte.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar o funcionamento do cérebro, abordando as características e funções de alguns órgãos e a sua relação com a aprendizagem. Além disso, foram abordadas como as pesquisas observam o processo imaginativo no cérebro, quais as principais partes estão associadas a essa atividade, e os estímulos que provocam a imaginação.

O uso da imaginação foi articulado ao contexto da Educação, para isso realizou-se uma abordagem histórica da imaginação até a sua aplicação no âmbito da sala de aula. Além disso, teve-se como propósito apresentar a abordagem da Educação Imaginativa e as suas perspectivas sobre como estimular o uso da imaginação no processo de aprendizagem.

Diante disso, destacaram-se as ferramentas cognitivas e o uso de histórias como abordagens para provocar o estudante a exercitar sua capacidade imaginativa. Além disso, teve-se como intuito apresentar a estrutura de planejamento usada para elaborar os problemas matemáticos utilizados nesta pesquisa. Adicionado a isso, abordou-se a DD e as suas seis categorias, as características sobre a obtenção de um diagnóstico e estratégias que contribuem para a identificação das dificuldades e potencialização das habilidades matemáticas. Desse modo, os aportes teóricos apresentados enfatizaram a relevância da elaboração de intervenções articuladas ao uso da imaginação para estudantes que possuem DD.

## 4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Nesta seção, abordam-se teoricamente problema, resolução de problemas e suas articulações com o uso da imaginação, voltando-se em particular aos estudantes com DD.

### 4.1 O QUE É UM PROBLEMA E UM PROBLEMA MATEMÁTICO

De acordo com Polya (2006), problema é tratado como uma situação na qual o indivíduo, a partir dos seus conhecimentos, não consegue apresentar solução de forma imediata, e para resolver precisaria estabelecer um plano de resolução.

Nesse aspecto, para Onuchic e Allevato (2011, p. 81), a concepção de problema consiste em “[...] tudo aquilo que não se sabe fazer, mas que se está interessado em fazer.”. Ou seja, as autoras (2011) afirmam que o problema consiste em uma situação desafiadora e contextualizada, capaz de estimular o estudante a pensar de modo crítico, motivando-o a aplicar seus conhecimentos prévios.

Ao longo da evolução, o ser humano precisou lidar com vários tipos de problemas, em especial problemas relacionados às necessidades de quantificar, comparar, classificar, ordenar e medir com o objetivo de estabelecer e realizar registros de objetos, animais e alimentos produzidos na sociedade (Eves, 2005). Desse modo, essas situações vivenciadas demonstram a existência de problemas matemáticos que, para Vila e Callejo (2006), constituem uma situação que necessita usar o raciocínio lógico para analisar os dados numéricos e escolher as estratégias que contribuam para obter a solução.

Complementando a definição de problema, vale citar que Van de Walle (2009, p. 57) compreende um problema matemático como “[...] qualquer tarefa ou atividade na qual os estudantes não tenham nenhum método ou regra já receitados ou memorizados e nem haja uma percepção por parte dos estudantes de que haja um método específico de solução.”.

Contudo, Echeverría e Pozo (1998) abordam sobre a diferença entre exercício e problema. Nesse sentido, o exercício dispõe de informações que não exigem um processo de reflexão e um procedimento elaborado para obter a solução (Echeverría; Pozo, 1998). Enquanto o problema está relacionado a uma situação nova, que estimula a busca por estratégias e pelo procedimento de resolução mais adequado (Echeverría; Pozo, 1998).

Com base nessas afirmações dos autores, compreende-se que o ato de interpretar e o uso de estratégias pelos estudantes irão evidenciar se a atividade é um exercício ou um problema. Portanto, o que para um estudante pode ser visto como desafiador, para o outro pode ser resolvido facilmente, sem a necessidade de esforço para chegar à solução (Echeverría; Pozo, 1998).

Logo, para que uma atividade seja considerada problema, é fundamental que os estudantes não tenham todas as informações necessárias à resolução do problema de modo explícito (Polya, 2006). Assim, para Polya (2006), o problema desenvolve modos de pensar e investigar, contribuindo para enfrentar os desafios na busca pela solução de modo estruturado e organizado.

#### 4.2 COMO RESOLVER PROBLEMAS

O processo de resolver problemas, conforme Brito (2010), inicia-se quando o indivíduo se depara com uma determinada situação que o motiva na busca por alternativas para alcançar o resultado. Segundo a autora (2010), para solucionar um problema, o estudante irá combinar os conceitos, técnicas, habilidades e conhecimentos prévios necessários para encontrar a solução, a partir de uma nova perspectiva e reorganização dos seus conceitos e da estrutura cognitiva.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018), para resolver problemas, evidenciam-se as necessidades de: desenvolver habilidades de compreensão e de estratégias, ajudando na aplicação de regras flexíveis e eficientes; reconhecer quando uma estratégia é mais adequada e quando ela precisa ser modificada para ser utilizada em outro contexto de leitura; interpretação de termos e algoritmos expostos no problema; e, capacidade de estabelecer uma estratégia de solução pessoal.

O processo de encontrar a solução do problema reflete as etapas dos procedimentos mentais, constituído por todas as operações possíveis utilizadas a partir da leitura, da interpretação e vai até o estágio desejado, a resolução (Brito, 2010). Desse modo, alguns autores descrevem as etapas pelas quais passam o pensamento ao resolver um problema, possibilitando compreender o modo como os estudantes pensam e os procedimentos utilizados nesse processo (Brito, 2010).

Os primeiros estudos sobre as etapas do pensamento foram apresentados em 1910, no livro *How we think* de John Dewey (Brito, 2010). De acordo com a autora (2010), essas etapas foram reescritas e adaptadas ao longo do tempo, contribuindo, principalmente, para a área de Educação Matemática. As etapas do pensamento propostas por Dewey são: 1) reconhecer um problema e confrontar uma dificuldade frente a uma situação; 2) compreensão e delimitação do problema, ter a consciência de que ele existe; 3) Hipótese, formulação das possíveis alternativas de soluções; 4) Dedução, buscando chegar às soluções mais prováveis; 5) Verificação das possibilidades de solução (Brito, 2010).

Em 1926, Graham Wallas dedicou-se aos estudos de quatro estágios da resolução de problemas, – os quais são semelhantes aos de Dewey (Brito, 2010) – quais sejam: 1) Preparação, refere-se à análise de todos os aspectos e ao agrupamento de informações importantes; 2) Incubação, refere-se a um processo inconsciente, no qual a mente trabalha nas ideias; 3) Iluminação, refere-se à solução, à resposta que chega de forma súbita; 4) Verificação, testar a resposta na prática e verificar se era a solução esperada.

Dando continuidade aos estudos sobre as etapas de resolução de problemas, em 1945, Polya publicou o livro “A arte de resolver problemas”, sendo uma das literaturas mais relevantes voltada para a aplicação da resolução de problemas (Allevato; Onuchic, 2021). Assim, Polya (2006) afirma que resolver problema é uma habilidade prática que consiste no processo de investigação de uma situação com o intuito de alcançar um resultado e, desse modo, atingir o objetivo.

Contudo, quando o estudante se envolve no processo de resolução surgem muitas ideias e dúvidas. Para contribuir na organização e estabelecer conexões, Polya (2006) elaborou quatro etapas para resolver um problema, a saber: 1) Compreensão do problema: na leitura o estudante precisa compreender as partes principais do problema; 2) Estabelecimento de um plano: encontrar a conexão entre as ideias e elaborar um roteiro para guiar as etapas estabelecidas; 3) Execução do plano: verificar as etapas do plano durante o processo de resolução; 4) Retrospecto: examinar a solução, reexaminando e reconsiderando o caminho que levou ao resultado final.

A ação de resolver problemas permite que o estudante seja acompanhado e avaliado durante todo o processo de resolução dos problemas, e esse acompanhamento permite avaliar a aprendizagem, a assimilação de conceitos e o desenvolvimento e criação de estratégias. Com

isso, o professor é capaz de acompanhar as dificuldades, o conhecimento e o crescimento dos estudantes (Allevato; Onuchic, 2021).

Desse modo, ao acompanhar os estudantes durante a resolução de problemas, o professor é capaz de perceber as dúvidas e, ainda, observar que os estudantes podem apresentar dificuldades para resolver problemas, e esse aspecto pode estar associado a transtornos de aprendizagem, nesse caso, a DD.

#### 4.3 DIFERENTES TIPOS DE PROBLEMAS

Alguns autores apresentam características que diferenciam e categorizam os problemas. Nesta seção, apresentam-se os diferentes tipos de problemas, os quais podem ser classificados, segundo Diniz (2001) e Stancanelli (2001), em problemas convencionais e problemas não convencionais.

##### 4.3.1 Problemas convencionais

Os problemas convencionais são caracterizados por “[...] simples exercícios de aplicação ou de fixação de técnicas ou regras.” (Diniz, 2001, p. 99). De acordo com Diniz (2001), percebe-se que esses tipos de problemas são formulados e aplicados logo após a introdução de um conteúdo matemático, nos quais está ausente uma linguagem que aborda o dia a dia do estudante e um contexto significativo.

Diante disso, Diniz (2001, p. 99) apresenta as características básicas de um problema convencional:

[...] texto na forma de frases, diagramas ou parágrafos curtos; os problemas vêm sempre após a apresentação de determinado conteúdo; todos os dados de que o resolvido necessita aparecem explicitamente no texto e, em geral, na ordem em que devem ser utilizados nos cálculos [...].

Assim, quando aplicados, apresentam em sua estrutura palavras que indicam quais algoritmos devem ser usados e, em seguida, transforma o problema em uma linguagem matemática. Desse modo, a solução é composta por números e operações que indicam que esse tipo de problema sempre tem solução, única e correta (Diniz, 2001).

Logo, a aplicação de problemas convencionais, os quais não abordam o contexto e a linguagem do seu dia a dia, pode provocar inquietações nos estudantes. Os comportamentos



que podem ser observados consistem em dúvidas em relação a operações a serem utilizadas, situação em que o estudante questiona “[...] qual é a conta?”, e ao realizar a leitura do problema, o estudante procura por palavras que indicam a operação a ser utilizada (Diniz, 2001).

Desse modo, Diniz (2001, p. 99) afirma que para indicar a adição “[...] no texto aparecem palavras como “ao todo”, “o total” ou “juntos””. Ao ler essas palavras, os estudantes buscam adicionar os dados numéricos do enunciado do problema (Diniz, 2001). Do mesmo modo, os estudantes compreendem que as palavras “[...] “restou”, “sobrou” ou “perdi” estão associadas à subtração” (Diniz, 2001, p. 100). Nesse sentido, Cardoso e Lara (2021) afirmam que: “Isso leva a ter um desequilíbrio na aprendizagem se tratando da resolução de problemas, pois os estudantes tendem a pensar só no algoritmo que deve escolher sem pensar nos conceitos envolvidos no problema, buscando memorizar como resolve cada tipo de problema.” (p. 387).

Diante das características apresentadas em relação ao problema convencional, percebe-se que os estudantes não necessitam de muito esforço para resolvê-los, tal comportamento gera atitudes que podem contribuir para um baixo desempenho na aprendizagem e no desenvolvimento do pensar em Matemática, privilegiando a memorização.

Conforme Diniz (2001), os problemas convencionais apresentam as seguintes características básicas: possuem frases curtas e não exigem um pensamento mais elaborado para a sua interpretação e resolução; não possuem dados supérfluos; todos os dados de que o resolvidor precisa aparecem explicitamente no texto e, geralmente, estão dispostos na ordem em que devem ser aplicados nos cálculos; a tarefa básica para solucionar o problema resume-se na identificação das operações aritméticas apropriadas para se chegar a solução e na transformação das informações em linguagem matemática; a aplicação direta de um ou mais algoritmos solucionam o problema; sempre existirá uma única resposta numericamente correta.

Adicionado a isso, Diniz (2001) observou que nos problemas convencionais, quando palavras indicam a operação a ser utilizada e quando há a necessidade de articular outras operações para chegar à solução, os estudantes tendem a se perder no caminho, confundem-se e não sabem determinar qual a ordem de aplicação das operações e, com isso, gera o fracasso na resolução. Portanto, para evitar as dificuldades relacionadas à aplicação de problemas convencionais, Diniz (2001), sugere “[...] recorrer à oralidade, ao desenho e à escrita para apresentar outras maneiras de resolver, discutir o que não foi compreendido no texto do problema [...]”. Assim, incluir os problemas não convencionais pode diminuir as dificuldades apresentadas pelos estudantes.

### 4.3.2 Problemas não convencionais

Os problemas não convencionais são problemas desafiadores, nos quais não se encontra a resposta facilmente e não indicam qual a operação a ser utilizada. Nesse tipo de problema, o estudante precisa criar estratégias de resolução e desenvolver processos de investigação. Além de proporcionar o surgimento de novas questões e a argumentação, eles estimulam o uso de diferentes estratégias como a oralidade, o desenho e a escrita para apresentar diversos modos de resolver o problema (Stancanelli, 2001).

Desse modo, os problemas não convencionais não necessitam de algoritmo e valorizam o pensamento e as estratégias de resolução desenvolvidas pelos estudantes. Nesse sentido, Stancanelli (2001, p. 107) destaca que

[...] ao trabalhar com problemas não convencionais, os alunos têm contato com diferentes tipos de textos e desenvolvem sua capacidade de leitura e análise crítica, pois, para resolver a situação proposta, é necessário voltar muitas vezes ao texto a fim de lidar com os dados e analisá-los, selecionando os que são relevantes e descartando aqueles supérfluos.

Assim, o estudante pode planejar o que fazer e como fazer, testando para verificar se a estratégia utilizada faz sentido, podendo contribuir para melhorar a prática de interpretação e compreensão do texto do enunciado do problema. Com efeito, isso “[...] gera uma atitude que não é passiva e requer uma postura diferenciada frente à resolução de problemas.” (Stancanelli, 2001, p. 107). A autora (2001) ainda enfatiza que algumas atitudes são comuns para variados tipos de problemas, tanto para interpretar os problemas matemáticos quanto para interpretar problemas de outras componentes curriculares e problemas fora da escola. Tais atitudes podem ser compreendidas como:

[...] a necessidade de entender uma situação, de considerar os dados fornecidos, de coleccionar os dados adicionais, descartar dados irrelevantes, de analisar e obter conclusões a partir dos dados, de imaginar um plano para a resolução e, finalmente, de resolver e verificar a coerência da solução (Stancanelli, 2001, p. 107).

Para isso, selecionar diferentes tipos de problemas, ao propor a resolução de problemas em sala de aula, pode contribuir tanto para desenvolver tais atitudes supracitadas, quanto para identificar e evitar as dificuldades que surgem no processo de aprendizagem. Nessa ótica, Stancanelli (2001) classifica os problemas não convencionais em: problemas sem solução; problemas com mais de uma solução; problemas com excesso de dados; problemas de lógica; e, outros problemas não convencionais.

Para Stancanelli (2001, p. 107), trabalhar com problemas sem solução “[...] rompe a concepção de que os dados apresentados devem ser usados na sua resolução e de que todo problema tem solução”. Além de contribuir para desenvolver a habilidade de duvidar das informações do enunciado do problema, tal habilidade é compreendida pela autora como fundamental para desenvolver o pensamento crítico.

Na sequência, tem-se o problema com mais de uma solução que “[...] rompe com a crença de que todo problema tem uma única resposta, bem como com a crença de que há sempre uma maneira certa de resolvê-lo e que, mesmo quando há várias soluções, uma delas é a correta.” (Stancanelli, 2001, p. 109). No caso anterior, percebe-se que nem todos os problemas apresentam soluções, porém os que possuem soluções, podem ter várias soluções possíveis que atendem ao contexto do problema. Portanto, propor esse tipo de problema “[...] faz com que o aluno perceba que resolvê-lo é um processo de investigação do qual ele participa como ser pensante e produtor de seu próprio conhecimento.” (Stancanelli, 2001, p. 109).

Em relação aos problemas com excesso de dados, Stancanelli (2001) explica que nem todas as informações que aparecem no enunciado do problema serão importantes na resolução. Desse modo, ao propor esse tipo de problema, evidencia-se a importância de desenvolver a leitura para que o estudante aprenda a selecionar somente os dados que serão relevantes para a resolução. Para a autora (2001), esse tipo de problema aproxima-se das situações reais que o estudante vivencia, pois os problemas encontrados no cotidiano não são propostos de forma objetiva e concisa.

Sobre os problemas de lógica, Stancanelli (2001) afirma que não necessitam de processos numéricos para encontrar a solução, porém “[...] exigem do raciocínio dedutivo e que propiciam uma experiência rica para o desenvolvimento de operações do pensamento como previsão e checagem, levantamento de hipóteses, busca de suposições, análise e classificação.” (p. 114). Para a autora (2001, p. 114), há algumas estratégias que podem ser utilizadas para resolver problemas de lógica, como “[...] o método de tentativa e erro, o uso de tabelas, diagramas e listas.”. Além de envolver o estudante nas sequências de ações inusitadas que ocorrem pela sua estrutura de organização dos dados, essas estratégias “[...] favorecem a leitura e a interpretação do texto e, por serem motivadores, atenuam a pressão para obter a resposta correta imediatamente.” (Stancanelli, 2001, p. 114).

Para outros problemas não convencionais, Stancanelli (2001) argumenta que alguns são mais favoráveis à problematização que outros, bem como há o caso dos problemas de estratégia

que combinam informações presentes no texto de forma adequada. A autora (2001) afirma que alguns problemas podem gerar novos questionamentos e, em consequência, conceber novos problemas.

A partir dos novos questionamentos, é função do professor perceber o potencial do problema gerador e direcionar os questionamentos de acordo com seus objetivos e o envolvimento dos estudantes. Ademais, o professor precisa ser capaz de perceber se o problema por si necessita estabelecer estratégias para a solução, que não seja por meio de algoritmos, ou se o problema é de investigação, conduzindo o estudante pela busca de novas respostas (Stancanelli, 2001).

Ao propor diferentes tipos de problemas não convencionais, o estudante deve ser encorajado a investigar, refletir e analisar as situações propostas, interpretar os textos e os dados disponíveis. Com isso, espera-se que o estudante desenvolva o senso crítico, habilidades de investigação e autonomia para lidar com a resolução de problemas, sendo capaz de imaginar um plano para a resolução e registrar seu pensamento por meio da escrita, do desenho ou da oralidade.

#### 4.4 A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS E A DD

A DD é um transtorno específico da aprendizagem relacionado ao campo da Matemática. Tal transtorno é caracterizado por “[...] dificuldades no processamento numérico e em cálculos básicos que prejudicam o rendimento escolar da criança e o seu desempenho em atividades de vida diária que requerem manipulação de números.” (Haase *et al.*, 2011).

De acordo com o autor (2011), testes padronizados e específicos, como o Teste de Desempenho Escolar (TDE) (Stein, 2019), contribuem para indicar os primeiros sinais de dificuldades no processamento numérico. Portanto, vários critérios diagnósticos estão sendo desenvolvidos e testados para contribuir no diagnóstico e no planejamento de intervenções (Haase *et al.*, 2011).

De acordo com Rodrigues e Riechi (2015), os processos do raciocínio matemático são utilizados em diversas situações do cotidiano. Assim, para resolver um problema, pode ser necessário utilizar procedimentos mentais simples ou complexos, ou até mesmo cálculos diretos. Na perspectiva do funcionamento do cérebro, tais procedimentos de cálculos estão envolvidos com o lobo frontal e parietal (Consenza; Guerra, 2011).

Em relação à resolução de problemas, Rosenberg-Lee *et al.* (2015), ao investigarem a performance comportamental e a ativação do cérebro de estudantes com DD, comparada à de estudantes com desenvolvimento típico, perceberam que, durante o processo de resolução de problemas de adição e subtração, ocorreram maior atividade em determinadas regiões do cérebro de estudantes com DD, ou seja, mais especificamente no córtex parietal, occipito-temporal e pré-frontal.

Cardoso (2019) aponta que, mesmo apresentando um determinado tipo de DD, a pessoa é capaz de resolver problemas. Tendo em vista que esse transtorno pode não afetar a área do cérebro responsável pela coordenação das funções de criar estratégias e compreender conceitos e suas abstrações (Cardoso, 2019).

Diante disso, Consenza e Guerra (2011) afirmam que existem algumas atividades que podem ativar o lobo frontal e outras áreas do cérebro, estimulando processos de criação de estratégias e de compreensão de conceitos, os quais ocorrem justamente no lobo frontal. Além disso, o cérebro pode se adaptar frente à alguma inabilidade e potencializar certas habilidades (Consenza; Guerra, 2011).

A resolução de problemas, para estudantes que possuem DD, pode contribuir para identificar as habilidades que estão em defasagem. Desse modo, essa identificação auxilia no planejamento de intervenções, as quais podem ser propostas utilizando os diferentes tipos de problemas. Assim, acredita-se que a resolução de problemas pode ser considerada como meio para potencializar os conceitos e habilidades matemáticas.

Nessa perspectiva, conforme Cardoso e Lara (2021), compreende-se que a resolução de problemas pode contribuir para: o desenvolvimento cognitivo; a habilidade dos estudantes, especialmente no que diz respeito aos atos de pensar, raciocinar, comunicar, opinar e desenvolver estratégias; e, resolver problemas com os quais estes irão se deparar em sua vivência.

#### 4.5 O USO DA IMAGINAÇÃO DURANTE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Stancanelli (2001) afirma que os diferentes tipos de problemas, quando bem estruturados e planejados, podem contribuir para envolver o estudante e estimular o uso de sua imaginação para pensar em planos de resoluções.

O estímulo à imaginação está presente no processo de resolução de problemas quando os estudantes resolvem problemas bem elaborados, quando podem representar suas ideias matemáticas de diferentes formas, e tem a oportunidade de criar várias estratégias de resolução para o mesmo problema.

Desse modo, permitir que os estudantes escolham as estratégias de forma natural é um meio de possibilitar e estimular o uso da imaginação e da criatividade. Assim, considerar as qualidades estéticas do problema pode contribuir para a compreensão dos conceitos matemáticos envolvidos no problema proposto.

De acordo com Egan (2005), a aprendizagem com significado ocorre quando se estimula o uso da imaginação e envolve a emoção. Desse modo, quando a estratégia de ensino envolve a emoção por meio da imaginação e dá sentido ao conteúdo que está sendo explorado, isso pode gerar no estudante a capacidade imaginativa, crítica e criativa, que resultará em uma ação, a qual, no caso deste estudo, está focada na ação de resolver problemas.

Egan (2001) afirma que a imaginação dos estudantes é estimulada de forma mais rápida quando os conteúdos envolvem suas emoções, e acredita que a história é uma das formas de trabalhar com a imaginação e a emoção, pois ela tem as características de envolver o indivíduo. Assim, propor uma história bem elaborada, em uma situação problema, pode se constituir como uma oportunidade e um recurso para envolver emocionalmente os estudantes, e, desse modo, estimular a pensar em diferentes possibilidades de estratégias de resolução.

Desse modo, compreende-se neste estudo que estimular os estudantes a fazerem uso da sua imaginação na resolução de problemas representa contribuir para a visualização de possíveis respostas para os problemas. Para isso, os estudantes podem ser estimulados a desenvolver o pensamento reflexivo e crítico, podendo contribuir para o compartilhamento de informações e gerar discussões.

Diante dessa perspectiva, percebe-se que a imaginação pode ser educada ao longo do processo de aplicação da resolução de problemas como meio para abordar os conceitos matemáticos e desenvolver habilidades nos estudantes que possuem DD. Ou seja, essa capacidade pode ser estimulada constantemente, à medida que estes estudantes forem desafiados com situações que exigem o pensar crítico, criativo e reflexivo.

#### 4.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar a definição de problema, destacando as características e os elementos relevantes em sua estrutura, diferenciando-o de um exercício matemático. Além disso, discorreu sobre o processo de como resolver problemas, os estudos que abordam as etapas do pensamento e as etapas de resolução de um problema.

Foram abordados diferentes tipos de problemas, especialmente as características dos problemas convencionais e não convencionais, com ênfase em suas funções e nos modos como os estudantes se comportam frente a esses problemas. Somado a isso, foi abordada a relevância de potencializar e desenvolver habilidades essenciais para obter a solução de um problema. Desse modo, procurou-se evidenciar que, durante a resolução de um problema, em especial os não convencionais, os estudantes são estimulados a usar diferentes tipos de estratégias para obter a solução, sendo possível, nesse processo, compreender as dúvidas e as dificuldades existentes.

Por fim, foram apresentados os benefícios e as principais contribuições da aplicação da resolução de problemas para estudantes que possuem DD. Além disso, articulou-se a resolução de problemas ao uso da imaginação, evidenciando como tal articulação pode estimular o pensamento estratégico, crítico e reflexivo, e contribuir para a visualização de possíveis respostas. Assim, esses aportes teóricos serviram para mostrar a relevância de elaborar intervenções com a utilização de problemas não convencionais.

## 5 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

De acordo com Pickering e Byrne (2014), a RSL é um método eficaz para investigar as pesquisas científicas existentes e as tendências mais atuais, além de criar condições de estudos para novos temas. O método de RSL segue uma série de etapas e procedimentos que fornecem caminhos para seguir com a análise e o estudo. Esse método contribui para decidir e avançar nos próximos passos da pesquisa (Pickering; Byrne, 2014).

A RSL, proposta por Pickering e Byrne (2014), estabelece estratégias para realizar a busca por produções científicas por meio de descritores. Desse modo, os resultados são selecionados com base nos critérios de inclusão e exclusão. A partir disso, é realizada a análise das produções mais relevantes para o tema escolhido pelo pesquisador. Esse método possibilita: identificar a ocorrência dos estudos e seus principais resultados; sugerir novas possibilidades de aprofundar a pesquisa a partir das limitações elencadas; avaliar as metodologias e estratégias, com o intuito de desenvolver novos caminhos para a pesquisa e investigar novos métodos de análise (Pickering; Byrne, 2014).

Nesse método, os procedimentos são utilizados para encontrar estudos com temas aproximados e de diferentes autorias. Ressalta-se que outros pesquisadores podem utilizar esses procedimentos para realizar pesquisas, nas quais é possível enumerar a quantidade de produções existentes para o tema investigado, podendo ser realizadas combinações de temas em diversas áreas do conhecimento (Pickering; Byrne, 2014). Além disso, o método possibilita encontrar lacunas de pesquisa. Nesse caso, ao mapear a literatura existente, é possível compreender as generalizações e os limites dessas generalizações (Pickering; Byrne, 2014). Pickering e Byrne (2014) concebem a RSL como um método que consiste em quinze etapas baseadas em um procedimento sistemático e organizado. Nas próximas seções, descreve-se como cada etapa foi percorrida neste estudo.

### 5.1 ETAPAS DA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Nesta seção, descrevem-se detalhadamente as etapas realizadas ao longo dessa RSL.



### 5.1.1 Etapa 1 – Definição do tema

A primeira etapa da RSL, conforme Pickering e Byrne (2014), consiste em definir o tema principal. Neste estudo, o tema consiste em investigar de que forma pesquisas acadêmicas abordam a DD articulada com a resolução de problemas, com a imaginação e com treinos computadorizados, no âmbito nacional e internacional.

### 5.1.2 Etapa 2 – Formulação de perguntas

Conforme Pickering e Byrne (2014), essa é a etapa que se formulam perguntas para o direcionamento da pesquisa. Assim, tem-se a seguinte pergunta direcionadora: 1) Quais as articulações feitas entre DD, intervenções computadorizadas, resolução de problemas e imaginação em pesquisas nacionais e internacionais?.

### 5.1.3 Etapa 3 – Palavras-chave

Na terceira etapa, as palavras-chave são definidas e utilizadas para pesquisar as produções mais relevantes para a temática da revisão (Pickering; Byrne, 2014). Após a seleção dos termos de pesquisa, realizou-se a busca inserindo os descritores em Língua Portuguesa e Língua Inglesa, os quais foram especificados no Quadro 7.

**Quadro 7 – Termos de busca**

| <b>Palavras-chave</b> | <b>Língua Portuguesa</b> | <b>Língua Inglesa</b>        |
|-----------------------|--------------------------|------------------------------|
|                       | Discalculia              | <i>Dyscalculia</i>           |
|                       | Resolução de problemas   | <i>Problem solving</i>       |
|                       | Treino computadorizado   | <i>Computerized training</i> |
|                       | Imaginação               | <i>Imagination</i>           |

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

Para realizar a pesquisa nas bases de dados e obter os resultados de buscas relevantes, realizou-se combinações entre as palavras-chave apresentadas no Quadro 7, da seguinte forma: (1) Discalculia; (2) Discalculia e resolução de problemas; (3) Discalculia e intervenção computadorizada; (4) Discalculia e imaginação; (5) Discalculia, resolução de problemas, intervenção computadorizada e imaginação.

#### 5.1.4 Etapa 4 – Base de dados

Pickering e Byrne (2014) afirmam que combinações de banco de dados podem fornecer as produções mais relevantes para a pesquisa. Dessa forma, a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD, a *Networked Digital Library of Theses and Dissertations* – NDLTD e o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES foram selecionados para buscar teses e dissertações de instituições de Ensino Superior, por compreenderem que essas bases apresentam uma relação significativa de pesquisas realizadas no Brasil e no âmbito internacional sobre o referido tema.

O periódico da CAPES, *Scientific Electronic Library Online - SciELO*, *Education Resources Information Center - ERIC*, PubMed, SCOPUS, Web of Science, JSTOR, Association for Computing Machinery (ACM) - Digital Library, SCIEDIRECT, IEEE Xplore e Directory of Open Access Journals - DOAJ, foram utilizados para a busca de artigos científicos publicados em periódicos nacionais e internacionais qualificados, compreendendo que essas produções podem ter relação com o tema de pesquisa. Vale ressaltar que a pesquisa foi realizada sem delimitação de tempo.

#### 5.1.5 Etapa 5 – Critérios de inclusão e exclusão

Pickering e Byrne (2014) ressaltam que os critérios de inclusão devem ser cuidadosamente considerados para verificar se as produções são relevantes e se devem ser incluídas. Pensando nisso, e levando em conta outros mapeamentos e revisões realizados (Avila; Lima; Lara, 2019; Pimentel; Lara, 2013), pensou-se na hipótese de nenhuma produção abordar os quatro temas, simultaneamente. Diante disso, foram selecionadas todas as pesquisas que abordassem DD e pelo menos uma das outras palavras-chave. Assim, na etapa 5, foram definidos os critérios de inclusão e exclusão, de acordo com o Quadro 8, com o objetivo de selecionar as literaturas mapeadas.

**Quadro 8** – Critérios de inclusão e exclusão para seleção de pesquisas

| <b>Critérios de inclusão</b>                                                                        | <b>Critérios de exclusão</b>                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Ser artigo, dissertação ou tese.                                                                    | Ser capítulo de livro, livro, artigo de eventos.                                  |
| Ter como tema principal a DD.                                                                       | Não ter a DD como tema principal.                                                 |
| Articular a DD ou com a resolução de problemas, ou com treinos computadorizados, ou com imaginação. | Não abordar a resolução de problemas, ou treinos computadorizados, ou imaginação. |

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Com os critérios definidos, a busca por produções que convergem para o tema desta RSL torna-se mais eficiente, contribuindo para realizar o filtro de pesquisa antes de iniciar a leitura e análise. A partir disso, inicia-se a leitura, a seleção das produções e a construção de um banco de dados do pesquisador.

#### **5.1.6 Etapa 6 – Desenvolver um banco de dados pessoal**

Na etapa 6, Pickering e Byrne (2014) enfatizam que o pesquisador pode desenvolver seu banco de dados pessoal com informações relevantes oriundas das produções encontradas. Portanto, para cada plataforma, desenvolveu-se um banco de dados com todas as produções selecionadas e que resultaram das buscas realizadas por meio da inserção dos descritores.

Desse modo, organizaram-se tabelas considerando os dados do autor, ano de publicação e o título da produção. Para cada produção selecionada foi atribuído um código de identificação composto por uma letra e um número. Utilizou-se (A) para artigos, (D) para dissertação e (T) para tese, seguido dos seus respectivos números. O processo de atribuir código para as pesquisas contribui para o pesquisador identificar e controlar a quantidade e o tipo de produção selecionada.

#### **5.1.7 Etapa 7, 8 e 9 – Busca, organização e seleção prévia do *Corpus***

Nas etapas 7, 8 e 9 realiza-se a busca nas bases de dados e organização das produções, realizando uma seleção prévia do *corpus* de análise. Para isso, a seguir descreve-se o desenvolvimento dessa busca.

##### **➤ Teses e dissertações**

Para realizar a busca de teses e dissertações na plataforma BDBTD, utilizou-se o mecanismo de busca avançada para realizar as buscas com mais de uma palavra-chave, conforme as combinações de palavras-chave descritas na etapa 3, utilizando a opção de filtro “todos os campos”. Quanto à plataforma NDLTD, seguiram-se as opções de filtro sugeridas na caixa de pesquisa. Assim, como não é permitido digitar os descritores em caixas separadas, estes foram escritos em inglês, entre aspas, utilizando o conectivo *And*. Em relação à busca no

Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, o único descritor utilizado na busca foi o termo (Discalculia). Tendo em vista que essa plataforma não possibilita uma busca avançada, a pesquisa foi refinada por meio da seleção de áreas do conhecimento. Desse modo, foram selecionadas as áreas: Ensino de Matemática e Ciências; Educação; e Matemática. Os resultados das buscas podem ser observados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Resultados das buscas por teses e dissertações

| Bases de dados | Termos de busca |        |        |       | Total após as exclusões |
|----------------|-----------------|--------|--------|-------|-------------------------|
|                | D <sup>10</sup> | D e TC | D e RP | D e I |                         |
| BDBTD          | 35              | 03     | 01     | 00    | 33                      |
| NDLTD          | 116             | 00     | 03     | 01    | 100                     |
| Catálogo CAPES | 25              | 00     | 00     | 00    | 25                      |
| Total          |                 |        |        |       | 158                     |

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Além de teses e dissertações, foi realizada a busca por artigos científicos, conforme pode ser observado a seguir.

#### ➤ Artigos científicos

Na plataforma periódicos da CAPES, na busca avançada, selecionou-se as seguintes opções de filtro: *assunto*; conector *E*; e, *Periódicos revisados por pares*. Na plataforma SciELO, pela busca avançada, selecionou-se a opção *todos os índices*. Na Plataforma PUBMED, pelo mecanismo de busca avançada, marcou-se as opções de filtros, utilizando a opção *title/abstract*, com o conector *AND*.

Na plataforma *ERIC*, utilizou-se o filtro de busca *Journal articles*. Já nas plataformas *SCOPUS* e *Web of Science*, utilizou-se o filtro *abstract*, aplicando o conector *AND*. E para refinar a pesquisa, aplicou-se na opção de filtro *document type* os seguintes itens: *article* e *review*.

Para a pesquisa na plataforma JSTOR, na busca avançada, utilizou-se a opção *All content*, em seguida aplicou-se o filtro *All fields*, utilizando o conector *AND* e, por fim, utilizou-se o campo *Content type*, selecionando *Journals*. Na plataforma *ACM - Digital Library*, na busca avançada aplicou-se o filtro *Anywhere*, utilizando o conector *AND*. A pesquisa na

<sup>10</sup> Os termos de buscas foram representados pelas seguintes siglas: D – Discalculia; TC – Treino computadorizado; RP – Resolução de problemas; I – Imaginação.

plataforma ScienceDirect foi realizada utilizando o conector *AND* e, por fim utilizou-se o campo *Article type*, selecionando *Research articles* e *Review articles*.

Para buscar na plataforma *IEEE Xplore*, aplicou-se o filtro *Abstract*, utilizando o conector *AND* e, por fim, selecionou-se o campo *Journals*. Por último, na plataforma DOAJ, na opção *Search* selecionou-se *Articles* em seguida aplicou-se o filtro *All the fields*, utilizando o conector *AND* e, por fim, selecionou no campo *Subject* as seguintes áreas: *Education*, *Science*, *Technology*. Os resultados das buscas por artigos científicos realizadas nas plataformas e o total de produções selecionadas para a próxima etapa de leitura e categorização, podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Resultados das buscas por artigos científicos

| Bases de dados  | Termos de busca |        |        |       | Total após as exclusões |
|-----------------|-----------------|--------|--------|-------|-------------------------|
|                 | D               | D e TC | D e RP | D e I |                         |
| Periódico CAPES | 527             | 04     | 72     | 04    | 531                     |
| SciELO          | 30              | 00     | 01     | 00    | 28                      |
| PubMed          | 569             | 02     | 07     | 01    | 569                     |
| ERIC            | 168             | 01     | 14     | 01    | 168                     |
| Scopus          | 700             | 02     | 11     | 00    | 700                     |
| Web of Science  | 557             | 02     | 09     | 00    | 554                     |
| JSTOR           | 150             | 31     | 42     | 07    | 171                     |
| ACM             | 45              | 00     | 10     | 11    | 45                      |
| Science Direct  | 168             | 01     | 34     | 01    | 199                     |
| IEEE Xplore     | 04              | 00     | 00     | 00    | 4                       |
| DOAJ            | 218             | 01     | 05     | 00    | 217                     |
| ACM             | 35              | 03     | 01     | 00    | 33                      |
| Total           |                 |        |        |       | 3219                    |

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Durante o processo de buscas nas plataformas e a construção do banco de dados pessoal do pesquisador, verificou-se que havia 275 produções repetidas entre as teses, dissertações e artigos científicos encontrados. Diante disso, realizou-se o descarte das produções que se repetiam, restando 158 teses e dissertações e 3219 artigos científicos, totalizando 3377 pesquisas selecionadas para a próxima etapa, a qual consiste na leitura e categorização. Desse modo, foi realizada uma leitura do título, resumo e palavras-chave de cada produção encontrada. Pickering e Byrne (2014) afirmam que a leitura contribui para identificar se as produções correspondem aos critérios de inclusão estabelecidos e para a organização por meio da categorização. A partir da leitura, as produções foram categorizadas em relação à sua natureza ou ao seu foco de pesquisa, conforme demonstrado na Tabela 3.

**Tabela 3** – Categorização das teses, dissertações e artigos

| <b>Categorias</b>                                            | <b>Total de pesquisas referentes a todas as plataformas</b> |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1 - Avaliação do desempenho matemático                       | 326                                                         |
| 2 - Estudo sobre transtorno de aprendizagem                  | 506                                                         |
| 3 - Formação de professores                                  | 11                                                          |
| 4 - Avaliação e intervenção pedagógica                       | 42                                                          |
| 5 - Avaliação e Intervenção psicopedagógica                  | 17                                                          |
| 6 - Avaliação e intervenção neuropsicológica                 | 39                                                          |
| 7 - Abordagens e Intervenção neurocognitiva                  | 15                                                          |
| 8 - Dificuldade de aprendizagem                              | 261                                                         |
| 9 - Percepções de professores                                | 16                                                          |
| 10 - Treino computadorizado e DD                             | 17                                                          |
| 11 - Estratégias de ensino                                   | 70                                                          |
| 12 - Medicina e DD                                           | 415                                                         |
| 13 - Matemática e o Cérebro                                  | 147                                                         |
| 14 - Cognição e habilidades numéricas e aritméticas          | 466                                                         |
| 15 - Neurociência e Educação                                 | 39                                                          |
| 16 - Resolução de problemas e DD                             | 28                                                          |
| 17 - Imaginação e DD                                         | 04                                                          |
| 18 - Neurologia, neuropsicologia e DD                        | 438                                                         |
| 19 - Estudo genético                                         | 64                                                          |
| 20 - Revisão Sistemática, metanálise e revisão da literatura | 134                                                         |
| 21 - Aprendizagem matemática                                 | 97                                                          |
| 22 - Tecnologia educacional inclusiva                        | 104                                                         |
| 23 - Diagnóstico de DD                                       | 86                                                          |
| 24 - Estudos sobre comportamento, emoções e ansiedade        | 35                                                          |
| Total                                                        | 3377                                                        |

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

A categorização realizada teve o objetivo de criar uma estratégia para se obter uma visão geral do foco das pesquisas nacionais e internacionais que abordam a DD, bem como possibilitar uma aproximação mais explícita aos critérios de inclusão. Assim, foi identificado que as categorias 10 - Treino Computadorizado e DD, 16 - Resolução de Problemas e DD, e 17 - Imaginação e DD, estão alinhadas, em um primeiro momento, aos critérios de inclusão desta RSL, totalizando 49 produções. Após essa verificação, realizou-se a leitura dos objetivos, dos resultados e das contribuições de cada uma das referidas produções. Dentre essas pesquisas pré-selecionadas, verificou-se que 34 não convergiam ao objetivo definido nesta RSL. Diante disso, foram selecionadas 15 produções para compor o *corpus* de análise. Desse modo, na categoria 10, foram escolhidas cinco pesquisas, enquanto na categoria 16 foram selecionadas nove produções, e, por fim, na categoria 17, apenas uma pesquisa foi considerada conforme os critérios estabelecidos.

### 5.1.8 Etapa 10 – Realizar alguns processos numéricos

As produções selecionadas para compor o *corpus* de análise são compostas por duas teses e uma dissertação da BDTD, uma dissertação no banco de Teses e Dissertações da CAPES, um artigo do Periódico CAPES, seis artigos do PUBMED, dois artigos no Scopus, um artigo do ACM – *Digital Library* e um artigo na DOAJ, conforme apresentado na Tabela 4.

**Tabela 4 – Produções selecionadas para análise**

| Teses                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código/Título                                                                                                                                                                            | Autor/Orientador(a)/Ano/ Instituição                                                                                                          |
| [continua]                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                               |
| T1 - Intervenção Cognitiva Computadorizada para estudantes com Discalculia do Desenvolvimento Resistentes a Tratamentos Prévios                                                          | Lanúzia Almeida Brum Avila<br>Isabel Cristina Machado de Lara<br>2022<br>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul                |
| T2 - Efeitos de um treino computadorizado de habilidades cognitivas em crianças com discalculia do desenvolvimento                                                                       | Liene Regina Rossi<br>Flávia Heloísa dos Santos<br>2021<br>Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"                           |
| Dissertações                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                               |
| Código/Título                                                                                                                                                                            | Autor/Orientador(a)/Ano/ Instituição                                                                                                          |
| D1 - Resolução de problemas convencionais e não convencionais: uma análise das estratégias utilizadas por estudantes com prognóstico e diagnóstico de Discalculia                        | José Ricardo Barbosa Cardoso<br>Isabel Cristina Machado de Lara<br>2019<br>Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul              |
| D2 - Efeitos de uma intervenção computadorizada sobre a Ansiedade à Matemática em crianças com Discalculia do Desenvolvimento                                                            | Jéssica Mendes do Nascimento<br>Flávia Heloísa dos Santos<br>2019<br>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”                 |
| Artigos                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                               |
| Código/Título                                                                                                                                                                            | Autor(es)/Revista/Ano                                                                                                                         |
| A1 - Resolução de algoritmos e de problemas de adição e subtração: uma análise de estratégias utilizadas por estudantes com diagnóstico ou prognóstico de Discalculia do Desenvolvimento | José Ricardo Barbosa Cardoso; Isabel Cristina Machado de Lara<br>Revista Espaço Pedagógico<br>2021                                            |
| A2 - <i>Can Dyscalculics Estimate the Results of Arithmetic Problems?</i>                                                                                                                | Dana Ganor-Stern<br>Journal of Learning Disabilities<br>2022                                                                                  |
| A3 - <i>Do children with mathematical learning disabilities use the inversion principle to solve three-term arithmetic problems?: The impact of presentation mode</i>                    | Amélie Lubin, Laetitia Kana, Nelly Ducloy, Florence Delteil, Hervé Perdry, Yann Mikaeloff<br>Journal of Experimental Child Psychology<br>2017 |

| Artigos                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código/Título                                                                                                                                                | Autor(es)/Revista/Ano                                                                                                                                            |
| [conclusão]                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                  |
| A4 - <i>Children with mathematical learning disability fail in recruiting verbal and numerical brain regions when solving simple multiplication problems</i> | Ilaria Bertelett, Jérôme Prado, James R. Booth<br>Cortex<br>2014                                                                                                 |
| A5 - <i>Weak task-related modulation and stimulus representations during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia</i>           | Sarit Ashkenazia, Miriam Rosenberg-Leea, Caitlin Tenisona, Vinod Menon<br>Developmental cognitive neuroscience<br>2012                                           |
| A6 - <i>Syntactic Awareness and Arithmetic Word Problem Solving in Children With and Without Learning Disabilities</i>                                       | Christian Peake, Juan E. Jiménez, Cristina Rodríguez, Elaine Bisschop, Rebeca Villarroel<br>Journal of Learning Disabilities<br>2015                             |
| A7 - <i>Brain hyper-connectivity and operation-specific deficits during arithmetic problem solving in children with developmental dyscalculia</i>            | Miriam Rosenberg-Lee, Sarit Ashkenazi, Tianwen Chen, Christina B. Young, David C. Geary, Vinod Menon<br>Developmental Science<br>2015                            |
| A8 - <i>Effects of Maternal Stress Management Training and Metacognitive Techniques on Improving Problem-Solving Skills in Students with Dyscalculia</i>     | Seyyed Hamze Hosseini, Leyla Ahmadi<br>Journal of Mazandaran<br>University of Medical Sciences<br>2020                                                           |
| A9 - <i>The link between logic, mathematics and imagination: evidence from children with developmental dyscalculia and mathematically gifted children</i>    | Kinga Morsanyi, Amy Devine, Alison Nobes, Dénes Szucs<br>Developmental Science<br>2013                                                                           |
| A10 - <i>Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition</i>                                       | Tanja Käser, Gian-Marco Baschera, Juliane Kohn, Karin Kucian, Verena Richtmann, Ursina Grond, Markus Gross, Michael von Aster<br>Frontiers in psychology<br>2013 |
| A11 - <i>Efficacy of a Computer-Based Learning Program in Children with Developmental Dyscalculia. What Influences Individual Responsiveness?</i>            | Juliane Kohn, Larissa Rauscher, Karin Kucian, Tanja Käser, Anne Wyschkon, Günter Esser, Michael von Aster<br>Frontiers in Psychology<br>2020                     |

Fonte: Elaborada pela autora (2023).

Após a inclusão de 15 produções, definiu-se o método de análise com o objetivo de investigar o modo como as pesquisas abordam tais temáticas relacionadas à DD. Para isso, as produções selecionadas para compor o *corpus* da pesquisa foram identificadas no texto por meio dos códigos numéricos, indicados na Tabela 4.

### 5.1.9 Etapa 11 – Método de análise

Nessa etapa, Pickering e Byrne (2014) recomendam a utilização de um método para analisar as pesquisas que foram inseridas no *corpus*. Assim, as produções selecionadas foram



analisadas com base nos princípios da ATD, de Moraes e Galianzi (2016). Para a construção de categorias emergentes, utilizou-se as etapas da ATD definidas por Moraes e Galianzi (2016): desmontagem dos textos; estabelecimento de relações; captação do novo emergente e o metatexto

Na primeira etapa, denominada desmontagem dos textos, procedeu-se à fragmentação dos objetivos, resultados e contribuições de cada produção que integra o *corpus* de análise. Esse processo é conhecido como unitarização, que consiste na criação de unidades de significados. Em relação à segunda etapa, denominada estabelecimento de relações, o processo de categorização foi organizado em categorias iniciais e finais. Assim, as unidades de significados construídas na etapa anterior foram reorganizadas de acordo com os seus sentidos semelhantes, resultando em categorias finais mais abrangentes. Nessa etapa do processo, as categorias tornam-se mais abrangentes e abarcam os elementos que constituem o metatexto (Moraes; Galianzi, 2016). Diante disso, o Quadro 9 apresenta as categorias finais e iniciais, junto com as respectivas produções.

**Quadro 9** – Categorização das produções selecionadas

| <b>Categorias finais</b>                                                                                                        | <b>Categorias iniciais</b>                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Articulações feitas entre resolução de problemas e DD<br>(D1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8)                                   | Características de estudantes com DD ao resolver problemas<br>(D1, A1, A3, A5, A6, A7, A8) |
|                                                                                                                                 | O modo como estudantes que possuem DD resolvem problemas<br>(D1, A1, A2)                   |
|                                                                                                                                 | Contribuições da resolução de problemas para estudantes que possuem DD (D1, A1, A2)        |
| Habilidades de raciocínio lógico e a imaginação em estudantes com DD (A9)                                                       | Premissas empiricamente falsas contribui para imaginar diferentes possibilidades (A9)      |
|                                                                                                                                 | Raciocínio lógico de estudantes com DD (A9)                                                |
| Treino computadorizado possibilita melhor desempenho das habilidades matemáticas de estudantes com DD<br>(A10, A11, D2, T1, T2) | Benefícios para representação numérica e operações aritméticas<br>(A10, A11, T1, T2)       |
|                                                                                                                                 | Impulsiona o desempenho escolar em Matemática<br>(D2, T2)                                  |

Fonte: Elaborada pela autora.

Já a terceira etapa, a captação do novo emergente, consiste em uma nova compreensão dos dados analisados. Por fim, na quarta etapa, na construção de metatextos, caracterizados por textos descritivos e interpretativos (Moraes; Galianzi, 2016), realizou-se a escrita desta RSL. Para tanto, as categorias emergentes irão compor a estrutura do metatexto, o qual representa a explicitação e a teorização das compreensões atingidas.

#### 5.1.10 Etapas 12, 13, 14 e 15 – Revisão dos resultados e escrita da RSL

Nessas etapas, analisaram-se os resultados e as conclusões obtidas nas etapas anteriores da revisão. Com base na análise das produções selecionadas, iniciou-se a descrição e a revisão dos dados considerados mais relevantes para analisar o *corpus*. Em seguida, dedicou-se à escrita da RSL. Na última etapa, conforme orienta as etapas elaboradas por Pickering e Byrne (2014), realizou-se a releitura das produções e a revisão de todas as partes que as compõem.

### 5.2 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES

Para realizar a ATD, conforme Moraes e Galiazzi (2016), como mencionado anteriormente, foi feita a leitura minuciosa dos objetivos, dos resultados e das contribuições de cada produção que constitui o *corpus* de análise. A partir da leitura, foram encontradas sete categorias iniciais que, ao serem aproximadas por suas semelhanças, originaram três categorias finais emergentes conforme apresentado no Quadro 9.

#### 5.2.1 Articulações feitas entre resolução de problemas e DD

Essa primeira categoria final emergiu a partir da semelhança entre as categorias iniciais estabelecidas durante a leitura das produções D1, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7 e A8. Por meio da desconstrução desses textos na íntegra, foi possível identificar três categorias iniciais: **características de estudantes com DD ao resolver problemas; o modo como estudantes que possuem DD resolvem problemas; contribuições da resolução de problemas para estudantes que possuem DD.**

A primeira categoria inicial, **características de estudantes com DD ao resolver problemas**, foi constituída a partir de fragmentos retirados das produções D1, A1, A3, A5, A6, A7 e A8. Esses estudos apontam que mesmo uma pessoa apresentando um determinado tipo de DD, ainda assim, ela é capaz de resolver problemas, pois verifica-se que para desenvolver tal habilidade diferentes áreas cerebrais são envolvidas. Em consonância, Consenza e Guerra (2011) afirmam que as atividades matemáticas envolvem diversas partes do cérebro e não uma região específica para o processamento de números. Assim, observa-se na D1, que o autor evidencia em sua pesquisa que a criação de estratégias e a compreensão de conceitos estão

relacionadas ao lobo frontal. Nesse caso, sistemas cerebrais distintos são ativados e integrados para lidar com o processamento de quantidades, números e problemas matemáticos, adaptando-se frente a alguma inabilidade, enquanto certas habilidades podem ser potencializadas (Consenza; Guerra, 2011).

Os autores do A4, A5 e A7 perceberam que os estudantes que possuem DD mostraram ativação reduzida no sulco intraparietal (IPS), área responsável pelo processamento numérico. De acordo com os autores, os estudantes com DD mostraram déficits significativos na ativação de múltiplos sistemas cerebrais importantes para a cognição matemática. Diante disso, Butterworth, Varma e Laurillard (2011) apontam que o IPS é menos desenvolvido em estudantes com DD, no que diz respeito a comparações de quantidades e à resolução de atividades aritméticas.

Porém, os autores do A4 e A5 observaram que os estudantes com DD apresentaram uma maior resposta à modulação neural numérica quando resolvem problemas simples, utilizando-se de estratégias numéricas, e que o mesmo pode não ocorrer ao resolver problemas complexos. Dessa forma, as respostas cerebrais atribuídas pelos participantes que possuem DD para cada problema, apresentou ativação reduzida em várias áreas neurais.

Já os resultados apresentados na pesquisa A7, mostraram que, os estudantes com DD, ao resolver problemas de adição e subtração, apresentaram baixa capacidade de resolver problemas de subtração. Apesar disso, mostraram sinais de atividade cerebral no sulco interparietal (IPS). Os autores da pesquisa A7, perceberam que para resolver subtração ocorreu a ativação no córtex parietal e para resolver adição, ocorreu maior envolvimento no lobo temporal. Isso se confirma quando Consenza e Guerra (2011) constatarem que as tarefas de aritmética envolvem uma rede de regiões do cérebro, e enfatizam que, apesar do foco no IPS, os déficits numéricos em estudantes com DD não ocorrem em uma única região do cérebro.

Na pesquisa A8, os autores investigaram os efeitos do treinamento de habilidades do gerenciamento de estresse das mães na melhoria das habilidades de resolução de problemas em estudantes com DD. Após a aplicação do treinamento, verificou-se que os estudantes apresentaram melhoras em suas habilidades para resolver problemas. Diante disso, os autores do A8 consideram que gerenciar o estresse das mães dos estudantes com transtornos de aprendizagem pode contribuir para aperfeiçoar as habilidades para resolver problemas. De acordo com Bear, Connors e Paradiso (2017), o estresse agudo afeta o controle do córtex pré-frontal, o qual é responsável pela aprendizagem, concentração, humor e capacidade cognitiva.

Desse modo, o gerenciamento do estresse pode contribuir para melhorar o desempenho acadêmico e a autoconfiança desses estudantes para lidar com situações matemáticas.

Os autores do A3, investigam a abordagem do princípio da inversão em estudantes com dificuldade específica de aprendizagem na resolução de problemas aritméticos. Durante a aplicação dos testes, os problemas foram trabalhados conforme dois modos de apresentação: modo simbólico; e, o modo imagem. No modo simbólico, os problemas eram apresentados como uma expressão com números arábicos. No modo imagem, os problemas foram contextualizados com uma história apresentada oralmente e ilustrada em uma tela. Diante disso, os resultados do A3 apontaram que os estudantes com DD tiveram mais dificuldades para resolver os problemas. No entanto, quando o problema foi contextualizado com figuras, os estudantes com DD conseguiram resolver do mesmo modo que os estudantes sem esse transtorno.

Para Cavalcanti (2001), a visualização de imagens e símbolos desempenha uma função de organização do pensamento, podendo facilitar a interpretação e a compreensão de situações matemáticas. Nesse sentido, para a autora (2001) quando há uma combinação entre diferentes linguagens para a compreensão do problema, o estudante sente-se capaz de atribuir sentido para a situação matemática que está investigando, sendo um importante recurso para obter a solução do problema.

Na pesquisa A6, os autores investigaram o papel do conhecimento sintático – que consiste em um processo de reconhecer e manipular estruturas gramaticais na frase (Bublitz, 2010) – e sua relação na resolução de problemas aritméticos e como afeta estudantes com transtornos de aprendizagem. De acordo com os resultados apontados, os estudantes com DD, comparados com estudantes que não possuem esse transtorno, não apresentaram esse déficit e foram capazes de resolver atividades de resolução de vários tipos de problemas. O referido conhecimento sintático pode desempenhar uma função importante para que o problema seja compreendido e interpretado de forma correta, além de contribuir para potencializar o desenvolvimento de estratégias.

A segunda categoria inicial, **o modo como estudantes que possuem DD resolvem problemas**, emergiu a partir da desconstrução dos objetivos, resultados e contribuições das produções D1, A1 e A2. Esses estudos apresentam estratégias utilizadas pelos discentes para resolver os problemas convencionais e não convencionais, por meio da aplicação de testes padrões e de teste elaborado pelos autores.

Após a análise dos testes aplicados no estudo apresentado na D1, observou-se que, na resolução de problemas convencionais, a estratégia mais utilizada pelos estudantes ocorreu por meio do algoritmo, seguida depois pelo cálculo mental e pela contagem dos dedos, e a estratégia pouco utilizada foi por meio da representação pictórica. Quanto à resolução de problemas não convencionais, o autor da D1 observou que nos testes aplicados as estratégias mais utilizadas pelos estudantes foram o algoritmo, seguido do cálculo mental, da representação pictórica, do uso de dedos, enquanto a oralidade foi uma estratégia pouco utilizada.

A partir dos resultados obtidos nas pesquisas D1 e A1, os autores observaram que, nos problemas convencionais, os estudantes não conseguiram resolver alguns algoritmos de adição e subtração, já nos problemas não convencionais, que envolviam as mesmas operações, conseguiram chegar à solução dos problemas utilizando estratégia que não seja o uso do algoritmo. Sobre isso, Cavalcanti (2001) afirma que as crianças buscam um modo de resolução próprio que está além da identificação de algoritmos. Porém, os estudos apresentados na D1 apontam que, ao resolver problemas convencionais, os estudantes utilizaram com maior frequência o uso dos algoritmos. O autor evidencia que essa ainda é a estratégia mais utilizada para resolver esse tipo de problema. Em consonância, Lara (2011) afirma que o uso do algoritmo é a estratégia mais instigada e incentivada pela maioria dos professores para resolver problemas.

Na pesquisa A2, a autora analisou a capacidade de estudantes com DD de estimarem os resultados de problemas aritméticos sem realizar cálculos. Para resolver tais problemas, a autora do A2 identificou dois tipos de estratégias: o cálculo aproximado; e, a estratégia de sentido de magnitude, o qual não envolve cálculo, mas depende do senso numérico aproximado, capacidade de basear a resposta no senso intuitivo. Compreende-se que tais estratégias implicam no desenvolvimento de habilidades de estimar, sem utilizar operações aritméticas, buscando contribuir para uma melhor compreensão, percepção e aprendizagem numérica, e consequentemente, contribuindo na sua relação com situações matemáticas.

De acordo com os resultados que constam no A2, os estudantes com DD utilizaram menos a estratégia de cálculo aproximado do que os de controle, e em vez disso, usaram mais a estratégia de senso de magnitude. A escolha pela estratégia de senso de magnitude é menos precisa, mas relativamente rápida, o que refletiu ocorrência de respostas com menor precisão. A autora do A2 afirma que apesar de apresentarem dificuldades em realizar cálculos exatos, o sistema mental de representação de magnitude dos participantes, que ocorre desde o

nascimento, é capaz de fazer dissociações entre aritmética exata e aproximada, pois são processadas em áreas do cérebro diferentes. Esse sistema mental torna-se ativo sempre quando ocorre estímulos simbólicos ou não-simbólicos (Feigenson, Dehaene; Spelke, 2004).

Na terceira categoria inicial, **contribuições da resolução de problemas para estudantes que possuem DD**, emergiu a partir da desconstrução das pesquisas D1, A1 e A2, tais estudos demonstram que a prática da resolução de problemas envolvendo esses estudantes contribuem para compreender como o processo mental destes se desenvolve e como elaboram suas estratégias para obter a solução. A esse respeito, Brito (2010) evidencia que, ao resolver um problema, os estudantes são estimulados a questionar, formar opiniões, compreensões e explicações que podem se modificar de acordo com a estratégia escolhida para chegar na solução.

Desse modo, a partir dos fragmentos que evidenciaram o potencial da resolução de problemas, os estudos apresentados na D1 e no A1 ressaltam que a introdução de problemas não convencionais incentiva o desenvolvimento de estratégias e o pensamento flexível, estimulando a leitura e o diálogo. Diante disso, os autores observaram que os estudantes escolheram estratégias diferentes para resolver problemas não convencionais, logo, não ficaram restritos somente ao algoritmo. Além disso, observou-se que os resultados dos testes aplicados pelos pesquisadores da D1 e do A1 contribuem para verificar os déficits nas habilidades matemáticas, as estratégias utilizadas e as fragilidades frente ao processo de resolução e, assim, sugerir o possível indício de DD, podendo ser classificada de acordo com as seis categorias estabelecidas por Košč (1974).

A pesquisa descrita no A2 aborda a capacidade de estudantes que possuem DD de fazer estimativas aproximadas dos resultados de problemas aritméticos. De acordo com os resultados do estudo, tal prática pode contribuir para melhorar a compreensão matemática, estimular a autoconfiança e sentir-se mais motivado. Desse modo, os estudos desenvolvidos pelos autores da D1, A1 e A2, evidenciam diferentes estratégias de abordagem da resolução de problemas que contribuem para melhorar a relação dos estudantes que possuem DD com a Matemática, sendo estimulados a utilizar estratégias de resolução e se sentirem capazes de obter respostas para os problemas.

Diante da análise realizada, identificam-se algumas contribuições quanto à resolução de problemas para estudantes que possuem DD. Desse modo, destaca-se que os estudos analisados apontam que a prática de resolver problemas matemáticos é essencial, uma vez que permite que

estudantes que possuem esse TA explorem e desenvolvam diferentes estratégias de resolução, adaptando-se à complexidade e aos tipos de problemas propostos. Adicionado a isso, resolver problemas não convencionais estimula o pensamento flexível, o diálogo e a leitura, o que é fundamental para o desenvolvimento cognitivo desses estudantes. Além disso, estudantes com DD ativam várias regiões do cérebro ao processar quantidades e resolver problemas matemáticos, não se limitando a uma única área responsável pelo processamento numérico. Nesse sentido, compreende-se que essa ativação diversificada pode ajudar a compensar as áreas nas quais apresentam déficits. Portanto, a prática da resolução de problemas pode contribuir tanto para elevar a autoconfiança e a motivação dos estudantes, quanto para o bom desempenho em Matemática, fazendo-os perceber que são capazes de resolver problemas, apesar de suas dificuldades.

### 5.2.2 Habilidades de raciocínio lógico e a imaginação em estudantes com DD

A emergência da segunda categoria final ocorreu a partir das duas categorias iniciais originadas da desconstrução do objetivo, dos resultados e das contribuições apresentadas no A9: premissas empiricamente falsas contribui para imaginar diferentes possibilidades; e, raciocínio lógico de estudantes com DD.

Sobre a categoria inicial, **premissas empiricamente falsas contribuem para imaginar diferentes possibilidades**, de acordo com a pesquisa A9, os autores afirmam que, ao abordar a logicidade matemática, as premissas falsas podem contribuir para que a criança imagine situações inexistentes, permitindo que ela seja capaz de criar diferentes possibilidades de soluções lógicas e não depender somente de situações referentes à vida real. Nesse caso, os estudantes que não possuem DD tiveram bom desempenho nessa experiência. Porém, os estudantes que possuem DD tiveram dificuldade de raciocinar sobre conteúdo sem referências com a vida real, demonstrando não confiar em sua imaginação mais abstrata.

Acerca da segunda categoria inicial, **raciocínio lógico de estudantes com DD**, os autores do A9 constataram que, durante a resolução de problemas de lógica, o grupo de estudantes com DD raciocinou com base em suas crenças e sem efeito de logicidade nos argumentos utilizados. Portanto, quando comparado o desempenho dos estudantes com DD a outros grupos controle, os estudantes que possuem DD apresentaram um baixo desempenho na capacidade de raciocinar premissas falsas. Porém, isso não quer dizer que não tenham potencial,

já que existem alternativas que estimulam o raciocínio lógico. Nesse sentido, segundo Stancanelli (2001), a prática dos problemas de lógica contribui para que o estudante evolua sua compreensão e reflexão sobre a situação problema, analisando o texto e criando relações matemáticas. Além disso, a autora (2001) aponta que os estudantes podem utilizar diversas estratégias como o raciocínio dedutivo, levantar hipóteses, fazer suposições, análises e classificação, estimulando o uso de estratégias não convencionais, como tabelas e diagramas para encontrar o resultado.

Diante da análise realizada, identificam-se algumas contribuições quanto ao raciocínio lógico e à imaginação em estudantes que possuem DD. Nesse sentido, destaca-se que o estudo analisado aponta que usar o raciocínio lógico, ao utilizar premissas falsas, contribui para estimular a imaginação e criar uma variedade de soluções lógicas, incentivando pensar além das situações reais. No entanto, para estudantes com DD, analisar premissas falsas é desafiador, visto que tendem a confiar em suas crenças pessoais, em vez de considerar a logicidade do problema. Apesar dessas dificuldades, o estudo analisado aponta que estudantes com DD podem desenvolver habilidades do raciocínio lógico por meio de outras práticas alternativas de resolução de problemas de lógica. Por fim, o estudo conclui que tanto a lógica quanto a Matemática dependem crucialmente da capacidade de imaginar e gerar possibilidades.

### **5.2.3 Treino computadorizado possibilita melhor desempenho das habilidades matemáticas de estudantes com DD**

Por fim, a terceira categoria final, refere-se à desconstrução dos textos retirados das produções A10, A11, D2, T1 e T2, das quais foram originadas duas categorias iniciais: benefícios do treinamento em representação numérica e operações aritméticas; impulsionamento do desempenho escolar da Matemática em estudantes com DD.

Em relação à primeira categoria inicial, **benefícios do treinamento para a representação numérica e operações aritméticas**, os autores da produção A10 afirmam que os jogos do Calcularis® são estruturados em áreas como a representação numérica e operações aritméticas, as quais treinam habilidades específicas que servem de pré-requisito para os jogos dos níveis mais complexos desse treino. Na referida pesquisa, comparou-se os efeitos da aplicação dos treinos e observou-se que no grupo que utilizou o Calcularis® ocorreu implicações no desempenho aritmético e no processamento de números espaciais.



Para a autora da T1, quando comparado o desempenho individual dos estudantes antes e após as intervenções utilizando o Calcularis®, verificou-se que houve avanços em determinados domínios matemáticos. Porém em habilidades que envolvem operações a partir de três dígitos os estudantes ainda demonstravam dificuldades. Assim, dos cinco estudantes investigados, somente dois estudantes conseguiram avançar para os jogos que abordam a divisão e multiplicação. Sobre isso, Käser *et al.* (2013) já haviam constatado que a avaliação individual é recomendada para observar que cada estudante possui características de aprendizagem e perfil cognitivo diferentes.

Diante disso, de acordo com os resultados apresentados na T1 e na T2, o Calcularis® pode contribuir para potencializar habilidades matemáticas, que envolvem o processamento numérico, adição, subtração, multiplicação e divisão. Além disso, a autora da T1 sugere que, dependendo do grau da DD, faz-se necessário a aplicação de um número maior que vinte e cinco sessões de treino, para que seja observado o avanço esperado no desempenho e potencialização de habilidades matemáticas. De acordo com Käser *et al.* (2013), os estudantes que foram submetidos a testes com maior número de sessões por semana obtiveram mais resultados benéficos em relação à representação numérica e às operações aritméticas.

Para o autor da A11, os treinos computadorizados adaptativos podem criar e induzir a situações desafiadoras, assim essa estimulação pode contribuir para o desenvolvimento de novas habilidades, pois representa um meio estimulante e atraente proporcionando um treinamento intensivo que se adapta à evolução do desempenho da criança.

Sobre a segunda categoria inicial, **impulsiona o desempenho escolar em Matemática**, a autora da D2 observou que o treino computadorizado aliado à diferentes instrumentos de investigação podem contribuir para amenizar a ansiedade à Matemática, a qual representa um comportamento de recusa a situações que necessitam do uso de conhecimentos matemáticos. De acordo com a autora, a aplicação da intervenção pode contribuir para a relação entre o estudante e a Matemática e, conseqüentemente, melhorar o desempenho na cognição numérica.

Na aplicação do Calcularis® realizada pela autora da T2, observou-se que o treino computadorizado propõe benefícios para a aprendizagem matemática, em relação à melhora nas habilidades executivas e mnemônicas verbal, o que resulta na eficiência do processamento numérico e na execução de operações numéricas. Em relação a esse aspecto, Butterworth, Varma e Laurillard (2011) ponderam que a intervenção precoce pode contribuir para melhorar o desenvolvimento do processamento cognitivo. Além disso, compreende-se que algumas

habilidades em defasagem podem ser identificadas e potencializadas pela aplicação do referido treino, estimulando a compreensão e o aprendizado de conceitos matemáticos essenciais para o desempenho escolar e para as situações vivenciadas em seu contexto.

Diante da análise realizada, identificam-se algumas contribuições quanto ao uso do treino computadorizado para estudantes que possuem DD. Desse modo, ressalta-se que os estudos analisados apontam que o treinamento por meio do programa *Calcularis®* contribui para melhorar as habilidades relacionadas ao processamento numérico e às operações aritméticas. Tais habilidades são potencializadas de modo adaptativo, no qual são treinadas as habilidades mais simples e avançando, conforme o desempenho do estudante, para jogos mais complexos. Os estudos analisados evidenciam que: quanto maior o número de sessões de treinamento, melhor o desempenho de estudantes com DD; os treinos com o *Calcularis®*, propiciam tanto estímulos desafiadores capazes de promover o desenvolvimento de novas habilidades matemáticas quanto a redução da ansiedade matemática, melhorando a relação desses estudantes com atividades matemáticas. Ademais, ao identificar e potencializar habilidades em defasagem, o *Calcularis®* mostrou-se eficaz por facilitar a compreensão e o aprendizado de conceitos matemáticos essenciais para o bom desempenho nas atividades escolares.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Ao iniciar essa RSL, objetivava-se selecionar produções nacionais e internacionais que abordassem a DD articulada com a resolução de problemas, com os treinos computadorizados e com a imaginação. Contudo, ao visitar os mapeamentos e as revisões já realizadas até esse momento, inclusive por pesquisadores do GEPED/PUCRS, verificou-se um número muito pequeno acerca da temática Discalculia, bem como acerca da resolução de problemas.

Diante disso, os critérios de inclusão foram alterados, no sentido de selecionar aquelas produções cuja temática fosse além da DD, abrangendo pelo menos um dos outros três enfoques deste projeto.

Ao finalizar o *corpus* de análise foi possível evidenciar que não existe, dentro das bases e plataformas de busca escolhida para fazer essa RSL, nenhuma pesquisa que envolva simultaneamente a DD com as outras temáticas, isso evidencia a originalidade e o ineditismo

desta Dissertação de Mestrado. Entre as conclusões que podem ser verificadas nesta RSL, algumas merecem destaque.

Entre os resultados obtidos nessas produções, constatou-se que os estudantes com prognóstico e diagnóstico de DD são capazes de resolver problemas. Para isso, a aplicação de problemas convencionais e não convencionais estimulam o desenvolvimento de estratégias distintas, contribuindo para identificar as dificuldades existentes e potencializar habilidades matemáticas. Diante disso, torna-se relevante e inédito investigar de que modo um treinamento computadorizado pode contribuir para tal potencialização.

Além disso, das pesquisas analisadas, somente uma pesquisa aborda brevemente a relação entre imaginação e a logicidade matemática em estudantes que possuem DD. Tal pesquisa argumenta que tanto a lógica quanto a Matemática dependem crucialmente da capacidade de imaginar e gerar possibilidades. Esse estudo também demonstrou que os estudantes participantes que possuem DD tiveram dificuldade de raciocinar sobre conteúdo sem referências com a vida real, demonstrando não confiar em sua imaginação abstrata, desconectada do seu cotidiano.

Diante do exposto, compreende-se que o processo lógico-inventivo-criativo desses estudantes se potencializa na relação entre problemas matemáticos, sua imaginação e sua realidade cotidiana, contribuindo para facilitar sua aprendizagem

Portanto, conclui-se que nesses estudos analisados as experimentações vividas por estudantes com prognóstico e diagnóstico de DD evidenciam tanto dificuldades de aprendizagem matemáticas quanto possibilidades de desenvolvimento de habilidades matemáticas, considerando que estudantes com DD são capazes de resolver problemas. Ressalta-se, desse modo, a importância de investigar e compreender como o processo de aprendizagem matemática desses estudantes se constitui por meio de um treino computadorizado que se faça na articulação entre problemas matemáticos e imaginação.

## 6 PERFORMANCE DOS ESTUDANTES DURANTE O TREINO COGNITIVO COMPUTADORIZADO

Neste capítulo, apresentam-se a categorização das habilidades matemáticas avaliadas no Calcularis® e as performances de cada estudante participante quanto aos seus progressos durante as sessões de intervenção computadorizada e às habilidades desenvolvidas por meio dos jogos propostos. Posteriormente, expõem-se as considerações do capítulo.

Destaca-se que a análise das performances dos estudantes foi realizada com base no Glossário de habilidades (Anexo 2) disponibilizado pela plataforma do tutor do Calcularis®. Para isso, realizou-se a categorização *a priori* das habilidades e domínios abordados nos jogos de cada intervalo numérico, sendo organizadas em categorias iniciais, intermediárias e finais, conforme apresentada no Quadro 10.

**Quadro 10** – Categorização a priori das habilidades abordadas no TCC Calcularis®

| Categorias iniciais<br>Habilidades abordadas                                      | Categorias intermediárias<br>Habilidades abordadas     | Categorias finais<br>Domínios |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------|
| [continua]                                                                        |                                                        |                               |
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                              | Subitização                                            | Processamento numérico        |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita   | Representar, compreender e ordenar números de 0 a 10   |                               |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                       |                                                        |                               |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                  |                                                        |                               |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                    |                                                        |                               |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 10                                     |                                                        |                               |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                       | Estimar números de 0 a 20                              |                               |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita   | Representar, compreender e ordenar números de 0 a 20   |                               |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                       |                                                        |                               |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                  |                                                        |                               |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                    |                                                        |                               |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 20                                     |                                                        |                               |
| Distinguir quantidades de 0 a 100 sem contar                                      | Estimar números de 0 a 100                             |                               |
| Compreender quantidades de 0 a 100 em numerais arábicos ou representação escrita  | Representar, compreender e ordenar números de 0 a 100  |                               |
| Ordenar números de 0 a 100 em ordem crescente ou decrescente                      |                                                        |                               |
| Localizar números de 0 a 100 em uma reta numérica                                 |                                                        |                               |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 100                                   |                                                        |                               |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 100                                    |                                                        |                               |
| Distinguir quantidades de 0 a 1000 sem contar                                     | Estimar números de 0 a 1000                            |                               |
| Compreender quantidades de 0 a 1000 em numerais arábicos ou representação escrita | Representar, compreender e ordenar números de 0 a 1000 |                               |

| <b>Categorias iniciais</b><br><b>Habilidades abordadas</b>                        | <b>Categorias intermediárias</b><br><b>Habilidades abordadas</b>                                              | <b>Categorias finais</b><br><b>Domínios</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                                |                                                                                                               |                                             |
| Ordenar números de 0 a 1000 em ordem crescente ou decrescente                     | Representar, compreender e ordenar números de 0 a 1000                                                        | Processamento numérico                      |
| Localizar números de 0 a 1000 em uma reta numérica                                |                                                                                                               |                                             |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 1000                                  |                                                                                                               |                                             |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 1000                                   |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                         | Resolver adições com e sem transporte e subtrações com e sem retorno, com números de um, dois ou três dígitos | Adição e Subtração                          |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                         |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                                 |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                         |                                                                                                               |                                             |
| Resolver subtrações com retorno, com números de um e dois dígitos                 |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições e subtrações com números até 20                                  |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições rápidas com números de um e dois dígitos                         |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições com números de um e dois dígitos                                 |                                                                                                               |                                             |
| Resolver subtrações com números de um e dois dígitos                              |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições com números de dois dígitos                                      |                                                                                                               |                                             |
| Resolver subtrações com números de dois dígitos                                   |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições com números de um e três dígitos                                 |                                                                                                               |                                             |
| Resolver subtrações com números de um e três dígitos                              |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições com números de dois e três dígitos                               |                                                                                                               |                                             |
| Resolver subtrações com números de dois e três dígitos                            |                                                                                                               |                                             |
| Resolver adições com números de três dígitos                                      |                                                                                                               |                                             |
| Resolver subtrações com números de três dígitos                                   |                                                                                                               |                                             |
| Resolver multiplicações de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica   | Resolver multiplicações e divisões com números de um, dois, três ou quatro dígitos                            | Multiplicação e Divisão                     |
| Resolver multiplicações de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica  |                                                                                                               |                                             |
| Resolver multiplicações de números até 1000 com resultado na mesma faixa numérica |                                                                                                               |                                             |
| Resolver divisões de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica         |                                                                                                               |                                             |
| Resolver divisões de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica        |                                                                                                               |                                             |
| Resolver divisões de números até 1000 com resultado na mesma faixa numérica       |                                                                                                               |                                             |
| Resolver multiplicações e divisões de números aleatórios na faixa de 0 a 1000     |                                                                                                               |                                             |

Fonte: Elaborado pela autora com base no glossário de habilidades da plataforma do Calcularis®.

Diante do exposto, apresenta-se nas próximas seções a performance de cada estudante durante o treinamento com o Calcularis®, a fim de evidenciar o progresso ao longo das sessões e as habilidades treinadas.

## 6.1 PERFORMANCE DO ESTUDANTE AUGUSTO

Augusto (13 anos, 7º ano do EF) participou das sessões do Calcularis® no período entre 10 de agosto e 27 de outubro de 2023. Cada uma das sessões teve duração de 20 minutos de treino e ocorreram em três dias da semana: às terças, com início às 11h30min, e às quintas e sextas, com início às 18h. Para isso, os encontros foram realizados presencialmente na escola do estudante e na PUCRS.

Quanto aos detalhes do desempenho do estudante, aponta-se que foi organizado no Gráfico 1, apresentado no Dossiê de Augusto (Apêndice L), o progresso de seu aprendizado durante a intervenção. Com base nesses dados, verificou-se que seu progresso foi alcançado ao longo de 483 minutos de treinamento, nos domínios processamento numérico e adição/subtração. Nesse caso, observou-se que Augusto obteve avanço em seu treinamento até a segunda quinzena de agosto. Em seguida, o seu progresso permaneceu estável, no intervalo de 0 a 20, até o final da intervenção. Em suma, ao longo do treinamento, Augusto respondeu corretamente 949 exercícios de um total de 1291 exercícios realizados durante o treinamento. Para maiores especificações, as habilidades treinadas em cada intervalo numérico pelo estudante, durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1 do seu Dossiê (Apêndice L). Por conseguinte, a partir do seu desempenho, organizou-se no Quadro 11, a categorização das habilidades treinadas pelo estudante durante as sessões de intervenção nas quais ele obteve êxito.

**Quadro 11** – Categorização das habilidades treinadas por Augusto no Calcularis®

| Habilidades treinadas                                                           | Domínios               |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                            | Processamento numérico |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                  |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 10                                    |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                     |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                  |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 20                                    |                        |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                       | Adição e Subtração     |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                       |                        |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                               |                        |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                       |                        |

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de habilidades gerado pelo Calcularis®.

Conforme apresentado no Quadro 11, durante todo o período de intervenção, o estudante avançou apenas em dois dos três domínios que são abordados no Calcularis®. No intervalo de números de 0 a 10, Augusto apresentou um bom desempenho em todas das habilidades. Já no intervalo numérico de 0 a 20, o estudante avançou até a habilidade de resolver adições com transporte, com números de um dígito. Além disso, devido às dificuldades para realizar o cálculo mental durante os jogos que envolviam operações de adição e subtração, Augusto não concluiu o treinamento das habilidades no intervalo de 0 a 20, e consequentemente não realizou jogos que abordavam multiplicação e divisão.

O desempenho do estudante pode estar relacionado ao seu diagnóstico de TDAH, visto que, conforme Kaufmann e von Aster (2012), fatores como o TDAH podem perturbar a maturação de redes neurais responsáveis pela atenção e memória de trabalho, sendo difícil manter a atenção durante a atividade que envolvem cálculos. Vale destacar que, alguns fatores podem ter contribuído para o desempenho do estudante não avançar no intervalo de 0 a 20, bem como interferiram em sua atenção e concentração, uma vez que Augusto considerou as atividades repetitivas, principalmente o jogo Calculadora, o que provocou uma perda de interesse do estudante pelos jogos e pela dinâmica da plataforma.

## 6.2 PERFORMANCE DA ESTUDANTE MARINA

Marina (17 anos, 3º ano do EM) iniciou o seu treinamento no dia 27 de setembro de 2023 e o finalizou no dia 01 de dezembro do mesmo ano. As sessões ocorreram às terças, com início às 14h, e às quartas, iniciando às 17h, cada uma com duração de 30 minutos. Os encontros foram realizados presencialmente na escola da estudante.

Durante a intervenção, Marina obteve um avanço à medida que treinava suas habilidades matemáticas ao longo de todos os intervalos numéricos e domínios abordados pelo Calcularis®. Esse avanço está detalhado no Gráfico 1 do seu Dossiê (Apêndice M). Além do mais, os detalhes das habilidades treinadas pela estudante estão delineados na Figura 1 do mesmo Dossiê (Apêndice M).

Com base nos dados evidenciados em seu progresso, observou-se que Marina resolveu com êxito um total de 1853 exercícios, dos quais acertou 1478, ao longo de 518 minutos de treinamento com o Calcularis®. Ademais, nesse processo, verificou-se que Marina realizava os

cálculos mentalmente e usava a contagem dos dedos em algumas atividades que abordavam a subtração com retorno com números de mais de dois dígitos. Para maiores detalhes, organizou-se no Quadro 12 a categorização das habilidades treinadas por Marina durante a realização dos jogos no Calcularis®.

**Quadro 12 – Categorização das habilidades treinadas por Marina no Calcularis®**

| Habilidades treinadas                                                             | Domínios                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                              | Processamento numérico  |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita   |                         |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                       |                         |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                  |                         |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                    |                         |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 10                                     |                         |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                       |                         |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita   |                         |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                       |                         |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                  |                         |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                    |                         |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 20                                     |                         |
| Distinguir quantidades de 0 a 100 sem contar                                      |                         |
| Compreender quantidades de 0 a 100 em numerais arábicos ou representação escrita  |                         |
| Ordenar números de 0 a 100 em ordem crescente ou decrescente                      |                         |
| Localizar números de 0 a 100 em uma reta numérica                                 |                         |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 100                                   |                         |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 100                                    |                         |
| Distinguir quantidades de 0 a 1000 sem contar                                     |                         |
| Compreender quantidades de 0 a 1000 em numerais arábicos ou representação escrita |                         |
| Ordenar números de 0 a 1000 em ordem crescente ou decrescente                     |                         |
| Localizar números de 0 a 1000 em uma reta numérica                                |                         |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 1000                                  |                         |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 1000                                   |                         |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                         | Adição e Subtração      |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                         |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                                 |                         |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                         |                         |
| Resolver subtrações com retorno, com números de um e dois dígitos                 |                         |
| Resolver adição e subtração com números até 20                                    |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um e dois dígitos                         |                         |
| Resolver adições com números de um e dois dígitos                                 |                         |
| Resolver subtrações com números de um e dois dígitos                              |                         |
| Resolver adições com números de dois dígitos                                      |                         |
| Resolver subtrações com números de dois dígitos                                   |                         |
| Resolver adições com números de um e três dígitos                                 |                         |
| Resolver subtrações com números de um e três dígitos                              |                         |
| Resolver adições com números de dois e três dígitos                               |                         |
| Resolver subtrações com números de dois e três dígitos                            |                         |
| Resolver multiplicações de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica   | Multiplicação e Divisão |
| Resolver divisões de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica         |                         |

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de habilidades gerado pelo Calcularis®.



Ao longo do treinamento, Marina foi capaz de realizar o treinamento com jogos que abordavam o domínio processamento numérico com números de 0 a 1000. Quanto ao domínio adição e subtração, a estudante treinou habilidades relacionadas à adição com e sem transporte e à subtração com e sem retorno, ambos com números de um, dois e três dígitos. No que se refere ao domínio multiplicação e divisão, resolveu multiplicações e divisões com números de 0 a 20.

Conforme Käser *et al.* (2013), as respostas atribuídas pelos estudantes determinam o nível e a velocidade do progresso durante o treinamento computadorizado, indicando melhorias no processo de aquisição de habilidades. Em complemento, os autores (2013) destacam que o *Calcularis®* promove uma progressão hierárquica das atividades, sendo necessário que o estudante fortaleça suas habilidades mais básicas para resolver com êxito os jogos mais avançados, ocorrendo de acordo com o desempenho de cada estudante. Sob essa perspectiva, compreende-se que Marina apresentou dificuldades para realizar cálculos de multiplicação e divisão, em razão de ter necessitado de mais tempo para treinar no intervalo de 0 a 20 e, desse modo, ao longo do período da intervenção computadorizada, não conseguiu avançar para intervalos superiores, nos quais são abordados números com mais de dois dígitos. No entanto, Marina obteve progresso nos domínios de processamento numérico e adição e subtração no intervalo de 0 a 1000, possibilitando-lhe avançar para as atividades que abordam multiplicação com números de 0 a 100, obtendo bom desempenho em sua última sessão.

### 6.3 PERFORMANCE DO ESTUDANTE IVAN

A intervenção com o *Calcularis®* foi realizada com Ivan (8 anos, 3º ano do EF) no período de 11 de setembro de 2023 a 11 de dezembro de 2023, às segundas e às quartas às 13h, com duração de 30 minutos cada sessão. Os encontros foram realizados presencialmente na escola do estudante. O progresso de Ivan durante o treinamento pode ser observado no Gráfico 1, em seu Dossiê (Apêndice N).

Quanto ao seu progresso, ressalta-se que, nas primeiras sessões da intervenção, Ivan avançou para o intervalo de 0 a 20, permanecendo estável até a última sessão. As habilidades treinadas durante a intervenção foram apresentadas na Figura 1 do seu Dossiê (Apêndice N). Ao longo do treinamento com o *Calcularis®*, Ivan resolveu 1717 exercícios, dos quais obteve êxito em 1225, em um total de 523 minutos de intervenção. Convém destacar que, durante os

cálculos de adição e subtração, o estudante recorreu à contagem nos dedos como estratégia de resolução. No Quadro 13, é possível perceber a categorização das habilidades treinadas por Ivan ao longo da intervenção com o Calcularis®.

**Quadro 13** – Categorização das habilidades treinadas por Ivan no Calcularis®

| Habilidades treinadas                                                           | Domínios               |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                            | Processamento numérico |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                  |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 10                                    |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                     |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                  |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 20                                    |                        |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                       | Adição e Subtração     |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                       |                        |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                               |                        |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                       |                        |
| Resolver subtrações com retorno, com números de um e dois dígitos               |                        |
| Resolver adições e subtrações com números até 20                                |                        |

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de habilidades gerado pelo Calcularis®.

Destaca-se que, devido às dificuldades para realizar cálculos mentais, Ivan não concluiu os jogos que abordavam adição e subtração no intervalo de 0 a 20 e, conseqüentemente, não avançou para atividades que trabalham multiplicação e divisão. Diante disso, durante a intervenção com o TCC Calcularis®, Ivan realizou o treinamento com jogos que envolviam o domínio processamento numérico com números de 0 a 20 e operações de adições e subtrações com números até 20. As dificuldades apresentadas por Ivan podem estar associadas ao seu diagnóstico de Dislexia. Conforme Kaufmann e von Aster (2012), esse transtorno associado à DD causa dificuldades para desenvolver estratégias de recuperação de fatos aritméticos, e provocar atrasos no aprimoramento de estratégias de contagem e comprometimento na memória de trabalho, essencial para manter as informações.

## 6.4 PERFORMANCE DO ESTUDANTE LUAN

Durante o período de 14 de setembro a 10 de dezembro de 2023, Luan (14 anos, 8º ano do EF) participou das sessões de intervenção com o Calcularis®. Essas sessões ocorreram às quintas, com início às 16h30min, e às sextas, às 14h, com cada sessão de treinamento tendo uma duração de 30 minutos. Os encontros foram realizados presencialmente na escola do estudante. O seu progresso durante o treinamento pode ser observado no Gráfico 1, em seu Dossiê (Apêndice O).

Em relação ao progresso de Luan, destaca-se que o estudante apresentou avanço crescente nas primeiras sessões e, em seguida, o seu desempenho permaneceu estável, obtendo avanço somente nas últimas sessões. Para mais especificações, as habilidades treinadas por Luan, durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1 de seu Dossiê (Apêndice O).

A partir de seu progresso, observa-se que Luan resolveu um total de 1907 exercícios, dos quais respondeu corretamente 1495 exercícios, em um tempo total de 516 minutos de treinamento. Vale destacar que Luan recorreu à estratégia de realizar a contagem nos dedos durante os jogos que abordavam operações aritméticas de adição, subtração, multiplicação e divisão. No Quadro 14, é possível perceber a categorização das habilidades treinadas por Luan ao longo da intervenção com o Calcularis®.

**Quadro 14** – Categorização das habilidades treinadas por Luan no Calcularis®

| Habilidades treinadas                                                            | Domínios               |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| [continua]                                                                       |                        |
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                             | Processamento numérico |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita  |                        |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                      |                        |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                 |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                   |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 10                                     |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                      |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita  |                        |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                      |                        |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                 |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                   |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 20                                     |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 100 sem contar                                     |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 100 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 100 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 100 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 100                                  |                        |

| Habilidades treinadas                                                           | Domínios                |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                              |                         |
| Incorporar representações numérica de 0 a 100                                   | Processamento numérico  |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                       | Adição e Subtração      |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                       |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                               |                         |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                       |                         |
| Resolver subtrações com retorno, com números de um e dois dígitos               |                         |
| Resolver adições e subtrações com números até 20                                |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um e dois dígitos                       |                         |
| Resolver adições com números de um e dois dígitos                               |                         |
| Resolver subtrações com números de um e dois dígitos                            |                         |
| Resolver multiplicações de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica | Multiplicação e Divisão |
| Resolver divisões de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica       |                         |

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de habilidades gerado pelo Calcularis®.

Verificou-se que Luan destacou-se em todas as habilidades que abordam o domínio processamento numérico com números do intervalo de 0 a 100. Em relação à adição e subtração, o estudante treinou com jogos que abordavam adições com e sem transporte e subtrações com e sem retorno, com números de um e dois dígitos. Quanto ao domínio da multiplicação e divisão, apresentou domínio total nas habilidades de resolver multiplicações e divisões com número até 20.

Ressalta-se que durante o treinamento, Luan utilizou a contagem nos dedos para realizar todos os cálculos de adição, com a contagem para frente, e os cálculos de subtração. Ao utilizar essa estratégia, é possível observar que o estudante apresentou dificuldades para recuperar fatos aritméticos. Além disso, as estratégias de resolução utilizadas por cada estudante diferem significativamente, variando conforme a complexidade dos procedimentos de solução e o raciocínio aritmético envolvido (Kaufmann; von Aster, 2012). Assim, Luan apresentou dificuldades para realizar o cálculo mental, e aprimorou a contagem nos dedos para que pudesse obter avanço nos jogos. Ao finalizar o treino, Luan estava em período de aprendizagem, com ótimo desempenho, nas atividades relacionadas à habilidade de resolver adições com números de dois dígitos.

## 6.5 PERFORMANCE DA ESTUDANTE LIANA

Nesta seção, apresenta-se o desempenho de Liana (15 anos, 9º ano do EF) durante a intervenção com o TCC Calcularis®, abordando o seu progresso e as suas habilidades treinadas. A estudante iniciou as sessões no dia 29 de setembro de 2023 e finalizou no dia 10 de dezembro do mesmo ano, ocorrendo presencialmente às quartas e sextas, às 16h30min, na PUCRS. Em seu progresso, Liana apresentou um avanço crescente nos três domínios abordados pelo TCC Calcularis®. Para mais detalhes, aponta-se que o progresso da estudante durante essas sessões de treinamento pode ser visualizado no Gráfico 1, presente no seu Dossiê (Apêndice P).

Diante disso, com o intuito de apresentar as habilidades treinadas, organizou-se em seu Dossiê a Figura 1 (Apêndice P) os detalhes do seu desempenho. Com base em seus resultados, Liana respondeu corretamente 1528 exercícios, de um total de 1802 exercícios resolvidos, ao longo de 533 minutos de treinamento com o Calcularis®. No Quadro 15, é possível perceber a categorização das habilidades treinadas por Liana durante a intervenção com o TCC Calcularis®.

**Quadro 15 – Categorização das habilidades treinadas por Liana no Calcularis®**

| Habilidades treinadas                                                             | Domínios               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>[continua]</b>                                                                 |                        |
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                              | Processamento numérico |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita   |                        |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                       |                        |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                  |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                    |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 10                                      |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                       |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita   |                        |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                       |                        |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                  |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                    |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 20                                      |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 100 sem contar                                      |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 100 em numerais arábicos ou representação escrita  |                        |
| Ordenar números de 0 a 100 em ordem crescente ou decrescente                      |                        |
| Localizar números de 0 a 100 em uma reta numérica                                 |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 100                                   |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 100                                     |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 1000 sem contar                                     |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 1000 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 1000 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 1000 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 1000                                  |                        |
| Incorporar representações numérica de 0 a 1000                                    |                        |

| Habilidades treinadas                                                            | Domínios                |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| [conclusão]                                                                      |                         |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                        | Adição e Subtração      |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                        |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                                |                         |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                        |                         |
| Resolver subtrações com retorno, com números de um e dois dígitos                |                         |
| Resolver adições e subtrações com números até 20                                 |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um e dois dígitos                        |                         |
| Resolver adições com números de um e dois dígitos                                |                         |
| Resolver subtrações com números de um e dois dígitos                             |                         |
| Resolver adições com números de dois dígitos                                     |                         |
| Resolver subtrações com números de dois dígitos                                  |                         |
| Resolver adições com números de um e três dígitos                                |                         |
| Resolver subtrações com números de um e três dígitos                             |                         |
| Resolver adições com números de dois e três dígitos                              |                         |
| Resolver subtrações com números de dois e três dígitos                           |                         |
| Resolver adições com números de três dígitos                                     |                         |
| Resolver subtrações com números de três dígitos                                  |                         |
| Resolver multiplicações de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica  | Multiplicação e Divisão |
| Resolver multiplicações de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica |                         |
| Resolver divisões de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica        |                         |
| Resolver divisões de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica       |                         |

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de habilidades gerado pelo Calcularis®.

Com base no Quadro 15, é possível perceber que, durante a intervenção com o TCC Calcularis®, Liana treinou habilidades relacionadas ao domínio do processamento numérico com números de 0 a 1000. Sobre o domínio de adição e subtração, resolveu adições com e sem transporte e subtrações com e sem retorno com número de um, dois e três dígitos. Quanto ao domínio da multiplicação e divisão, Liana resolveu tais operações com números de 0 a 100.

Destaca-se que, ao resolver as operações aritméticas, Liana realizou os cálculos mentalmente, e somente em algumas operações de subtração no início das sessões, usava a contagem nos dedos para verificar se o seu resultado estava correto. Considerando os apontamentos de Kaufmann e von Aster (2012), o treinamento computadorizado promove a aquisição gradual de habilidades, em um processo de aprendizagem que envolve prática contínua e interação ativa. Sob essa ótica, compreende-se que as respostas de Liana às atividades e o desenvolvimento de suas habilidades contribuíram significativamente para seu progresso. Desse modo, com base em Kaser *et al.* (2013), entende-se que a estudante foi capaz de potencializar habilidades relacionadas à representação e compreensão numérica e às operações aritméticas. Ressalta-se que, na última sessão, a estudante avançou até a habilidade de resolver multiplicação com números de 0 a 1000, apresentando um bom desempenho.

## 6.6 PERFORMANCE DA ESTUDANTE EVA

Eva (13 anos, 7º ano do EF) realizou a intervenção com o Calcularis® em sua escola, presencialmente, às terças e quintas, às 15h, com sessões de 30 minutos cada, com início no dia 21 de setembro de 2023 e término no dia 9 de dezembro do mesmo ano.

Para maiores especificações, o progresso de Eva, ao longo do treinamento, foi apresentado no Gráfico 1 do seu Dossiê (Apêndice Q). Com base nisso, verificou-se que, durante a realização dos jogos, Eva resolveu um total de 1396 exercícios, dos quais respondeu corretamente 1171, em um tempo total de 533 minutos de treinamento. Além disso, as habilidades treinadas no Calcularis® podem ser observadas na Figura 1 do seu Dossiê (Apêndice Q), organizadas hierarquicamente de acordo com os intervalos numéricos.

No Quadro 16, é possível perceber a categorização das habilidades treinadas por Eva ao longo da intervenção com o Calcularis®.

**Quadro 16 – Categorização das habilidades treinadas por Eva no Calcularis®**

| Habilidades treinadas                                                             | Domínios               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| [continua]                                                                        |                        |
| Perceber quantidades até quatro elementos sem contar                              | Processamento numérico |
| Compreender quantidades de 0 a 10 em numerais arábicos ou representação escrita   |                        |
| Ordenar números de 0 a 10 em ordem crescente ou decrescente                       |                        |
| Localizar números de 0 a 10 em uma reta numérica                                  |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 10                                    |                        |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 10                                     |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 20 sem contar                                       |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 20 em numerais arábicos ou representação escrita   |                        |
| Ordenar números de 0 a 20 em ordem crescente ou decrescente                       |                        |
| Localizar números de 0 a 20 em uma reta numérica                                  |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 20                                    |                        |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 20                                     |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 100 sem contar                                      |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 100 em numerais arábicos ou representação escrita  |                        |
| Ordenar números de 0 a 100 em ordem crescente ou decrescente                      |                        |
| Localizar números de 0 a 100 em uma reta numérica                                 |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 100                                   |                        |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 100                                    |                        |
| Distinguir quantidades de 0 a 1000 sem contar                                     |                        |
| Compreender quantidades de 0 a 1000 em numerais arábicos ou representação escrita |                        |
| Ordenar números de 0 a 1000 em ordem crescente ou decrescente                     |                        |
| Localizar números de 0 a 1000 em uma reta numérica                                |                        |
| Desenvolver uma reta numérica mental de 0 a 1000                                  |                        |
| Incorporar representações numéricas de 0 a 1000                                   |                        |
| Resolver adições sem transporte, com números de um dígito                         | Adição e Subtração     |
| Resolver subtrações sem retorno, com números de um dígito                         |                        |
| Resolver adições rápidas com números de um dígito                                 |                        |

| Habilidades treinadas                                                            | Domínios                |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| [conclusão]                                                                      |                         |
| Resolver adições com transporte, com números de um dígito                        | Adição e Subtração      |
| Resolver subtrações com retorno, com números de um e dois dígitos                |                         |
| Resolver adições e subtrações com números até 20                                 |                         |
| Resolver adições rápidas com números de um e dois dígitos                        |                         |
| Resolver adições com números de um e dois dígitos                                |                         |
| Resolver subtrações com números de um e dois dígitos                             |                         |
| Resolver adições com números de dois dígitos                                     |                         |
| Resolver subtrações com números de dois dígitos                                  |                         |
| Resolver adições com números de um e três dígitos                                |                         |
| Resolver subtrações com números de um e três dígitos                             |                         |
| Resolver adições com números de dois e três dígitos                              |                         |
| Resolver subtrações com números de dois e três dígitos                           |                         |
| Resolver adições com números de três dígitos                                     |                         |
| Resolver multiplicações de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica  | Multiplicação e Divisão |
| Resolver multiplicações de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica |                         |
| Resolver divisões de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica        |                         |

Fonte: Elaborada pela autora com base no relatório de habilidades gerado pelo Calcularis®.

Diante da performance apresentada, observa-se que Eva treinou habilidades relacionadas ao domínio processamento numérico com números de 0 a 1000. Em relação ao domínio adição e subtração, resolveu adições com e sem transporte e subtrações com e sem retorno com números de um, dois e três dígitos. Quanto ao domínio multiplicação e divisão, resolveu multiplicação com números de 0 a 100 e divisão com números de 0 a 20.

Vale destacar que, para resolver todas as operações aritméticas no treinamento, Eva utilizou o cálculo mental, levando mais tempo para pensar e resolver cálculos com números de três dígitos. Considerando os apontamentos de Käser *et al.* (2013) sobre o treinamento com o Calcularis® para estudantes com DD, compreende-se que tal atividade computadorizada permitiu que a estudante não apenas otimizasse o seu processo de aquisição de habilidades aritméticas, mas aprimorasse suas estratégias de cálculo, essenciais para avançar na realização de atividades matemáticas. Além disso, em sua última sessão, estava treinando a habilidade de resolver divisões com números até 100 com ótimo desempenho.

## 6.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Diante dos resultados obtidos por meio do desempenho individual dos estudantes, foi possível observar o progresso durante o treinamento e identificar fatores que podem ter contribuído para esse desempenho. Augusto apresentou dificuldades para realizar os cálculos mentalmente e considerou a dinâmica dos jogos muito repetitiva, situação essa que interferiu



em sua atenção e concentração, provocando perda de interesse pelas atividades. Ivan e Luan apresentaram dificuldades para realizar cálculos mentais e usaram a contagem nos dedos para efetuar todos os cálculos das operações de adição e subtração. As dificuldades apresentadas pelos estudantes podem estar associadas às suas comorbidades. De acordo com von Aster e Shalev (2007), a DD combinada com Dislexia e TDAH pode causar prejuízos no desenvolvimento da linguagem e déficits na atenção, na memória de trabalho, na criação de estratégias de contagem e na realização do cálculo mental.

O desempenho dos estudantes nesta pesquisa corrobora os resultados do estudo de Avila (2022), que realizou uma intervenção com o TCC Calcularis®, envolvendo cinco estudantes com DD. Em sua pesquisa, Avila (2022) observou que estudantes que possuem DD com comorbidade a outros transtornos apresentaram avanços e dificuldades similares aos que foram constatados neste estudo. Conforme os resultados apresentados pela autora (2022), alguns estudantes mostraram progressos nos três domínios abordados pelo TCC Calcularis® enquanto outros não avançaram no treinamento do domínio da multiplicação e divisão ou treinaram apenas com números de dois dígitos.

Em relação aos fatores que podem ter contribuído para o desempenho de Liana, Marina e Eva, observou-se que Liana e Marina realizaram os cálculos mentalmente em todos os jogos. No entanto, utilizaram os dedos para auxiliar nas contagens e, assim, conseguir resolver alguns algoritmos de subtração com retorno, com números de dois e três dígitos. Eva usou somente o cálculo mental para resolver todos os cálculos e quando as operações envolviam números com três dígitos, levou mais tempo para se concentrar e fornecer uma resposta. Considerando os apontamentos de Kaufmann e von Aster (2012) sobre as habilidades e o uso das estratégias de resolução, observou-se que as estudantes utilizaram uma estratégia avançada para resolver os cálculos, apresentando bom desempenho na compreensão dos conceitos numéricos mais básicos, o que contribuiu para o avanço no domínio da multiplicação e divisão. Além disso, tais estratégias avançadas influenciam a ativação cerebral de áreas responsáveis pelo raciocínio matemático, possibilitando automatizar alguns processos cognitivos (Kaufmann; von Aster, 2012).

Ao longo das sessões de intervenção computadorizada, observou-se que os estudantes foram aprimorando suas estratégias de cálculo e tornando-se mais confiantes em relação às respostas obtidas. Em relação a essa experiência, Liana, Luan e Eva relataram que, ao realizar atividades e avaliações matemáticas no contexto escolar, perceberam semelhanças com alguns

exercícios resolvidos durante os jogos do Calcularis®. Além disso, notaram que efetuavam o cálculo mental das operações de adição e subtração com maior eficácia.

Diante do exposto, observa-se que cada estudante foi capaz de realizar o treinamento com o Calcularis®, avançando de acordo com o seu desempenho em cada um dos domínios, habilidades e intervalos numéricos. A plataforma foi capaz de se adaptar às dificuldades de cada estudante, personalizando os treinos com estímulos adequados ao nível individual de domínio das habilidades. Demonstrando ser uma ferramenta eficaz para estudantes com DD, contribuindo para a compreensão de conceitos numéricos e modulação das funções cerebrais associadas a esses estímulos (Kaufmann; von Aster, 2012). Ademais, o TCC Calcularis® estimulou a compreensão de conceitos matemáticos fundamentais e oportunizou obter melhorias em suas habilidades de resolver operações aritméticas, aprimorando a realização dos cálculos mentais e a contagem nos dedos.

Portanto, com base nessa experiência de intervenção e em seus resultados, compreende-se que o TCC Calcularis® satisfaz os requisitos estabelecidos por Haase *et al.* (2011), segundo o qual um programa de intervenção deve se pautar nas características individuais de cada estudante com DD, visando reabilitar defasagens aritméticas e potencializar as habilidades já existentes. Em consonância, Espina *et al.* (2023) afirmam que é essencial não apenas ofertar recursos específicos para estudantes com DD, mas primar por maior personalização dos recursos existentes. Desse modo, tal abordagem possibilitará que cada estudante ajuste determinados parâmetros ao utilizarem esses recursos, tornando seu uso mais eficiente e eficaz (Espina *et al.*, 2023).

## 6.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar o desempenho dos seis estudantes participantes desta pesquisa, abordando o progresso obtido durante a intervenção com o TCC Calcularis®. Para tanto, o desempenho dos estudantes foi detalhado em seus Dossiês individuais, destacando o avanço nos domínios abordados e as habilidades treinadas. Além disso, as habilidades trabalhadas pelo TCC Calcularis® foram categorizadas e organizadas em categorias iniciais, intermediárias e finais, representando as habilidades e os domínios matemáticos avaliados.

Nesse contexto, foi possível evidenciar que cada estudante avançou conforme o domínio de suas habilidades e a partir dos resultados obtidos durante o treinamento. Todos iniciaram no domínio processamento numérico, no intervalo de 0 a 10, e, conforme suas respostas aos jogos, foram conquistando novas habilidades nos domínios de adição e subtração, e de multiplicação e divisão. Nesta pesquisa, quatro estudantes avançaram para jogos que abordavam multiplicação e divisão, enquanto apenas dois estudantes permaneceram nos dois primeiros domínios do TCC Calcularis®. Diante disso, é possível observar que a intervenção computadorizada adaptativa mostra um potencial significativo para aprimorar as habilidades matemáticas de estudantes que possuem DD.

Convém destacar que a diferença observada no tempo total de treinamento dos estudantes contribuiu para o progresso apresentado e poderia ter resultado em outro desempenho caso tivesse sido uma quantidade maior de tempo. Essa observação corrobora os resultados apresentados por Avila (2022), que sugere que, dependendo da gravidade do transtorno, é necessário um número maior que 25 sessões de intervenção para que os estudantes possam obter avanços nas habilidades propostas pelo treinamento com o Calcularis®.

Neste estudo, não foi possível realizar mais de 25 sessões devido a contratempos ocorridos na seleção dos participantes. Esses imprevistos encurtaram o período disponível para a intervenção, visto que era necessário encerrar a pesquisa em tempo hábil para realizar a análise dos dados e a escrita desta pesquisa.

Por fim, observou-se que a intervenção computadorizada com o Calcularis® oferece aos estudantes com DD a possibilidade de utilizar recursos adaptativos e interativos. Isso proporciona um ambiente mais dinâmico, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais para a compreensão de conceitos matemáticos mais complexos.

## 7 PERFORMANCE DOS ESTUDANTES DURANTE A RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS COM O USO DA IMAGINAÇÃO

Neste capítulo, apresentam-se a categorização das habilidades avaliadas nos problemas não convencionais e a performance de cada estudante participante durante o período de intervenção com a resolução de problemas não convencionais e com o uso da imaginação. Posteriormente, são apresentadas as semelhanças e dissemelhanças identificadas nas performances dos estudantes, a síntese dos resultados e as considerações do capítulo.

Com o intuito de verificar as habilidades avaliadas nos problemas não convencionais, verificou-se quais são necessárias para resolver cada questão. Desse modo, após estabelecer todas as habilidades, procedeu-se à categorização dessas, as quais foram organizadas em categorias iniciais e intermediárias, resultando em categorias finais, sendo essas últimas representadas pelos domínios, conforme mostrado no Quadro 17.

**Quadro 17** – Categorização das habilidades abordadas nos problemas não convencionais

| Categorias iniciais<br>Habilidades abordadas                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                             | Categorias intermediárias<br>Habilidades avaliadas | Categoria final<br>Domínios |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| [continua]                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                             |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve reconhecer uma quantidade menor do que a indicada                                                                          | Resolver problema que envolve reconhecer uma quantidade menor do que a indicada                                                                                                                                             | Resolução de problemas                             |                             |
| Resolver problema que envolve reconhecer um número de quatro dígitos, menor ou maior que o indicado                                                      | Resolver problema que envolve reconhecer um número de quatro dígitos, menor ou maior que o indicado                                                                                                                         |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve realizar estimativas                                                                                                       | Resolver problema que envolve realizar estimativas                                                                                                                                                                          |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve obter um valor menor ou igual ao indicado                                                                                  | Resolver problema que envolve obter um valor menor ou igual que o indicado                                                                                                                                                  |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela                                | Resolver problema que envolve resolver o algoritmo da adição sem ou com transporte, com números de um, dois ou quatro dígitos na primeira parcela, um ou dois dígitos na segunda parcela e dois dígitos na terceira parcela |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com ou sem transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela                      |                                                                                                                                                                                                                             |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com ou sem transporte, com número de dois dígitos na primeira parcela e um dígito na segunda parcela |                                                                                                                                                                                                                             |                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com transporte com número de dois dígitos na primeira, segunda e terceira parcela                    |                                                                                                                                                                                                                             |                                                    |                             |

| Categorias iniciais<br>Habilidades abordadas                                                                                                                  | Categorias intermediárias<br>Habilidades avaliadas                                                                                                         | Categoria final<br>Domínios |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com ou sem transporte, com número de quatro dígitos na primeira parcela e dois dígitos na segunda parcela | Resolver problema que envolve resolver algoritmo de subtração com ou sem retorno, com números de um, dois, três ou quatro dígitos no minuendo e subtraendo | Resolução de problemas      |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e subtraendo                                          |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de dois dígitos no minuendo e subtraendo                                |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da subtração com retorno, com número de dois dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo                          |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de três dígitos no minuendo e dois dígitos no subtraendo                |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da subtração com o retorno, com número de três dígitos no minuendo e subtraendo                                     |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de quatro dígitos no minuendo e subtraendo                              |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de um e dois dígitos                                                                       | Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de um e dois dígitos                                                                    |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da multiplicação com número de um dígito no multiplicando e multiplicador                                           | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação, com números de um ou dois dígitos no multiplicando e no multiplicador                          |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador                           |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e no multiplicador                                     |                                                                                                                                                            |                             |
| Resolver problema que envolve o algoritmo da divisão com número de um dígito no dividendo e divisor                                                           | Resolver problema que envolve o algoritmo da divisão com número de um dígito no dividendo e divisor                                                        |                             |
| Resolver problema que envolve raciocínio dedutivo                                                                                                             | Resolver problema que envolve raciocínio dedutivo                                                                                                          |                             |

Fonte: Elaborado pela autora.

Devido à extensão do capítulo, alguns aspectos comuns das performances dos estudantes foram apresentados na seção das semelhanças e dissemelhanças. Embora trate-se de um SCE *Studie*, a intenção não é comparar os desempenhos imaginativos e matemáticos dos estudantes, mas evidenciar o modo como tais comportamentos se desenvolveram e possíveis padrões que podem ser apontados como comuns a estudantes com DD.

Vale sublinhar que nessa apresentação, foram priorizados os recortes mais relevantes das situações, dando ênfase aos procedimentos de resolução mais significativos, para essa análise, adotados por cada participante. Foram registradas as experiências relatadas pelos estudantes ao longo de todo o processo de intervenção, seja nos momentos informais ou formais no diário de campo da pesquisadora.

Enfatiza-se que, nas sessões de intervenção, foram constatados sinais de sensos de emoção expressos pelos estudantes ao longo das etapas de resolução de problemas. Esses sinais foram manifestados nas falas dos estudantes, em suas respostas, questionamentos, no tom de voz, nas atitudes, nos comportamentos e na linguagem corporal (expressões faciais, movimentos dos braços, entre outras gestualidades). Desse modo, à medida que a performance de cada estudante foi sendo relatada ao longo das seções, foram inseridas marcas em suas falas com o objetivo de descrever qual tipo de emoção o estudante manifestou na ocasião. Portanto, o tipo de emoção foi descrito pelo termo “senso”, com sentido de sentimento, que pode ser verificado nos Dossiês individuais dos estudantes. Como exemplo, nos casos em que um dos estudantes manifestou sentimentos de admiração por uma determinada atividade, essa emoção foi classificada pela expressão “senso de admiração”.

Por fim, reforça-se que, para a compreensão dos efeitos da prática da Educação Imaginativa (Egan, 2001, 2005) articulada aos problemas matemáticos, foi fundamental coletar as percepções dos estudantes nos momentos que se mostraram mais apropriados.

## 7.1 PERFORMANCE DO ESTUDANTE AUGUSTO

No que concerne aos aspectos da imaginação, na primeira sessão de intervenção em que foi oportunizado a Augusto (13 anos, 7º ano do EF) expressar suas ideias de modo mais imaginativo, percebeu-se que havia respondido às questões dos problemas com um certo grau de satisfação e de entusiasmo o qual a pesquisadora, até então, não havia observado em atividades anteriores da pesquisa. Por conseguinte, a cada problema explorado, verificava-se que expressava sensos de admiração, empolgação, curiosidade, mistério, motivação e responsabilidade, bem como se colocava no lugar do personagem protagonista, assumindo suas missões e desafios. Nesse sentido, tomando como base as características que Egan (2005) aponta para adolescentes na faixa etária de 11 a 14 anos, observou-se que Augusto destacou-se por sua capacidade imaginativa.

No entanto, em alguns momentos, a intensidade imaginativa e emotiva de Augusto foi tanta que chegava ao ponto de se dispersar das tarefas de resolução que estavam sendo desenvolvidas. Constatou-se que, nos problemas 3, 4, 6 e, principalmente, no 5, ficou muito empolgado e ansioso quando a história fictícia, tratada no problema, abordava um determinado assunto ou personagem que era muito apreciado por ele. Quando isso ocorria, ele ficava tão agitado que, de súbito, interrompia a tarefa que estava em andamento para contar histórias ou para relatar o que sabia sobre aquele assunto. Essa situação pode ter sido mais intensificada por possuir diagnóstico de TDAH, fato esse que exigiu a realização de criteriosas mediações por parte da pesquisadora, a qual, seguindo os princípios de Egan (2001, 2005), procurava ouvir com atenção os seus relatos e, ao mesmo tempo, estabelecer negociações com ele, no sentido de convencê-lo a retomar a tarefa matemática recém interrompida e a direcionar seu processo imaginativo para tal propósito. A esse respeito, Egan (2001, 2005) argumenta que a imaginação por si só não se constitui como um instrumento educativo, tendo em vista que necessita ser orientada pelo professor, o qual possui um papel fundamental como mediador nesse processo.

Ao longo do processo de resolução, constatou-se que o exercício imaginativo contribuiu no sentido de instigar o interesse de Augusto pelas histórias abordadas nos problemas. Isso o motivou e fez com que assumisse a responsabilidade e o compromisso de dar um desfecho para cada história e, assim, procurou encontrar uma solução para cada situação enfrentada, dedicando concentração e esforço em todas as etapas de resolução. Para apresentar os detalhes das etapas de resolução e dos aspectos imaginativos, foi organizado, no Quadro 1 do Dossiê de Augusto (Apêndice L), o seu desempenho em cada problema não convencional.

Augusto mostrou-se dedicado, curioso e motivado, mantendo-se persistente na busca por soluções. Ele demonstrou autonomia, lendo por conta própria a maioria dos problemas, procurando interpretar o texto, organizar os dados e construir um plano de resolução. Sempre realizava o retrospecto da resolução e, nesse sentido, apresentou poucas dificuldades para perceber seus erros. Além disso, o processo imaginativo motivou o estudante a usar da oralidade para expor suas dúvidas, expressar suas ideias e estratégias de resolução, manifestar seu modo de imaginar as histórias abordadas pelos problemas, argumentar e justificar sobre possíveis soluções e explicar sobre seu plano de resolução. Com efeito, na maioria dos problemas, Augusto foi capaz de compreender a relação matemática entre os dados, identificar operações aritméticas e obter acertos ao realizar os procedimentos de cálculos. Usou o cálculo mental, estratégia essa que, conforme Haase *et al.* (2011), demonstra que o estudante possui a

construção mais evoluída da linha numérica mental, a qual é essencial para realizar esses tipos de cálculos. Em razão de sentir-se mais seguro, Augusto preferiu usar o algoritmo para realizar os cálculos mais complexos, principalmente quando envolvia as operações de multiplicação e divisão. Segundo Haase *et al.* (2011), os estudantes que possuem DD preferem usar o algoritmo para realizar o cálculo porque se sentem mais confiantes.

No entanto, Augusto apresentou dificuldades para resolver os problemas 3 e 4, por considerar que tais atividades possuíam respectivamente uma quantidade excessiva de dados numéricos e de cálculos. Além disso, ao resolver o problema 4, manifestou dificuldades para estimar quantidades e para realizar a representação matemática. Ao resolver os problemas 3 e 7, confundiu-se e fez a troca de operações, ou seja, realizou a soma, ao invés da multiplicação. Em razão disso, ao longo do processo de resolução, necessitou de auxílio e de mediações por parte da pesquisadora e, assim, conseguiu obter o resultado correto nos referidos problemas.

No que diz respeito à classificação que Košč (1974) faz dos tipos de DD, tais habilidades em defasagem estão relacionadas às categorias de DD practognóstica e operacional. Associado a essas condições, Augusto possui diagnóstico de TDAH. Conforme os autores von Aster e Shalev (2007), a DD combinada à TDAH prejudica o desenvolvimento da memória operacional e da atenção, causando, desse modo, dificuldades na execução da fala, da linguagem e de cálculos mentais, bem como interferindo na automatização de habilidades de raciocínio lógico, de operações aritméticas básicas e de processamento numérico.

Portanto, mesmo possuindo TDAH e apresentando algumas dificuldades, Augusto foi capaz de: fazer (no problema 1) inferências em relação a quantidades; realizar (nos problemas 1, 4, 7 e 8) operações de adição e de subtração com número de um a dois dígitos; realizar (no problema 2) tanto operações de adição e subtração com número de um a quatro dígitos quanto calcular e sequenciar a passagem do tempo, localizar números e desenvolver uma reta numérica mental com números de quatro dígitos; resolver (no problema 8) o algoritmo da divisão com número de um dígito; realizar (nos problemas 5 e 6) raciocínio dedutivo; resolver (nos problemas 3, 4, 7 e 8) o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos.

## 7.2 PERFORMANCE DA ESTUDANTE MARINA

Quanto ao exercício imaginativo, constatou-se que Marina (17 anos, 3º ano do EM) demonstrou sentidos de admiração, curiosidade, motivação e mistério pelas histórias tratadas nos



problemas e pelos personagens. De modo espontâneo, vivenciou o papel dos personagens protagonistas de cada história e fez uso das ferramentas de admiração, de narrativa e imagens mentais para refletir, tomar decisões e justificá-las. Com base em Egan (2001, 2005), compreende-se que esses recursos da imaginação contribuíram para que a estudante elevasse a sua autoconfiança, motivação, curiosidade e concentração e, desse modo, persistiu no processo de resolução, até mesmo nos casos em que sentiu maiores dificuldades, procurando realizar as escolhas mais assertivas em cada etapa, até obter a solução do problema. Além do mais, a estudante relatou, espontaneamente, que gostou da experiência de resolver os problemas não convencionais, pois, para isso, precisava usar da imaginação para sugerir valores numéricos para alguns dados e para criar algum artifício e, assim, conseguir realizar descobertas. Disse que achou bem interessante as histórias exploradas pelos problemas, as quais contribuíram para a fluidez do texto, para o seu entendimento e, em razão disso, não teve tantas dúvidas. Para apresentar os detalhes das etapas de resolução e dos aspectos imaginativos, foi organizado, no Quadro 1 do Dossiê de Marina (Apêndice M), o seu desempenho em cada problema não convencional.

Acerca do processo de comunicação apresentado por Marina, verificou-se que persistiu um pensamento racional mais explícito em detrimento a um pensamento imaginativo mais implícito. Essa característica de Marina e a sua idade de 17 anos condizem com o comportamento e a faixa etária de estudantes que frequentam o Ensino Médio, os quais, segundo Egan (2005), vivem uma fase de transição para a vida adulta e, em razão disso, manifestam pensamentos menos fantasiosos e mais racionais, voltados às muitas curiosidades em entender o sentido dos fatos do mundo.

Com efeito, destaca-se que o exercício imaginativo contribuiu para que Marina dedicasse esforço e se mantivesse persistente na resolução de todos os problemas. A partir da resolução do problema 5, a estudante demonstrou maior autonomia, realizando de modo mais independente a leitura do enunciado, a interpretação, o estabelecimento e a execução de um plano e a revisão dos resultados. Na maioria dos problemas, foi capaz de identificar as operações aritméticas apropriadas, resolvendo corretamente cálculos que envolviam o algoritmo da adição, subtração, multiplicação e divisão. A imaginação estimulou a estudante a usar da oralidade para fazer questionamentos, tirar dúvidas, expor ideias e explicar suas estratégias e plano de resolução. Por meio desse processo comunicativo, conseguia compreender, na maioria das atividades, a relação entre os dados e o que o problema

questionava. Além disso, mostrou-se confiante ao usar o algoritmo para encontrar as respostas, sendo essa sua estratégia mais utilizada, corroborando o que Haase *et al.* (2011) afirma ao tratar das escolhas de estratégias de resolução que os estudantes que possuem DD utilizam para se sentirem mais seguros.

Todavia, a estudante apresentou dificuldades para ler e interpretar os enunciados de alguns problemas e para perceber os erros cometidos. Nos problemas 3, 4 e 6, apresentou dificuldades para lidar respectivamente com excesso de dados numéricos, de cálculos e de dados lógicos. Vale destacar que, durante o processo de resolução do problema 4, sentiu dificuldade para realizar estimativas de quantidades e para lidar com as operações de multiplicação, adição e subtração. Ademais, mesmo contando com a mediação da pesquisadora, apresentou dificuldades para realizar a revisão da resolução do problema 4 e, em consequência, não conseguiu corrigir seus erros, obtendo resultados inadequados. Entretanto, conseguiu avançar nas etapas de resolução dos demais problemas obtendo soluções corretas.

No que diz respeito à classificação que Košč (1974) faz dos tipos de DD, tais habilidades em defasagem estão relacionadas às categorias de DD practognóstica e operacional. Somado a isso, Marina possui diagnóstico de TDAH.

Portanto, mesmo apresentando comorbidades e algumas dificuldades, Marina foi capaz de: realizar (no problema 1) inferências em relação a quantidades; realizar (no problema 2) operações de adição e subtração com número de um a quatro dígitos; calcular e sequenciar (no problema 2) a passagem do tempo, localizar números e desenvolver uma reta numérica mental com números de quatro dígitos; realizar (nos problemas 1, 7 e 8) operações de adição e de subtração com número de um a dois dígitos; realizar (no problema 5) raciocínio dedutivo; resolver (nos problemas 7 e 8) o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos; resolver (no problema 8) o algoritmo da divisão com número de um dígito.

### 7.3 PERFORMANCE DO ESTUDANTE IVAN

No que diz respeito ao exercício imaginativo, constatou-se que os desafios apresentados pelos problemas deixaram Ivan (8 anos, 3º ano do EF) interessado em descobrir um modo de resolver a situação, demonstrando sentidos de admiração, empolgação, curiosidade, mistério, estranheza, preocupação, responsabilidade, entre outros. Além disso, o estudante representou com intensidade o papel do personagem protagonista de cada história, passando a se comportar

como se realmente fossem reais as situações fictícias apresentadas pelos problemas. Tomando como base as características que Egan (2005) aponta para crianças com idade igual ou superior a 7 anos, observou-se que Ivan destacou-se por ser uma criança muito criativa e com alta capacidade imaginativa.

Com efeito, ao engajar-se no exercício imaginativo provocado pelas histórias abordadas nos problemas, Ivan mostrou-se empolgado, curioso e motivado, ao longo das etapas de resolução. De modo autônomo, procurou interpretar o enunciado, organizar os dados, construir e executar um plano de resolução, sempre realizando o retrospecto. De acordo com Bransford, Brown, Cocking (2007), a metacognição envolve a capacidade de monitorar e regular os próprios processos cognitivos. Nesse sentido, o estudante apresentou poucas dificuldades para interpretar a situação do problema e perceber seus erros e corrigi-los. Por meio da oralidade, comunicou suas dúvidas, questionamentos, ideias e pensamentos sobre estratégias e planos de resolução, bem como expressou seu modo de imaginar. Para apresentar os detalhes das etapas de resolução e dos aspectos imaginativos, foi organizado, no Quadro 1 do Dossiê de Ivan (Apêndice N), o seu desempenho em cada problema não convencional.

Ivan usou como estratégia de cálculo a contagem nos dedos. Porém, em cálculos mais complexos, complementou com o uso do algoritmo. Para compreender e resolver as operações de multiplicação e de divisão, ele optou pela representação pictórica e, em situações multiplicativas mais complexas, adicionava a aplicação da estratégia um para muitos. Segundo Cândido (2001), o ato de desenhar é um recurso que contribui para realizar a comunicação e a expressão das ideias e sentimentos.

Além de usar representações pictóricas como estratégia de resolução de problemas, Ivan procurou usá-las para expressar suas imagens mentais. Como exemplo, observou-se que, ao final dos problemas 2, 3, 4 e 5, quando foi instigado pela pesquisadora a realizar um exercício mais livre da sua imaginação, criou imagens mentais e as desenhou na folha de atividade como modo de representar uma pequena história que procurava dar o desfecho para a situação de cada problema. Com base em Egan (2002), compreende-se que as palavras da pesquisadora, que foram pronunciadas sob o efeito da contação de histórias, moldaram imagens na mente de Ivan, o qual as reproduziu em forma de desenhos, evidenciando, assim, os aspectos afetivos do seu engajamento imaginativo. Para Egan (2001), palavras vívidas, ao serem narradas, podem aguçar a admiração e, como efeito, podem se converter em imagens potentes que agem na mente do

estudante, ao nível da imaginação. Nesse caso, imagens mentais, construídas por meio de palavras vívidas, passaram a apresentar e a representar aspectos afetivos (Egan, 2001).

No entanto, ao resolver os problemas, Ivan manifestou as seguintes dificuldades: realizar a leitura dos enunciados e a escrita matemática; efetuar algoritmos, especialmente as operações de multiplicação mais complexas (problemas 3, 7 e 8); e, lidar com o excesso de dados numéricos (problema 3). Em razão disso, necessitou de auxílio e de mediações ao longo do processo de resolução de tais problemas.

No que concerne à classificação que Košč (1974) faz dos tipos de DD, tais habilidades em defasagem estão relacionadas às categorias de DD ideognóstica e operacional. Associado a isso, Ivan possui diagnóstico de Dislexia. Segundo Rotta e Pedroso (2016), a Dislexia consiste em um TA de origem neurobiológica caracterizado por causar déficits no processamento da linguagem, podendo afetar as habilidades de compreensão da leitura, reconhecimento exato de palavras, fluência e soletração. Para Butterworth (1999) e von Aster e Shalev (2007), a Dislexia combinada com a DD agrava tarefas numéricas e aritméticas que dependem da linguagem, especialmente as tarefas aritméticas com multidígitos que elevam a carga da memória de trabalho. Consequentemente, um estudante que possui DD e Dislexia pode apresentar defasagens na habilidade de recuperar fatos, caso esses sejam armazenados em modo verbal (Butterworth, 1999).

Além de manifestar algumas das defasagens causadas pela combinação entre DD e Dislexia, Ivan possui 8 anos e cursa o terceiro ano do EF e, em razão disso, sua linguagem (compreendendo leitura, ortografia e escrita) encontra-se em fase de desenvolvimento. Por esses motivos, o estudante contou com a mediação da pesquisadora, no sentido de realizar as leituras dos problemas, as escritas matemáticas e os registros das respostas dos problemas.

Portanto, mesmo possuindo DD e Dislexia e apresentando algumas dificuldades, Ivan foi capaz de: realizar (no problema 1) inferências em relação a quantidades; realizar (no problema 2) operação de subtração com número de quatro dígitos; calcular e sequenciar (no problema 2) a passagem do tempo, localizar números e desenvolver uma reta numérica mental com números de quatro dígitos; realizar (nos problemas 1, 4, 7 e 8) operações de adição e de subtração com número de um e dois dígitos; realizar (nos problemas 5 e 6) raciocínio dedutivo; resolver (nos problemas 7 e 8) o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos; resolver (no problema 8) o algoritmo da divisão com número de um dígito.

#### 7.4 PERFORMANCE DO ESTUDANTE LUAN

Em relação aos aspectos da imaginação, constatou-se que Luan (14 anos, 8º ano do EF) demonstrou sentidos de admiração, curiosidade, mistério e empolgação pela história e pelos personagens, os quais estimularam o uso do seu pensamento imaginativo com fins de atribuir sentido à situação tratada no problema e de desenvolver estratégias para resolvê-lo. Por possuir TDAH, o estudante desconcentrava-se com facilidade na realização de diversas tarefas. No entanto, em se tratando dos problemas não convencionais, verificou-se que o enredo das histórias e os personagens envolvidos chamaram a sua atenção e contribuíram para a manutenção de seu estado de concentração, curiosidade e motivação, durante as etapas de resolução dos problemas. Assim sendo, Luan destacou-se por sua capacidade imaginativa, que se assemelha ao potencial imaginativo que Egan (2001, 2005) evidencia em adolescentes na faixa etária de 11 a 14 anos.

Com efeito, verificou-se que o exercício imaginativo contribuiu para que Luan se mantivesse motivado, dedicado, concentrado e persistente durante as etapas de resolução dos problemas, procurando realizar com atenção a leitura, a interpretação, o estabelecimento de um plano, a execução dos cálculos, até obter a solução. Em adição a isso, o processo imaginativo estimulou o uso da oralidade, por meio da qual procurou expressar sua compreensão, refletir e expor suas ideias, apresentar seus argumentos, estratégias e planos de resolução, bem como justificar suas respostas. Para apresentar os detalhes das etapas de resolução e dos aspectos imaginativos, foi organizado, no Quadro 1 do Dossiê de Luan (Apêndice O), o seu desempenho em cada problema não convencional.

Quanto à estratégia de cálculo, averiguou-se que a mais utilizada por Luan foi a contagem nos dedos, seguida pelo uso de algoritmos. O estudante depende bastante da contagem nos dedos, inclusive para resolver operações aritméticas simples. Conforme Butterworth (2005), uma das características da DD associada à Dislexia está relacionada à defasagem da habilidade de recuperar fatos aritméticos e, com isso, o estudante acometido por essa condição apresenta dificuldades para desenvolver estratégias precisas e eficientes para realizar os cálculos e, por esse motivo, recorre à contagem nos dedos.

Além do mais, constatou-se que Luan apresentou dificuldades na operação de multiplicação, devido a isso, usou o algoritmo para resolver os cálculos mais simples (problemas 4, 7 e 8) e aplicou a estratégia *um para muitos* para resolver cálculos complexos

(problema 3). Acerca do processo de compreensão, o estudante não demonstrou dificuldades para interpretar textos, no entanto, apresentou dificuldades para fazer a leitura dos enunciados, realizando uma leitura lenta e pausada. Nos textos mais extensos, em que se sentia inseguro, solicitava à pesquisadora que realizasse a leitura. Nos problemas 3 e 6, considerou complexo lidar respectivamente com excessos de dados numéricos e lógicos, enquanto no problema 4 não soube estimar a quantidade apropriada de itens. Mesmo diante dessas dificuldades, demonstrou maior autoconfiança à medida que recebia a mediação da pesquisadora e avançava na resolução dos problemas e, com isso, foi capaz de perceber os seus erros, realizar a revisão e as correções, contribuindo para obter êxito em suas resoluções. No que diz respeito à classificação que Košč (1974) faz dos tipos de DD, tais habilidades em defasagem estão relacionadas às categorias de DD practognóstica, operacional e ideognóstica. Adicionado a isso, Luan possui diagnóstico de TDAH e Dislexia.

Portanto, mesmo possuindo tais comorbidades e apresentando certas dificuldades, Luan foi capaz de: realizar (no problema 1) inferências em relação a quantidades; realizar (no problema 2) operações de adição e subtração com número de um, dois e quatro dígitos; calcular e sequenciar (no problema 2) a passagem do tempo, localizar números e desenvolver uma reta numérica mental com números de quatro dígitos; realizar (nos problemas 1, 4, 7 e 8) operações de adição e de subtração com número de um e dois dígitos; realizar (no problema 5) raciocínio dedutivo; resolver (nos problemas 7 e 8) o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos; resolver (no problema 8) o algoritmo da divisão com número de um dígito.

## 7.5 PERFORMANCE DA ESTUDANTE LIANA

No que concerne ao exercício imaginativo, constatou-se que Liana (15 anos, 9º ano do EF) se colocou como personagem protagonista das histórias, demonstrando sentidos de admiração, curiosidade, estranheza, empolgação e mistério pelo enredo e pelos personagens, os quais, segundo ela, estimularam o uso do seu pensamento imaginativo e fez com que a atividade de resolução ocorresse de modo mais divertido e leve. Isso evidencia-se em um dos seus relatos: *“Eu gostei, eu adorei as historinhas. São bem diferentes e achei bem legal. Eu ficava bem empolgada, porque eu queria ler e saber como eram as historinhas e tentar resolver”*<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> As expressões dos estudantes serão escritas em itálico e entre aspas para diferenciar das citações teóricas.

Desse modo, averiguou-se que o exercício imaginativo contribuiu para que Liana se mantivesse dedicada, motivada e perseverante durante as etapas de resolução dos problemas. Com efeito, demonstrou autonomia na leitura, interpretação, organização dos dados, definição e execução do plano de resolução e realização do retrospecto. Não apresentou dificuldades para detectar erros e corrigi-los. Além do mais, o exercício da imaginação estimulou o uso da oralidade, por meio da qual expressou o seu pensamento, manifestou suas dúvidas e respostas, bem como expôs sua tomada de decisão quanto à assertividade de cada questão, definindo quais respostas tinham que ser corrigidas. Para apresentar os detalhes das etapas de resolução e dos aspectos imaginativos, foi organizado, no Quadro 1 do Dossiê de Liana (Apêndice P), o seu desempenho em cada problema não convencional.

Liana utilizou a escrita matemática para expressar as respostas alcançadas, articulando significações, relacionando ideias e etapas do seu raciocínio, apresentando, desse modo, uma linguagem mais concisa e precisa, conforme as características apontadas por Cândido (2001). Partindo do propósito de alcançar um bom desempenho na resolução dos problemas, deu preferência ao uso de algoritmos, executando-os corretamente com o auxílio do cálculo mental. Nesse sentido, reforça-se o pensamento dos autores Haase *et al.* (2011), quando afirmam que o algoritmo é, para os estudantes com DD, a estratégia que os deixa mais seguros na execução dos cálculos e que lhes dá maiores chances de acertos.

No entanto, ao resolver o problema 4, Liana manifestou dificuldades para estimar quantidades. Em razão disso, necessitou de auxílio e de mediações durante a resolução. Essa dificuldade apresentada por Liana foi classificada por Košč (1974) como uma das habilidades em defasagem relacionadas à categoria de DD practognóstica e ideognóstica. Somado a isso, Liana possui diagnóstico de TDAH.

Portanto, mesmo possuindo TDAH e apresentando certas dificuldades, Liana foi capaz de: realizar (no problema 1) inferências em relação a quantidades; realizar (no problema 2) operações de adição com número de um dígito e subtração com número de quatro dígitos; calcular e sequenciar (no problema 2) a passagem do tempo, localizar números e desenvolver uma reta numérica mental com números de quatro dígitos; realizar (nos problemas 1, 4, 7 e 8) operações de adição e de subtração com número de um, dois e três dígitos; realizar (nos problemas 5 e 6) raciocínio dedutivo; resolver (nos problemas 3, 4, 7 e 8) o algoritmo da multiplicação com número de um e dois dígitos; resolver (no problema 8) o algoritmo da divisão com número de um dígito.

## 7.6 PERFORMANCE DA ESTUDANTE EVA

Quanto ao exercício imaginativo, constatou-se que Eva (13 anos, 7º ano do EF) se colocou como personagem principal e demonstrou sentidos de admiração, empolgação, curiosidade e mistério em relação ao ambiente, aos personagens e ao enredo das histórias tratadas nos problemas. Em seus relatos, informou que gostou da experiência de resolver os problemas não convencionais, achou bem interessante as histórias abordadas, as quais contribuíram para a lucidez e o encantamento dos textos dos enunciados. Com efeito, isso a motivou e fez com que dedicasse concentração e esforço em todas as etapas de resolução. Em um dos seus relatos, disse que: *“Eu achei eles [os problemas] bem diferentes, a mesma coisa do Calcularis. Os problemas não cansam. Eles te divertem, sabe. Eles são mais tranquilos, como se fossem um jogo. Eu achei as ideias das histórias bem criativas, achei bem diferente”*.

O engajamento imaginativo de Eva contribuiu para que obtivesse bom desempenho matemático nos problemas não convencionais aplicados nas sessões de intervenção. Nesse caso, o uso da imaginação fez com que a estudante se envolvesse com muita atenção, motivação e esforço, dedicando-se para responder corretamente todas as perguntas, ao longo de todas as etapas de resolução. Para apresentar os detalhes das etapas de resolução e dos aspectos imaginativos, foi organizado, no Quadro 1 do Dossiê de Eva (Apêndice Q), o seu desempenho em cada problema não convencional.

Eva mostrou-se muito organizada e demonstrou autonomia e senso de motivação ao realizar as seguintes ações: ler por conta própria os enunciados, procurando interpretá-los e estabelecer relações matemáticas entre os dados; propor e executar planos de resoluções; e, realizar o retrospecto, identificando erros e os corrigindo, de imediato. Por meio da oralidade, expôs suas dúvidas, suas ideias e estratégias de resolução, argumentou e justificou sobre possíveis soluções e explicou sobre seu plano de resolução. De modo preciso e conciso, utilizou a escrita matemática para expressar as respostas alcançadas, estratégia essa que contribuiu para elucidar suas reflexões, ideias e etapas de raciocínio (Cândido, 2001). Usou principalmente o cálculo mental para realizar as operações aritméticas. Já para realizar multiplicações com números de dois dígitos e outros cálculos mais complexos, usou o algoritmo. Como resultado, foi capaz de identificar as operações aritméticas apropriadas, resolvendo corretamente cálculos que envolviam operações de adição, subtração, multiplicação e divisão.



Portanto, durante as atividades de resolução de problemas, Eva comportou-se de modo mais independente, mostrou-se altamente centrada nas atividades, buscando compreender o problema de um modo mais reflexivo e, assim, assumia a responsabilidade e o compromisso de encontrar uma solução para a situação enfrentada.

Em relação aos aspectos comunicativos e comportamentais, observou-se que Eva necessitava de mais tempo para realizar a compreensão do enunciado e da história fictícia e para realizar a resolução do problema. Foram poucas as vezes em que a estudante interagiu oralmente. Porém, quando a pesquisadora lhe perguntava algo, prontamente verbalizava suas respostas. Além disso, seu engajamento imaginativo mostrou-se mais implícito. Provavelmente, esse modo de ser e de se comunicar da estudante deva-se ao fato de possuir diagnóstico de TEA, classificado como leve. Conforme Ohlweiler (2016), o TEA constitui-se como uma condição do neurodesenvolvimento que, entre outras características, causa déficits na reciprocidade socioemocional, no comportamento comunicativo usados na interação social, na compreensão e uso de gestos e no interesse em compartilhar jogos imaginativos.

Portanto, ao longo do processo de resolução dos problemas, Eva foi capaz de: realizar (no problema 1) inferências em relação a quantidades; realizar (no problema 2) operações de adição e subtração com número de um a quatro dígitos; calcular e sequenciar (no problema 2) a passagem do tempo, localizar números e desenvolver uma reta numérica mental com números de quatro dígitos; realizar (nos problemas 1, 4, 7 e 8) operações de adição e de subtração com número de um, dois e três dígitos; realizar (nos problemas 5 e 6) raciocínio dedutivo; resolver (nos problemas 3, 4, 7 e 8) o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos; resolver (no problema 8) o algoritmo da divisão com número de um dígito.

## 7.7 SEMELHANÇAS E DISSEMELHANÇAS NAS PERFORMANCES

Nesta seção, apresentam-se alguns aspectos das performances dos estudantes que, de algum modo, se diferenciaram ou estabeleceram um padrão em cada tipo de problema não convencional aplicado. Contudo, por se tratar de uma pesquisa *SCE Single*, a intenção não é comparar os desempenhos imaginativos e matemáticos dos estudantes, mas evidenciar o modo como tais comportamentos se desenvolveram e possíveis padrões que podem ser apontados como comuns a estudantes com DD.

### 7.7.1 Problemas 1 e 2

Os problemas 1 e 2 aplicados, por serem do tipo *não convencional com mais de uma solução*, exigiram dos estudantes um pensamento mais elaborado e os estimularam a desenvolver seu próprio modo de resolução, podendo propor variadas soluções criativas e originais. Logo, compreende-se que esse tipo de atividade condiz com a proposta de Egan (1997), pois observou-se que, durante esse processo, os estudantes se sentiram livres e com autonomia para imaginarem alternativas envolvendo outros contextos possíveis.

Nesse sentido, verificou-se que os problemas 1 e 2 possuem uma estrutura adequada para estimular a imaginação, provocando os estudantes a fazerem do seu processo imaginativo um ato de criação de possibilidades. Esse efeito corrobora a perspectiva de Egan (1997), quando afirma que o exercício imaginativo instiga o estudante a pensar em mundos possíveis, em novas possibilidades, e não apenas no real, no já existente. Outrossim, averiguou-se que o modo como ambos os problemas instigaram a curiosidade e o interesse dos estudantes condiz com a perspectiva de Stancanelli (2001), quando a autora argumenta que o trabalho com problemas que possuem duas ou mais soluções provoca o estudante a fazer do exercício de resolução um processo de investigação, por meio do qual se engaja como construtor do seu próprio conhecimento e de suas próprias soluções.

Sobre o aspecto da DD, constatou-se que todos os estudantes, mesmo possuindo esse transtorno, foram capazes de resolver ambos os problemas com assertividade. Nesse caso, para que os estudantes conseguissem solucionar o problema 1, usaram a habilidade de fazer inferências quanto à quantidade de alimentos que representasse a situação de escassez de comidas do zoológico. Já no processo de resolução do problema 2, usaram a habilidade de calcular e sequenciar a passagem do tempo, por meio da unidade de medida em anos passados e/ou futuros. Portanto, a partir da mediação da pesquisadora e do esforço e do engajamento dos estudantes tanto no exercício imaginativo quanto no matemático, obtiveram bom desempenho na resolução dos problemas, fazendo uso de habilidades que, segundo os autores Košč (1974) e Kumar e Raja (2009), são prejudicadas pela DD, quais sejam: definir quantidade de acordo com a ordem de suas magnitudes, procurando demonstrar um valor menor ou maior que o indicado; controlar o tempo sequenciando eventos passados e futuros.

Considerando o desempenho dos estudantes, retomam-se alguns dos estudos discutidos na RSL (Cardoso; Lara, 2021; Cardoso, 2019; Ashkenazi *et al.*, 2012; Lubin *et al.*, 2022; Peake

*et al.*, 2015; Rosenberg-Lee *et al.*, 2015), os quais apontam que estudantes com DD são capazes de resolver problemas, pois verifica-se que para desenvolver tal habilidade diferentes áreas cerebrais são envolvidas. Em função disso, sistemas cerebrais distintos são ativados e integrados para lidar com o processamento de quantidades, números e problemas matemáticos, adaptando-se frente a alguma inabilidade, enquanto certas habilidades podem ser potencializadas (Consenza; Guerra, 2011).

Acerca dos aspectos do exercício imaginativo, evidenciou-se que, nos problemas 1 e 2, foi possível estabelecer uma articulação entre imaginação e problemas *com mais de uma solução* criando condições para os estudantes visualizarem cenários alternativos para buscarem uma solução para a alimentação dos animais do Zoológico Fantástico ou para proporem uma ou mais viagens no tempo, consumindo uma determinada quantia de moedas mágicas. Desse modo, em ambos os problemas, cada estudante, ao seu modo, explorou possibilidades, desenvolveu novas ideias e tentou convencer a pesquisadora de que o seu raciocínio era apropriado.

Sob a ótica de Stancanelli (2001), observou-se que, ao lidar com os dois primeiros problemas, os estudantes passaram a compreender que muitas soluções podem não ser únicas e objetivas, podendo ter dados com valores indefinidos ou abertos que desafiam o próprio estudante a usar de estratégias para perceber essa situação e, assim, buscar por uma ou mais soluções. Logo, essa perspectiva impulsionou a promoção de discussões entre a pesquisadora e cada estudante sobre diferentes modos de resolver problemas a partir de diferentes representações, bem como de possíveis conexões matemáticas entre inúmeras soluções criativas.

### **7.7.2 Problemas 3 e 4**

Quanto aos problemas 3 e 4, aponta-se que ambos, por serem do tipo *não convencional com excesso de dados*, exigiram dos estudantes uma dedicada atenção à leitura do enunciado e uma capacidade de identificar quais dados eram essenciais à resolução de um problema e quais eram descartáveis.

No entanto, Augusto, Marina, Luan e Ivan sentiram dificuldades para lidar com o excesso de dados apresentados pelo problema 3, fato esse que os deixou com dúvidas em relação aos dados que deveriam usar para realizarem os cálculos. Como exemplo, ao resolver

tal problema, os referidos estudantes se equivocaram ao responder a seguinte pergunta: *Sabendo que cada saco de milho custa 10 ovos e cada galinha bota 18 ovos por dia, qual foi a quantidade total de ovos obtida pela venda do milho?* Nesse caso, ao invés de multiplicar o valor de 20 sacos de milho pela quantia de 10 ovos, estavam tentando multiplicar 18 ovos (que as galinhas botavam por dia) pela referida quantidade de sacos.

Nesse caso, para conseguirem avançar na resolução, cada um deles contou com a mediação da pesquisadora que os auxiliou a analisarem a quais elementos ou propósitos cada dado estava se referindo e, com isso, perceberam quais seriam utilizados e quais não. A partir dessa compreensão, deixaram de ficar a maior parte do tempo se ocupando em procedimentos e cálculos para, antes disso, dedicarem-se a pensar se os dados usados eram realmente necessários e se o procedimento era lógico ou apropriado para a resolução do problema. Como resultado, todos obtiveram bom desempenho no problema 3, procurando analisar os dados com atenção, selecionando os que consideravam mais relevantes e pensando e discutindo com a pesquisadora sobre as estratégias mais apropriadas para a resolução do problema.

No que diz respeito às estratégias de resolução do problema 3, que podem ser observadas no Dossiê de cada estudante, enfatiza-se que Marina, Liana e Eva usaram o algoritmo, multiplicando a quantidade de sacos de milho (20) pela quantidade de ovos (10), encontrando um total de 200 ovos. Acerca das estratégias de Augusto, Luan e Ivan, aponta-se que, para calcular a quantidade de ovos que iriam receber, usaram a correspondência um para muitos entre os sacos de milho e os ovos, o que para Nunes e Bryant (1997) é uma correspondência usada para manipular dois conjuntos, a qual refere-se à capacidade de entender e aplicar a relação proporcional entre grupos ou conjuntos. Nesse caso, cada estudante afirmou que se um saco de milho custa 10 ovos, dois custariam 20 ovos e, seguindo com a mesma lógica, chegaram à conclusão que 20 sacos custariam 200 ovos, encontrando, portanto, a solução do problema. Por fim, todos fizeram a verificação de suas respostas, percebendo que haviam obtido o resultado correto. No entanto, reforça-se que, antes de aplicar a correspondência um para muitos, Augusto fez uma primeira tentativa, realizando a troca de operações, usando a operação de adição entre a quantidade de sacos de milho (20) e quantidade de ovos (10), ao invés de multiplicar tais valores. Mas, por meio da mediação e retrospecto, o estudante percebeu o erro e trocou de estratégia.

A respeito do problema 4, verificou-se que, durante o processo de resolução, Marina manifestou dificuldades para organizar e interpretar os dados numéricos relacionados à

quantidade de comidas e de bebidas para cada convidado, bem como cometeu outros erros nos cálculos relacionados às operações de multiplicação e subtração. Nesse caso, compreende-se que os fatores que influenciaram tais erros podem estar relacionados com o seu estado de atenção e de concentração, uma vez que a estudante, além de possuir diagnóstico de TDAH, considerou excessiva a quantidade de dados e de cálculos. Já Augusto, Luan e Liana não cometeram erros nos cálculos do problema 4, porém não souberam estimar a quantidade de alimentos que fosse proporcional ao número de convidados. Assim como o caso de Marina, salienta-se que Augusto, Luan e Liana consideraram excessiva tanto a quantidade de dados apresentados no enunciado quanto a de cálculos exigidos pelo problema. Motivos esses que, provavelmente, influenciaram na dificuldade de realizar estimativas de valores numéricos.

Em suma, a partir da aplicação dos problemas 3 e 4, averiguou-se que Augusto, Marina, Luan e Liana apresentaram maior dificuldade para resolver o algoritmo. Embora tenham identificado quais operações a serem utilizadas, apresentaram dificuldades para realizar os procedimentos dos cálculos. Além disso, apresentaram as seguintes dificuldades: interpretar o enunciado; estimar quantidades; lidar com sequências de cálculos e de informações lógicas; realizar a representação matemática; identificar a operação aritmética apropriada para resolver um determinado cálculo; e, processar a atenção, especialmente quando se trata de desempenhar habilidades que demandam alta carga da memória de trabalho. Logo, para conseguirem avançar na resolução, cada um deles contou com a mediação da pesquisadora. Nesse caso, constatou-se que tais dificuldades estão relacionadas nos estudos dos autores Butterworth (1999, 2005), Košč (1974) e Haase *et al.* (2011) como sendo causadas por fatores concernentes à DD. Ademais, soma-se a isso a questão de Augusto, Marina e Liana possuírem diagnóstico de TDAH. Já Luan, por sua vez, tem TDAH e Dislexia.

No caso de Eva, aponta-se que obteve bom desempenho na resolução dos problemas 3 e 4 e não apresentou dificuldades para lidar com excesso de dados. Para solucionar o problema 3 e 4, identificou os dados, realizou corretamente as operações de adição, subtração e multiplicação, fez o retrospecto e confirmou a assertividade de suas respostas. No caso de Ivan, foi aplicada uma outra versão do problema 4, intitulado *Lanchando com o Bob Esponja*. Quanto ao processo de resolução, evidenciou-se que Ivan obteve bom desempenho, realizando a atividade com assertividade.

Em relação aos aspectos da imaginação, observou-se que todos os estudantes participantes demonstraram senso de admiração pela temática das histórias de ambos os

problemas e pelos personagens envolvidos. Bem como, realizaram questionamentos e reflexões com o propósito de encontrar sentido nos acontecimentos narrados e comportaram-se como se realmente estivessem no papel dos protagonistas, atuando como o comerciante intergaláctico que vende milho para galinhas extraterrestres, ou como amigo ou amiga da Wandinha que está lhe preparando uma festa de aniversário, ou como no caso de Ivan, que se imaginou lanchando com o Bob Esponja na lanchonete do senhor Siriguejo.

Logo, no processo de resolução dos problemas 3 e 4, constatou-se que o exercício imaginativo ativou principalmente sentidos de admiração e de curiosidade nos estudantes, os quais mostraram-se empolgados e motivados para encontrar a solução. Com efeito, averiguou-se que o engajamento imaginativo auxiliou na concentração dos estudantes com DD, até mesmo no caso dos que possuem TDAH, e colaborou na execução de uma leitura eficiente, contribuindo para que conseguissem compreender o que a questão do problema exigia e quais dados eram necessários à resolução. Além disso, sob a perspectiva de Stancanelli (2001), foi possível trabalhar os problemas 3 e 4 como modo de romper com a crença dos estudantes de que todos os dados disponíveis no texto devem ser usados no processo de resolução, e de que um problema não pode provocar dúvidas.

### **7.7.3 Problemas 5 e 6**

Acerca dos problemas 5 e 6, aponta-se que ambos, por serem do tipo *não convencional de lógica*, estimularam exercícios de imaginação com a mobilização de pensamentos lógicos e, desse modo, contribuíram para que os estudantes com DD formassem suposições e, conseqüentemente, o raciocínio lógico dedutivo. As histórias tratadas em ambos os problemas evocaram a imaginação dos estudantes ao convidá-los a mergulharem no universo de personagens (de filmes e desenhos animados, de piratas ou de bichinhos de dona Lolô, entre outros) e a assumirem os papéis de personagens protagonistas em cada uma dessas histórias.

Salienta-se que, entre todos os problemas aplicados na intervenção, o problema 5 foi um dos que mais se destacou pela sua capacidade de estímulo ao engajamento imaginativo e por aguçar sentidos de admiração, de mistério e de curiosidade nos estudantes, principalmente por tratar da temática que desafiava o estudante a assumir o papel de detetive, cuja missão era desvendar o mistério de um furto, seja no universo da dona Lolô (no caso da versão aplicada ao Ivan), seja no universo dos piratas (no caso da versão aplicada aos demais estudantes). Como

resultado, os estudantes desenvolveram um senso de investigação junto a um senso de empolgação em assumir o papel do personagem protagonista da história. Isso os motivou e fez com que todos dedicassem concentração e esforço nas etapas de resolução, obtendo, desse modo, excelente desempenho no problema 5.

Quanto ao problema 6, constatou-se que todos obtiveram êxito na resolução. Porém, Marina e Luan apresentaram dificuldades para realizar a interpretação das pistas, pois, segundo eles, o texto do problema apresentou uma excessiva quantidade de dados lógicos. Nesse sentido, ao analisarem os dados, sentiram-se confusos diante das características dos animais descritas nos seis itens do enunciado. Por conseguinte, ao lerem trechos relevantes do texto, saltaram algumas palavras e, com isso, deixaram de perceber elementos frasais fundamentais, fato esse que comprometeu o sentido das informações dispostas em alguns itens. Como exemplo, observa-se que Marina e Luan não perceberam o advérbio de negação “não” na frase que compõe o item IV, qual seja: “Meu animal não é um pássaro, mas fica sobre os móveis da casa”. Em consequência, leram a frase e entenderam o contrário do que o texto estava afirmando, ou seja, de modo equivocado, compreenderam que o animal descrito se tratava de um pássaro. Provavelmente, essas dificuldades ocorreram devido ambos os estudantes possuírem DD combinada à TDAH, e Luan, por sua vez, tem TDAH e Dislexia, tendo em vista que apresentaram dificuldades para interpretar principalmente as partes do texto que exigiam maior carga de atenção e memória de trabalho. Segundo os autores von Aster e Shalev (2007), a DD combinada à TDAH causa defasagens no desenvolvimento da memória operacional, da atenção, da representação e da interpretação linguística. Nesse caso, para conseguirem superar essa dificuldade, contaram com a mediação da pesquisadora e, assim como os outros participantes, dedicaram esforços em cada etapa da resolução, procurando analisar com atenção cada uma das pistas descritas em cada item.

Sobre os aspectos da imaginação, constatou-se, sob a perspectiva de Egan (2001, 2005), que ambos os problemas foram capazes de potencializar o exercício imaginativo, ao ponto de aguçar sentidos de curiosidade e de concentração e, assim, engajar os estudantes na leitura, interpretação e na análise dos dados lógicos, proporcionando um efeito lúdico e mantendo-os perseverantes na busca por uma solução. Além disso, verificou-se que a prática do pensamento imaginativo por parte de cada estudante auxiliou no desenvolvimento do seu raciocínio lógico, atribuindo maior significado e envolvendo-os de modo mais criativo, afetivo e intuitivo. Em consequência, os estudantes colocaram em prática o seu raciocínio dedutivo, a partir das

seguintes ações: explorar tarefas de imaginação, análise, seleção e classificação de dados lógicos; aplicar estratégias de eliminação ou de tentativa e erro; e, realizar previsão, checagem e proposição de suposições, para com isso chegar à obtenção da solução desses problemas, cuja proposta de resolução não é numérica. Essas constatações corroboram os estudos de Morsanyi *et al.* (2013) que apontam que, apesar das dificuldades, estudantes com DD possuem potencial para o desenvolvimento de habilidades voltadas ao raciocínio lógico, por meio da prática de resolução de problemas de lógica.

#### **7.7.4 Problemas 7 e 8**

Convém apontar que nem todos os problemas provocaram estímulos imaginativos suficientes para que os estudantes se engajassem de modo prazeroso e instigante no processo de resolução. Trata-se, nesse caso, dos problemas 7 e 8, intitulados *O youtuber e seu vídeo* e *A varinha mágica recarregável*, os quais não ofereceram uma história fictícia capaz de envolver os estudantes durante todas as etapas de resolução.

De certo modo, nesses problemas, os estudantes conseguiram se imaginar como o personagem principal, seja como um youtuber produzindo vídeos, seja como um estudante bruxo de Hogwarts administrando os créditos de sua varinha e realizando mágicas diversas. No entanto, os estímulos à imaginação ocorreram somente até esse momento, pois, após ler e interpretar o texto, os estudantes não manifestaram uma resposta emocional ao problema.

Com efeito, durante a resolução do problema 8 e, principalmente, do problema 7, os estudantes concentraram-se apenas em responder o algoritmo e apresentaram respostas específicas e precisas. Ao longo desse processo, observou-se que demonstraram menos empolgação, curiosidade e admiração do que haviam manifestado nos seis primeiros problemas. Ou seja, não foi observado nos estudantes a manifestação de sinais ou expressões verbais ou corporais que remetesse aos sentidos de admiração, surpresa, encanto, ou qualquer outra emoção que pudesse indicar um considerável engajamento em um exercício imaginativo. Mesmo considerando o caso de Ivan ter sido o estudante que demonstrou um pouco mais de empolgação com esses problemas, observou-se que, do mesmo modo que os outros estudantes, ele não fez uso de narrativas ou demonstrou minimamente sinais de senso de admiração e de uso de imagens mentais, enquanto realizava a execução dos cálculos.



Por conseguinte, evidenciou-se que o engajamento imaginativo dos estudantes Augusto, Luan e Ivan fluiu no final do processo de resolução desses problemas, quando concluíram os cálculos, apresentaram a solução numérica e, em seguida, procuraram responder perguntas abertas que os estimulavam a imaginar livremente. Assim sendo, usaram das ferramentas cognitivas de imagens mentais, admiração e narrativa para contar histórias fictícias sobre os personagens protagonistas, que cada um deles estava representando.

Ressalta-se que, em ambos os problemas, todos os estudantes dedicaram esforços, concentração e atenção durante o processo de resolução, organizaram os dados, identificaram as operações aritméticas, via cálculo mental, contagem nos dedos e algoritmos, realizaram corretamente as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, respondendo com assertividade todas as questões. Entretanto, averiguou-se, sob as perspectivas de Stancanelli (2001) e de Diniz (2001), que os estudantes solucionaram tais problemas de modo rápido, simplesmente seguindo o passo a passo dos enunciados e, conseqüentemente, não se sentiram desafiados a imaginar e a produzir ideias e estratégias criativas para resolvê-los. Além do que, os estudantes (com destaque para Marina e Luan) não precisaram se esforçar para identificar quais operações aritméticas usar na resolução desses problemas, pois, assim que leram o texto, localizaram e/ou marcaram as palavras e as expressões que indicavam tais operações.

Além do mais, evidencia-se que, mesmo possuindo uma estrutura não convencional, os problemas 7 e 8 apresentam certas características de um problema convencional, quais sejam: podem ser resolvidos pelo uso direto de um algoritmo; possuem um único modo de resolução; as respostas principais são únicas e numéricas (Diniz, 2001).

## 7.8 SÍNTESE DOS RESULTADOS

A partir das evidências observadas na aplicação dos problemas matemáticos nas sessões de intervenção, constatou-se que todos foram capazes de contemplar os propósitos, fundamentados sob as perspectivas de Stancanelli (2001) e de Diniz (2001), sejam eles:

- exigiram dos estudantes uma conduta autônoma diante dos desafios de encontrar por si próprio as soluções para os problemas;
- possibilitaram aos estudantes explorar ideias, conceitos, procedimentos e relações matemáticas fundamentais;

- proporcionaram aos estudantes a prática de habilidades relacionadas à leitura e à escrita matemática; à argumentação, à comunicação e à representação matemática; e, à localização de informações essenciais no texto do problema e à seleção de dados adequados à resolução;
- permitiram aos estudantes o uso de estratégias próprias e diferentes de resolução, expondo-os a diversos tipos de problemas não convencionais, com fins de construir uma base de conhecimento e desenvolver habilidades para lidar com problemas matemáticos dessa natureza;
- oportunizaram aos estudantes explorar suas habilidades, seu conhecimento matemático prévio, a partir de seus diferentes pontos de vista, de suas representações, argumentações, crenças, conexões, experiências e prática matemática.

Quanto à articulação com a imaginação, é pertinente reforçar que, conforme detalhado na subseção 3.2.5, os oito problemas matemáticos não convencionais foram elaborados tomando como base as ILPFs, ou seja, as estruturas de planejamento para atividades imaginativas definidas por Egan (1997, 2001, 2005). Portanto, diante do que foi constatado ao longo do processo de intervenção, aponta-se que os seis primeiros problemas e, de modo parcial, os dois últimos, contemplaram os seguintes critérios abordados nas ILPFs de Egan (1997, 2001, 2005):

- adaptou-se situações do mundo real com o mundo imaginário dos estudantes, razão essa que contribuiu para estabelecer relações de verossimilhança entre os personagens fictícios e a realidade dos estudantes, dando maior sentido às histórias e tornando-as mais convidativas e convincentes, nem muito vinculadas à fantasia e nem tão presas à realidade;
- foi dada abertura para que os estudantes desenvolvessem a compreensão da situação do problema a partir do uso da sua imaginação e de suas emoções;
- incorporou-se textos narrativos que compuseram o enunciado do problema e tornaram-se emocionalmente envolventes e capazes de evocar nos estudantes a imaginação, a admiração, o mistério, o encantamento e o lúdico;
- estimulou-se os estudantes a explorarem as ferramentas cognitivas que fazem parte do seu repertório pessoal, cultural e cotidiano, ou seja, provocou-se os estudantes a empregarem a contação de histórias, as imagens mentais, a admiração, o mistério e a ludicidade para se aprofundarem em sua compreensão matemática do problema;

- construiu-se narrativas que foram capazes de se conectar com um tema imaginativo e de gerar uma tensão emocional que impulsionou os estudantes a representarem personagens fictícios, a dramatizarem os conteúdos e os conceitos explorados, envolvendo uma jornada ficcional que partiu de uma fonte inicial de admiração ou mistério e avançou para modos de resolução de problemas criados pelos estudantes;
- instigou-se os estudantes a realizar questionamentos, os quais foram surgindo à medida que foram explorando os mistérios da história e foram solucionando o problema;
- aguçou-se cada estudante a produzir seu próprio desfecho da história do problema, a partir do livre exercício da imaginação;
- articulou-se os problemas matemáticos ao que Egan (1997, 2001, 2005) define como recurso tecnológico ou pedagógico, o qual segundo o autor serve ao propósito de dar maior suporte à construção, à estruturação e à validação da atividade imaginativa; no caso, para este estudo, definiu-se o TCC Calcularis® como recurso a ser usado.

Em suma, evidenciou-se que esses problemas deram liberdade aos estudantes para que realizassem a resolução por meio de estratégias próprias, não convencionais, partindo do inusitado das histórias fictícias e dos personagens que compõem a narrativa do problema. Nesse processo, verificou-se que a imaginação instigou os estudantes a buscar soluções criativas e a pensar com autonomia e, com isso, contribuiu para que ampliassem sua visão quanto ao sentido da situação do problema e dos conceitos e relações matemáticas envolvidos. Essas constatações corroboram os estudos de Cardoso e Lara (2021) e Cardoso (2019), os quais apontam que a aplicação de problemas não convencionais se mostrou fundamental para o desenvolvimento cognitivo de estudantes com diagnóstico e prognóstico de DD, tendo em vista que estimulou a leitura e o diálogo e os instigou a desenvolverem pensamento flexível e diferentes estratégias de resolução, não ficando restritos somente ao uso do algoritmo.

Em outro aspecto, acrescenta-se que, durante o processo de resolução dos problemas, os estudantes procuraram retomar estratégias e habilidades matemáticas experienciadas na intervenção com o TCC Calcularis®, evidenciando, assim, a influência desse treinamento computadorizado em alguns procedimentos adotados ao resolver os referidos problemas. Quanto às habilidades matemáticas utilizadas durante o processo de resolução dos oito problemas não convencionais, aponta-se que todos os estudantes participantes resolveram cálculos que abordavam as habilidades de resolver problemas que envolviam o algoritmo da adição sem e com transporte, com número de um, dois e três dígitos na primeira e segunda

parcela, o algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de um, dois, três e quatro dígitos no minuendo e subtraendo, o algoritmo da subtração de equalização<sup>12</sup> com número de um e dois dígitos, o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um e dois dígitos no multiplicador, e o algoritmo da divisão com número de um dígito no dividendo e divisor.

Quanto às habilidades imaginativas, averiguou-se que o exercício imaginativo contribuiu para que os estudantes usassem de algum artifício da imaginação para resolverem problemas com os quais não podiam ser resolvidos com fórmulas prontas. Percebe-se, nesse sentido, que a imaginação atuou juntamente com o raciocínio lógico e nessa conexão passaram a coexistir três ações, quais sejam: a ação de contar histórias; a ação de imaginar; e, a ação de resolver problemas matemáticos não convencionais. Nessa relação, constatou-se que o ato de contar histórias fictícias explorou o universo imaginário do estudante, provocando-o a realizar a ação de imaginar situações reais e fictícias articuladas com desafios matemáticos estruturados em forma de resolução de problemas matemáticos não convencionais. Ao lidar com esse desafio, observou-se que os estudantes elevaram a sua autoconfiança e persistiram no processo de resolução, até obterem a solução do problema. Portanto, muitos dos processos de descobertas dos estudantes iniciaram a partir de suas reações e respostas emotivas manifestadas diante do enredo e dos mistérios das histórias fictícias e suas situações desafiadoras. Com efeito, tais respostas emotivas impulsionaram o exercício imaginativo junto à ação de resolver problemas que, por fim, culminaram no desenvolvimento da solução.

Nesse sentido, evidencia-se que, no âmbito deste estudo, a imaginação se destacou pela capacidade de atuar como uma ferramenta de ordem superior capaz de operar e estimular ideias e contribuir para vislumbrar diversos caminhos possíveis para o processo de resolução de problemas não convencionais. Desse modo, experimentaram um modo de conexão imaginativa e emotiva com a atividade matemática, passando, assim, por novas experiências imaginativas que deram a eles possibilidades de adquirirem mais confiança em si, sentirem-se mais acolhidos e não ter medo de expor suas ideias. Operou-se, nesse caso, um processo de aprendizagem, articulado entre imaginação e problemas não convencionais, que possibilitou ao estudante com DD compreender significados a partir do seu próprio repertório cultural e imaginário, dos seus

---

<sup>12</sup> De acordo com Kamii e Housman (2002), a subtração de equalização é um tipo de problema que envolve adição ou que possui uma parcela desconhecida. Nesse contexto, a equalização possui um total e requer um aumento para obter um total maior (Kamii; Housman, 2002).

diferentes modos de perceber a realidade e das suas diversas curiosidades e desejos de conhecer o desconhecido que habita os mistérios das histórias reais e fictícias; estabelecer relações com seus conhecimentos prévios e com suas experiências, inclusive com os conhecimentos e com as habilidades potencializadas com o TCC Calcularis®; aplicar suas próprias ferramentas cognitivas em processos de resolução de problemas; visualizar cenários alternativos para explorar possibilidades de estratégias de resolução.

Portanto, no caso deste estudo, a imaginação pareceu contribuir para a eficiência do processo de resolução de problemas não convencionais e, de modo recíproco, por intermédio da resolução de problemas, os estudantes que possuem DD praticaram o exercício de imaginar para potencializar habilidades matemáticas. Logo, os problemas não convencionais deram abertura ao exercício imaginativo, o qual se destacou pelo seu potencial em servir de fonte de flexibilidade, inventividade e inovação para o pensamento racional.

Isso posto, apresentam-se, a seguir, comportamentos comunicativos, habilidades imaginativas e modos de usar ferramentas cognitivas constatados nos estudantes participantes que, de algum modo, se diferenciaram ou estabeleceram um padrão. Contudo, reitera-se que a intenção não é comparar os desempenhos imaginativos dos estudantes, mas evidenciar o modo como tais comportamentos se desenvolveram e perceber ações comuns a estudantes com DD.

Nesse sentido, observou-se que, ao resolverem problemas, Marina e Eva aplicaram, em seus exercícios imaginativos, suas próprias ferramentas cognitivas de imagens mentais, admiração e mistério e não usaram a ferramenta cognitiva de narrativa. Diante disso, Marina e Eva se envolveram com o enredo descrito no problema e com os personagens da história, demonstrando por esses um senso de admiração, que se constituiu como uma ferramenta cognitiva fundamental por engajar as estudantes simultaneamente no processo de resolução e no exercício imaginativo. Nesse aspecto, constatou-se que a ferramenta cognitiva de admiração contribuiu para que elas atribuíssem sentidos e construíssem suas compreensões do problema e dos procedimentos e conceitos matemáticos envolvidos no processo de resolução. Nessa experiência, o sentimento de admiração de cada estudante se tornou gradativamente um modo de se conectar imaginativamente com os problemas não convencionais.

Portanto, Eva e Marina perceberam algo misterioso nas histórias, cujo enredo e personagens foram por elas abordados com um senso de admiração que, pouco a pouco, foi ampliando o uso de sua imaginação. Nesse sentido, Egan (1997) afirma que o ser humano aprecia um bom mistério e, à vista disso, poderá ficar entusiasmado, admirado e curioso com

os questionamentos sem respostas ou com elementos estranhos abordados por uma história fictícia. Enfatiza-se, nesse caso, que na visão de Egan (1997) o termo “estranho” se refere aos contextos imaginativos da história dos problemas que fogem à realidade cotidiana. Ainda segundo o autor (1997), a curiosidade se constitui por meio do desejo de desbravar ou compreender algo diferente e desconhecido. Trata-se, portanto, de desenvolver, em meio ao processo de aprendizagem, um senso de admiração e de curiosidade por algo novo, intrigante e diferente (Egan, 1997). Como efeito, no caso de Eva e Marina, a ferramenta cognitiva de admiração contribuiu para que o conteúdo estudado adquirisse significado.

Acerca de Augusto, Luan, Ivan e Liana, constatou-se que, ao resolverem problemas, aplicaram, em seus exercícios imaginativos, suas próprias ferramentas cognitivas de narrativa (contação de histórias), imagens mentais, admiração e mistério. Nesse sentido, usaram a oralidade como estratégia tanto para comunicar seus pensamentos imaginativos, suas ideias, questionamentos e dúvidas quanto para explicar à pesquisadora sobre seus raciocínios lógicos e como interpretaram os textos dos problemas. Desse modo, demonstrando senso de empolgação e de satisfação, cada um passou a atuar como narrador da história.

Por conseguinte, verificou-se que, depois que a leitura de cada problema era concluída, Augusto, Luan, Ivan e Liana não partiam diretamente para a interpretação dos dados matemáticos. Antes disso, procuravam compreender a história que foi contada; assumir o papel do personagem protagonista; atribuir sentidos ao enredo e aos personagens; contar histórias tanto para adicionar novos episódios à história do problema quanto para produzir seu desfecho, para que assim pudessem criar suas próprias expectativas da situação do problema, a partir do seu próprio plano imaginativo. Como exemplo, Luan e Liana construíram, cada um ao seu modo, sua própria narrativa que, segundo eles, explicava as causas de ter faltado comida para um dos animais do Zoológico Fantástico; Augusto inventou uma narrativa que, segundo ele, explicava o motivo pelo qual as galinhas passaram a habitar outro planeta; e, Ivan narrou um episódio em que ele, enquanto detetive, descobriu que dona Lolô consumia muitos bombons em sua casa e que esse foi o real motivo que atraiu os ladrões de chocolate.

Observa-se que esses recortes de narrativas inventadas pelos estudantes abordaram detalhes que não foram tratados na história apresentada no problema. Logo, usando as suas próprias palavras, gestos e ações, desenvolveram maior capacidade de se apropriarem de tais histórias para, ao longo do processo de resolução, poder recontá-las, criando suas próprias versões das histórias e incluindo os sentidos pessoais e os lógico-matemáticos que atribuíram a

elas. Esse modo de narrar dos estudantes remete ao pensamento de Egan (1994), segundo o qual, a noção de história consiste em um modo de narrativa capaz de direcionar emoções aos elementos que a compõe, ou seja, o indivíduo atribui sentido afetivo a outros indivíduos, aos acontecimentos e a si, organizando-os em forma de histórias. Diante dessa perspectiva, compreende-se que, Augusto, Luan, Ivan e Liana utilizaram sua imaginação para criar narrativas próprias ao interpretar o texto do problema e suas relações matemáticas. Suas narrativas procuravam dar sentido aos mistérios e ao que não foi explicado no desenrolar dos problemas matemáticos apresentados.

Por conseguinte, à medida que encontraram uma explicação para as dúvidas e os mistérios de cada situação fictícia, Augusto, Luan, Ivan e Liana passaram a manifestar sentimentos de admiração e de crença na história e a mergulhar cada vez mais na situação imaginária proposta, passando a vivenciá-la como se realmente estivesse ocorrendo no mundo real. Nesse caso, segundo Egan (1989, 1994), quando sentidos de admiração e de mistério se conectam às imagens mentais, a pessoa passa a imaginar algo como se fosse real ou que se apresenta como tal, mesmo que essa sensação ocorra de modo passageiro (Egan, 1989, 1994). Portanto, com base em Egan (2005), constatou-se que os sentidos de admiração e de mistério, demonstrado por cada estudante, aguçou sua curiosidade e, como efeito, os encorajou a realizar questionamentos e a construir histórias.

Diante disso, compreende-se que a comunicação oral que cada um dos estudantes estabeleceu com a pesquisadora apresentou-se composta pela linguagem pessoal, marcada por imaginação e emoções, e pela linguagem matemática. Logo, cada um, ao seu modo, oralizou seu pensamento, suas dúvidas e suas descobertas e procurou escutar com atenção as orientações e sugestões da pesquisadora. Além do mais, cada um dos estudantes foi encorajado a estabelecer uma comunicação matemática com a pesquisadora. Nesse processo, tiveram a oportunidade de explorar, sistematizar e associar seus pensamentos imaginativos, conhecimentos prévios, novas ideias e diferentes pontos de vista sobre a mesma situação. A oralidade foi, portanto, o recurso de comunicação mais usado pelos participantes. Como resultado, essa experiência contribuiu para que cada um deles estabelecesse com a pesquisadora uma comunicação matemática eficiente. Em Matemática, conforme Cândido (2001, p. 15), a comunicação possui um papel essencial no sentido de ajudar os estudantes a “construírem um vínculo entre suas noções informais e intuitivas e a linguagem abstrata e simbólica da matemática”. Ademais, a autora (2001) argumenta que, no processo de comunicação, os estudantes verbalizam o modo como

pensaram em desenvolver suas estratégias, comentam o que estão calculando, justificam suas ideias e, simultaneamente, “[...] refletem sobre os conceitos e os procedimentos envolvidos na atividade proposta, apropriam-se deles, revisam o que não entenderam, ampliam o que compreenderam e, ainda, explicitam suas dúvidas e dificuldades” (Cândido, 2001, p. 17). Assim, para Cândido (2001), a aprendizagem da Matemática exige comunicação, cujos recursos permitem que conceitos, informações e representações sejam veiculados entre as pessoas.

Ressalta-se que Cândido (2001, p. 15) compreende o termo “aprendizagem” como “a possibilidade de fazer conexões e associações entre diversos significados de cada nova ideia”. Partindo desse entendimento, a autora (2001) argumenta que o processo de aprendizagem depende da multiplicidade de conexões que o estudante irá estabelecer entre diferentes significados. Sob essa ótica, foi possível observar que os estudantes participantes desenvolveram a sua comunicação matemática à medida que conseguiam realizar conexões significativas entre seus elementos imaginativos e os conceitos, relações, procedimentos e cálculos matemáticos envolvidos nos processos de resolução. Somado a isso, averiguou-se como a comunicação estabelecida pelos estudantes (seja a comunicação de Ivan, Augusto, Luan e Liana, que se caracterizou mais voltada ao modo de contação de histórias; seja a comunicação de Marina e Eva, que se manifestou com viés mais objetivo) constituiu-se como um recurso que os auxiliou a realizar associações entre o que estavam imaginando e aprendendo de novo e suas ideias espontâneas e prévias, proporcionando, desse modo, uma aprendizagem com significado.

Essas observações e constatações possibilitam compreender que, ao longo do processo de resolução de problemas, ocorreu uma mútua influência entre os atos de imaginar, comunicar e compreender, praticados pelos estudantes. Nesse aspecto, entende-se, conforme Cândido (2001), que o nível e o grau de compreensão dos estudantes participantes, em relação aos sentidos dos problemas e as noções e conceitos matemáticos envolvidos, estavam relacionados ao estabelecimento eficiente da comunicação dos procedimentos e do raciocínio lógico para resolvê-los. Estabeleceu-se, nesse sentido, um processo de retroalimentação, no qual a comunicação acentuou o processo de compreensão, do mesmo modo em que a compreensão realçou o processo de comunicação (Cândido, 2001). Além do mais, a imaginação atuou nessa relação entre compreensão e comunicação, tendo em vista que se constatou que o processo imaginativo instigou os estudantes a estabelecerem uma comunicação matemática orientada pela curiosidade em entender os mistérios e o enredo da história e pelo desejo de dar um desfecho à situação fictícia. Com efeito, o processo comunicativo instigou os estudantes a



explorar e organizar seu pensamento, fazendo com que se apropriassem tanto do universo fantástico apresentado nas histórias dos problemas quanto dos conhecimentos específicos e de habilidades fundamentais para aprender conteúdos matemáticos diversos.

No que diz respeito às etapas de resolução de Polya (2006), ressalta-se que os estudantes as cumpriram de modo intuitivo. Assim, procurando chegar à solução, eles leram e releeram os textos dos problemas, procurando interpretá-los e organizar os dados, ao mesmo tempo em que realizavam perguntas no intuito de compreender o que o problema estava propondo. Em seguida, estabeleceram seus planos de resolução e, ao colocá-los em execução, procuravam utilizar estratégias, conhecimentos e fazer associações entre os dados encontrados, analisar e responder os questionamentos de cada problema. Isso exigiu deles diversas tentativas de resoluções, no caso dos problemas que encontraram maiores dificuldades. Em última etapa, examinaram as soluções apresentadas, procurando validá-las. Convém reforçar que, em poucas ocasiões, alguns estudantes deixaram de realizar a revisão dos resultados.

Com base em Polya (2006), afirma-se que, ao longo das etapas de resolução, o processo para chegar à solução se fez mais relevante do que a própria solução. Nesse sentido, o essencial não consistiu em auxiliar os estudantes a encontrarem imediatamente a solução do problema, mas avançar, seguindo etapas, procurando auxiliá-los na comunicação dos seus variados pensamentos matemáticos, compreender o seu raciocínio e apoiá-los na construção e na avaliação de argumentos (Polya, 2006). Sob essa ótica, compreende-se que é durante o processo que a produção de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades poderá ocorrer. Portanto, no caso deste estudo, foi no processo de resolução que ocorreu a mediação, por meio do qual a pesquisadora acompanhou cada passo dos estudantes (antes, durante e depois da resolução), e procurou incentivá-los e dar o suporte necessários para que resolvessem os problemas por si próprios (Polya, 2006). Para isso, os estudantes foram auxiliados com incentivo, valorização, elogios, perguntas que provocassem e orientassem o pensamento, entre outras possíveis inferências, sempre realizadas no intuito de deixá-los livres para realizarem suas tentativas até que percebessem que algo estava errado, incentivando-os (sem julgamentos) a reverem suas estratégias, localizarem seus erros e avançarem a partir deles (Cavalcanti, 2001). Ademais, a pesquisadora delegou responsabilidade e autoridade aos estudantes participantes para que cada um, ao seu modo, realizasse a correção do problema por meio da apresentação de argumentos matemáticos válidos, ao invés de confiar na pesquisadora como a única autoridade capaz de realizar a correção, decidindo o que é certo ou errado.

Sobre o aspecto do exercício imaginativo, enfatiza-se que a pesquisadora procurou escutar atentamente cada estudante e instigar sua imaginação (Egan, 1997, 2005). Nessa dinâmica, o exercício matemático e a comunicação entre cada estudante e a pesquisadora, fluíram numa zona crucial, onde imaginação, criatividade, argumentos, deduções lógicas, percepções, ideias, emoção, razão e outras características, atitudes e comportamentos individuais se entrecruzaram e interagiram. Logo, com base nessa experiência de mediação, foi possível identificar os diversos modos de pensar e de imaginar de cada estudante, os seus diferentes estilos de aprendizagem, ou seja, as suas diferentes características, necessidades e habilidades para ler, escrever, imaginar, interpretar, organizar, reapropriar, planejar, resolver, calcular, criar, representar e adquirir novos conhecimentos.

Portanto, foi antes, durante e depois do processo de resolução (e não somente no instante da solução) que a comunicação matemática se estabeleceu, que o exercício imaginativo fluiu e, assim, um jogo de emoções e de ferramentas cognitivas envolveram o imaginário de cada estudante e o impulsionaram a dar um sentido à história e à situação abordada pelo problema. Logo, sob a perspectiva da Educação Imaginativa (Egan, 1997, 2001, 2005), destaca-se que, neste estudo, a prática educativa operou principalmente pela relação entre imaginação, emoção, histórias fictícias e ferramentas cognitivas e pela articulação com os problemas não convencionais e com as atividades computadorizadas.

No que concerne à relação entre imaginação e emoção, salienta-se que, à proporção que os estudantes se engajavam no exercício imaginativo, foram emergindo neles sensos de admiração, curiosidade, mistério, empolgação, encantamento, humor, estranheza, satisfação, surpresa, entre outros. Com efeito, à medida que esses sensos se desenvolviam, os estudantes passaram a expressar maior sentimento de autoconfiança e de perseverança ao encarar os desafios matemáticos, bem como sentiram-se encorajados a fazer questionamentos. Inclusive, passaram a realizar mais questionamentos conforme avançavam na resolução desses problemas, e ainda nas últimas sessões, eles próprios procuravam responder a muitas de suas dúvidas.

Em complemento, afirma-se que os efeitos das referidas emoções dos estudantes se mostraram alinhados à visão de Egan (1997, 2005), o qual aponta que as emoções próprias de cada estudante (e em graus variados), quando articuladas à imaginação e ao processo de ensino e de aprendizagem, os encorajam a fazer questionamentos e expressar suas ideias, sem medo de se expor. Outrossim, segundo Egan (1997, 2005), essa articulação contribui para elevar a autoestima e a autoconfiança dos estudantes. Nesse sentido, os estudantes aprendem de modo

mais prazeroso, autônomo e significativo quando estabelecem uma conexão imaginativa e emocional com o que estão a aprender (Egan, 2005). Com efeito, conectar imaginação e emoções, como propõe o autor (2005), mostrou-se neste estudo uma estratégia capaz de estimular o interesse dos estudantes pela Matemática.

Para apresentar a frequência dos sentidos, ou seja, os tipos de sentimentos expressos pelos estudantes durante o processo de resolução de problemas, elaborou-se uma nuvem de palavras, conforme a Figura 2.

**Figura 2** – Sentidos expressos pelos estudantes



Fonte: Elaborada pela autora por meio da plataforma Infogram.

Destaca-se, no contexto deste estudo, como os modos de expressar emoções e de imaginar dos estudantes são diversificados e únicos. Nesse sentido, o caso de Augusto chama a atenção para o caso de estudantes cujo modo de imaginar é tão intenso que pode desconcentrá-lo e colocar em risco o bom andamento de uma atividade matemática, ao ponto de comprometer sua conclusão. No caso de Eva chama a atenção para o caso de estudantes cujo modo de imaginar e de demonstrar emoções é mais implícito. Portanto, para que se possa desenvolver estudos científicos ou práticas pedagógicas com significado é preciso estar atento aos modos de ser de cada estudante com DD que (tanto como Eva e Augusto quanto como Luan, Ivan, Marina e Liana) possuem suas individualidades – seu próprio ritmo e estilo de imaginar e de aprender, suas próprias crenças e individualidades, habilidades e necessidades educacionais – e, portanto, necessitam serem respeitadas. Essa constatação corrobora as pesquisas de Kaufmann e von Aster (2012) e Espina *et al.* (2023) que evidenciam que estudantes com DD demonstram perfis de desempenho e de necessidades específicas altamente diversos.

Sob essa ótica, aponta-se que a concepção de Educação Imaginativa de Egan (2005) baseia-se na liberdade mental para construir o conhecimento em conexão com a realidade do estudante e com o seu desenvolvimento imaginativo, emocional e criativo. Essa perspectiva de Egan (2005) entra em consonância com o pensamento de Cândido (2001), Diniz (2001) e Stancanelli (2001), os quais defendem que uma proposta de Matemática, que vise à aprendizagem com significado, precisa encorajar a proposição de uma variedade de ideias matemáticas não somente numéricas, mas que contemplem aquelas relativas à cultura e à individualidade do estudante, de modo que possa desenvolver suas habilidades com satisfação e motivação, conservando uma curiosidade acerca da Matemática. Seria a questão de perceber, compreender e praticar a Matemática de um modo mais amplo e aberto ao imaginário e às experiências vivenciadas pelos estudantes.

## 7.9 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Apresentou-se neste capítulo uma discussão dos resultados da análise das performances dos estudantes participantes durante o processo de resolução de problemas não convencionais e o uso da imaginação. Essa discussão procurou responder um dos objetivos específicos deste estudo, o qual consistiu em investigar os efeitos da abordagem da imaginação, em estudantes com DD, com foco em processos de resolução de problemas matemáticos.

Logo, em termos de resultados deste estudo, verificou-se que a experiência com a imaginação proporcionou uma construção de cenários, imagens e representações que permitiram que a comunicação fluísse de modo mais elaborado, abrangendo recursos da oralidade, da linguagem matemática, da contação de histórias, da escrita e da representação pictórica. Ao longo do processo de intervenção com problemas não convencionais, constatou-se que, mesmo possuindo DD combinada a outras comorbidades, os estudantes participantes foram capazes de se engajar no exercício da imaginação ao ponto de criar situações imaginárias e de se sentirem como parte delas. Ademais, o processo imaginativo dos estudantes foi além do lúdico, tendo em vista que foram capazes de usar a imaginação tanto como instrumento para compreender, analisar, refletir e explicar a situação de cada problema quanto como um meio para pensar em estratégias mais apropriadas para resolver os problemas. No entanto, para o bom desempenho dos estudantes, foi imprescindível tanto a aplicação de mediações, por parte da

pesquisadora, quanto a capacidade dos estudantes de usar suas habilidades (praticadas ou não praticadas no TCC Calcularis®) para resolver algoritmos.

Averiguou-se que os problemas não convencionais 1, 2, 3, 4, 5 e 6 constituíram-se como atividades matemáticas desafiadoras que foram capazes de estimular e direcionar o pensamento imaginativo de cada estudante para os conteúdos e conceitos que estavam em foco no processo de resolução. Como resultado, cada um foi instigado de um modo particular pelo processo imaginativo. No entanto, constatou-se que os problemas 7 e 8 apresentaram pouca flexibilidade, não instigaram um engajamento imaginativo considerável, estimularam uma automatização da execução de algoritmos e do pensamento matemático dos estudantes, e induziram a produção de respostas únicas e objetivas. Ademais, verificou-se que os estudantes Marina, Augusto e Liana, que possuem DD combinada à TDAH, e Luan, que possui DD combinada à TDAH e Dislexia, sentiram dificuldades para lidar com o excesso de dados apresentados nos problemas 3 e 4 (versão 2) e no problema 6.

A despeito desses resultados, faz-se necessário discorrer sobre as limitações desse processo de intervenção. Assim, por limitações de tempo (aproximadamente 30 minutos), houve dificuldade em trabalhar cada sessão de intervenção com estudantes como Augusto, Ivan e Luan que necessitavam de tempo para imaginar ao seu modo, contar suas histórias e, ao mesmo tempo, conseguir concluir a atividade. Além disso, por ter seu próprio ritmo, Eva necessitava de mais tempo para ler, interpretar e resolver os problemas. Enfatiza-se que o tempo para desenvolver as atividades de resolução de problemas era sempre limitado em razão das rotinas já existentes que os estudantes cumpriam (como atividades extracurriculares da escola, consultas médicas, reforço escolar, entre outras tarefas).

Em conclusão, afirma-se que o modo como os tipos de problemas não convencionais foi articulado à imaginação não esgota as possibilidades de explorar outros aspectos específicos de suas características e funções ou de explorar outras perspectivas ou ferramentas cognitivas da abordagem da Educação Imaginativa de Egan (2005). Além do mais, não esgota a possibilidade de investigar outros tipos possíveis de problemas não convencionais, conforme definidos por Stancanelli (2001). Portanto, os aspectos investigados neste estudo representam apenas uma das possibilidades de se apreender tais fenômenos.

## 8 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NA TAREFA DE TRANSCODIFICAÇÃO NUMÉRICA

Neste capítulo, apresentam-se a categorização das habilidades avaliadas no protocolo de avaliação da TTN e o desempenho dos seis estudantes participantes da pesquisa, Augusto, Marina, Ivan, Luan, Liana e Eva, tomando como base os resultados obtidos nas avaliações pré e pós-intervenções. Posteriormente, são abordados a síntese dos resultados e as considerações do capítulo.

Os resultados obtidos nas avaliações antes e após as intervenções foram analisados a partir das habilidades abordadas na TTN. No Quadro 18, apresentam-se a categorização das habilidades avaliadas, organizadas em categorias iniciais e intermediárias, e o domínio, organizado em categorias finais.

**Quadro 18** – Habilidades abordadas na TTN

| <b>Categorias iniciais</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>            | <b>Categoria intermediária</b><br><b>Habilidade avaliada</b>                           | <b>Categoria final</b><br><b>Domínio</b> |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | Transcodificar números de um, dois, três e quatro dígitos da forma verbal para arábica | Transcodificação numérica                |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   |                                                                                        |                                          |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   |                                                                                        |                                          |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica |                                                                                        |                                          |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

Com o objetivo de comparar o desempenho dos estudantes na TTN, apresentam-se, nas próximas seções, os resultados obtidos nas avaliações realizadas antes e após as intervenções, abordando, em detalhes, os erros e as habilidades potencializadas relacionados à transcodificação de números com até quatro dígitos.

### 8.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO

No período pré e pós-intervenções, Augusto (13 anos; 7º ano do EF) foi avaliado com a TTN com o propósito de analisar o desempenho de suas habilidades de transcodificar números de um a quatro dígitos. Para isso, o protocolo de avaliação foi aplicado na sala de atendimento da escola do estudante, com data e horário agendados com a mãe e a coordenadora pedagógica.

Acerca da avaliação pré-intervenções, ocorrida em 03 de agosto de 2023, enfatiza-se que, de início, o aplicador forneceu algumas orientações e, desse momento em diante, o estudante demonstrou estar calmo, completando a escrita dos números em 16 minutos e 53 segundos. Assim que as intervenções realizadas com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais foram concluídas, procedeu-se, em 28 de novembro de 2023, à aplicação da avaliação pós-intervenções. O estudante realizou o teste em 15 minutos e 36 segundos e, durante esse período, demonstrou sinais de inquietude e dispersão.

Diante dos resultados apresentados pelo estudante, organizou-se, no Quadro 2 de seu Dossiê (Apêndice L), os dados do seu desempenho nas avaliações pré e pós-intervenções e o detalhamento quanto aos erros e acertos cometidos durante a aplicação dos testes.

Em relação ao desempenho pré-intervenções, destaca-se que Augusto escreveu corretamente 65 itens, o que corresponde a 80,3%, enquanto no desempenho pós-intervenções, o estudante escreveu corretamente 74 itens, correspondendo a 91,4% dos acertos. Quanto à habilidade de transcodificar números de um ou dois dígitos, nas pré e pós-avaliações, o estudante não cometeu erros. No que se refere à habilidade de transcodificar números de três dígitos, antes e após as intervenções, o estudante cometeu somente um erro classificado como léxico.

Sobre a transcodificação de números com quatro dígitos, aponta-se que, na avaliação pré-intervenções, o estudante cometeu 16 erros, dos quais, 11 foram léxicos, dois foram sintáticos e três foram erros combinados. Na avaliação pós-intervenções, o estudante cometeu seis erros, sendo cinco erros léxicos e um combinado. O Quadro 3 do Dossiê de Augusto (Apêndice L) apresenta em detalhes a classificação dos erros cometidos nas avaliações pré e pós-intervenções.

De acordo com os autores Barrouillet *et al.* (2004), quando o estudante apresenta uma quantidade maior de erros léxicos do que sintático, indica dificuldades para recuperar as unidades lexicais do número, substituindo um numeral por outro. Em complemento, Moura *et al.* (2013) afirma que esse tipo de erro ocorre com menos frequência em estudantes em idade escolar mais avançada. Nesse caso, conforme Moura *et al.* (2013), essa situação indica que o estudante apresenta dificuldades graves.

Após o período de intervenções, observou-se que o estudante cometeu nove erros a menos. Tal evolução pode ter ocorrido devido ao período de intervenção com o TCC Calcularis®. Dentre os jogos explorados, destaca-se o jogo Conversão, o qual possibilitou ao

estudante realizar diferentes representações do número, tanto na forma escrita indo-arábica quanto em conjunto e em blocos. Diante das tarefas praticadas nesse jogo, Augusto respondeu corretamente 119 (95%) atividades de um total de 125, apenas com números de 0 a 20. Mesmo que o estudante não tenha avançado para intervalos com números de três dígitos, foi possível observar melhorias em sua habilidade de transcodificar.

O que se verifica na pós-avaliação é que existe uma oscilação no tipo de erros cometidos por Augusto, ora acertando e ora errando a escrita de números com a mesma quantidade de dígitos, sem ser possível encontrar um erro persistente que demonstre uma habilidade não adquirida. Diante disso, possíveis fatores que ocasionaram o erro podem estar relacionados ao seu emocional, sua concentração, sua atenção, uma vez que o estudante considerou a quantidade de itens muito elevada, querendo terminar logo, além de possuir diagnóstico de TDAH, cujo efeito pode ser comportamentos de desatenção e inquietação, podendo afetar o desempenho acadêmico (DSM-V, 2014).

Em relação aos acertos, elaborou-se o Quadro 19 com o objetivo de apresentar as habilidades mantidas e potencializadas durante o período das intervenções em relação à transcodificação numérica.

**Quadro 19** – Habilidades mantidas e potencializadas de Augusto na TTN

| Habilidades avaliadas                                                 | Resultado pós-intervenções |                | Domínio                   |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|
|                                                                       | mantida                    | potencializada |                           |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | ✓                          |                | Transcodificação numérica |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica |                            | ✓              |                           |

Fonte: Elaborado pela autora.

Com os resultados da avaliação antes e após as intervenções, observou-se que Augusto manteve e potencializou habilidades de transcodificação, uma vez que ele já demonstrava manejar, de certo modo, números com até quatro dígitos.

Em suma, tomando-se como base a interpretação dos escores sugeridos por Gomides *et al.* (2021) para classificar o desempenho dos estudantes no teste da TTN, aponta-se que Augusto apresentou percentil 10 na pré-avaliação, indicando como abaixo do esperado. Quanto à pós-



avaliação, o estudante alcançou percentil 16, indicando um desempenho médio inferior para sua idade escolar.

## 8.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA

Procurando analisar o desempenho das habilidades relacionadas à transcodificação de números de um a quatro dígitos, a estudante Marina (17 anos, 3º ano do EM) foi avaliada, individualmente, com a TTN, nos períodos pré e pós-intervenções. Para tanto, a avaliação pré-intervenções foi realizada em 26 de setembro de 2023, em sua escola, com data e horário agendado anteriormente. Marina demonstrou calma durante o teste e, em 7 minutos e 18 segundos, realizou a transcodificação de todos os números. Por conseguinte, assim que foram encerradas a aplicação das intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, a estudante realizou, em 28 de novembro de 2023, a avaliação pós-intervenções. Durante a aplicação do teste, a estudante demonstrou estar tranquila, procurando responder com atenção cada item, vindo a concluir a atividade em 7 minutos e 15 segundos.

Assim, conforme os resultados apresentados pela estudante, organizou-se, no Quadro 2 de seu Dossiê (Apêndice M), os dados do seu desempenho referentes aos erros e acertos cometidos durante a aplicação das avaliações pré e pós-intervenções.

Na avaliação ocorrida antes das intervenções, Marina escreveu corretamente 68 itens, o que corresponde a 83,6%. Em relação aos erros, enfatiza-se que a estudante cometeu dois erros léxicos, ao transcodificar números com três dígitos, e 11 erros, ao escrever números com quatro dígitos, dos quais nove foram léxicos, um sintático e um combinado. Já na avaliação aplicada após as intervenções, a estudante escreveu corretamente 75 itens, correspondendo a 92,6% dos acertos, e cometeu seis erros ao transcodificar números com quatro dígitos, dos quais cinco foram erros léxicos e um sintático. Para maiores especificações, o Quadro 3 de seu Dossiê (Apêndice M) apresenta, em detalhes, a escrita dos números e a classificação dos erros cometidos pela estudante nas avaliações pré e pós-intervenções.

Observou-se que, nas pré e pós-avaliações, ao transcodificar alguns números com quatro dígitos, a estudante substituiu repetidamente o dígito um por zero na escrita da centena e da dezena, indicando dificuldades na compreensão do valor posicional conforme os apontamentos de Moura (*et al.*, 2013). Além disso, segundo o autor (2013), Marina cometeu mais erros léxicos, o que pode caracterizar dificuldade para recuperar as unidades lexicais, e nos erros

sintáticos ocorreu a troca de elementos. De acordo com Barrouillet *et al.* (2004), os erros léxicos não são comuns em estudantes que cursam o Ensino Médio, o que indica que Marina apresenta dificuldades para recuperar os elementos lexicais do número. Nesse caso, Kucian e von Aster (2007) apontam que estudantes que possuem DD demonstram dificuldades para transcodificar números do modo verbal para o arábico e na compreensão de valor posicional, condição essa que pode justificar os erros cometidos por Marina.

Diante dos resultados obtidos, é possível perceber que na pré-avaliação, Marina cometeu 11 erros e na pós-avaliação cometeu seis erros. Durante a intervenção com o TCC Calcularis®, a estudante treinou habilidades de transcodificar com números de um a três dígitos no jogo Conversão, o qual possibilitou manipular números em diferentes representações. Em referência às tarefas praticadas no jogo, aponta-se que Marina respondeu corretamente 157 (96%) tarefas de um total de 164, nos intervalos de 1 a 1000, o que pode ter contribuído para ter cometido menos erros na TTN.

Em relação aos acertos obtidos nas pré e pós-avaliações, elaborou-se o Quadro 20, a seguir, com o objetivo de apresentar as habilidades de transcodificação mantidas e potencializadas após as intervenções.

**Quadro 20 – Habilidades mantidas e potencializadas da Marina na TNN**

| Habilidades avaliadas                                                 | Resultado pós-intervenções |                | Domínio                   |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|
|                                                                       | mantida                    | potencializada |                           |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | ✓                          |                | Transcodificação numérica |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   |                            | ✓              |                           |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica |                            | ✓              |                           |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Com base no resultado da avaliação pós-intervenções, observa-se que Marina acertou mais itens, potencializando suas habilidades de transcodificar números de três ou quatro dígitos. Adicionado a isso, verificou-se que, antes das intervenções, Marina já apresentava habilidades para lidar com números de um a quatro dígitos.

Diante disso, realizou-se a interpretação dos resultados obtidos por meio das avaliações realizadas por Marina, tomando como base os escores equivalentes aos valores de referência para estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental (Gomides *et al.*, 2021), visto que a estudante

cursava o 3º ano do Ensino Médio e não há valores de referência para sua respectiva série, apenas para estudantes que cursam até o 5º ano do Ensino Fundamental. Portanto, o desempenho de Marina antes das intervenções correspondeu ao percentil 10, sendo classificado como abaixo do esperado, e após as intervenções obteve o percentil 16, indicando um desempenho médio inferior para sua idade escolar.

### 8.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN

Para comparar o progresso de Ivan (8 anos, 3º ano do EF) nas habilidades de transcodificar números de um a quatro dígitos, o estudante foi avaliado, antes e após as intervenções, por meio do teste da TTN, o qual foi aplicado em sua escola com datas previamente agendadas. Antes das intervenções, Ivan realizou a avaliação no dia 6 de setembro de 2023 e, durante o processo de aplicação, demonstrou estar calmo e tranquilo, completando a transcodificação de todos os números em 15 minutos e 46 segundos. Em 11 de dezembro de 2023, após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, o estudante realizou o teste, demonstrando estar calmo e completando a avaliação em um tempo total de 18 minutos e 31 segundos. Em alguns momentos durante a aplicação, mencionou que não sabia como escrever alguns números e que, por essa razão, iria escrever do jeito que conseguisse entender. Para apresentar o desempenho do estudante, organizou-se no Quadro 2, que compôs o seu Dossiê (Apêndice N), os erros e acertos e suas respectivas habilidades avaliadas.

Na avaliação pré-intervenções, Ivan escreveu corretamente 16 itens, o que corresponde a 19,6%, e na avaliação pós-intervenções, escreveu corretamente 17 itens, correspondendo a 20,9%. Quanto à habilidade de transcodificar números de um dígito, Ivan não cometeu erros nas pré e pós-avaliações. Em relação à transcodificação de números de dois dígitos, o estudante cometeu dois erros, um na pré-avaliação e o outro na pós-avaliação, sendo que ambos foram classificados como erros lexicais. Ao transcrever números com três dígitos, antes das intervenções, o estudante cometeu 14 erros, dos quais 11 foram erros léxicos e três foram combinados. Após as intervenções, novamente, o estudante errou a escrita de 14 números, dos quais cinco erros foram léxicos, dois sintáticos, quatro combinados e três outros.

Já no processo de escrita dos números com quatro dígitos, ocorrido na avaliação pré-intervenções, Ivan cometeu 50 erros, dos quais oito foram léxicos, 10 sintáticos, 21 combinados

e 11 outros. Na avaliação pós-intervenções, o estudante cometeu 49 erros, dos quais 10 foram léxicos, 13 sintáticos, 24 combinados e dois outros. Para maiores detalhes, elaborou-se o Quadro 3, que compõe o Dossiê de Ivan (Apêndice N), o qual apresenta em detalhes a escrita dos números e a classificação dos erros cometidos pelo estudante nas avaliações pré e pós-intervenções.

Vale destacar que Ivan se encontra na fase escolar inicial, cursando o 3º ano do Ensino Fundamental, fato esse que pode ter contribuído para o cometimento dos erros durante a transcodificação. Nesse aspecto, Moura *et al.* (2013) afirmam que estudantes dos anos iniciais que possuem alguma defasagem matemática, apresentam dificuldades para compreender tanto as propriedades léxicas quanto as propriedades sintáticas durante a escrita dos números. Assim, de acordo com os autores (2013), os erros lexicais podem ser de origem fonológica, relacionados à semelhança de sons durante a leitura entre certos números e ocorrem, frequentemente, com estudantes das séries iniciais.

Em relação aos erros sintáticos, observou-se que Ivan cometeu erros classificados como elemento intruso, omissão de elementos e elementos trocados. Quanto aos erros léxicos, verificou-se que, conforme os apontamentos de Batista, Caldeira, Freitas (2021), o estudante substituiu um ou mais dígitos por outro sem alterar a ordem de magnitude do número. Além disso, Ivan cometeu alguns erros que caracterizam dificuldades relacionadas à compreensão do valor posicional, verificando que alguns casos dos erros sintáticos, classificados como elemento intruso, envolveu a escrita do número zero, segundo Moura *et al.* (2013).

Após as intervenções, verificou-se que houve uma redução dos erros léxicos, embora os erros combinados tenham permanecido constantes. Vale sublinhar que o estudante, durante a intervenção com o TCC Calcularis®, treinou habilidades de transcodificar números com um e dois dígitos, o que pode justificar as dificuldades relacionadas à escrita de números com três e quatro dígitos. Sobre as atividades praticadas no jogo Conversão, Ivan respondeu corretamente 164 (97%) tarefas de um total de 170, com números de 0 a 20, o que pode ter contribuído para ter cometido um menor número de erros léxicos. Destaca-se que, mesmo considerando o fato de Ivan não ter avançado para intervalos com números de três dígitos, na pós-avaliação, foi capaz de escrever corretamente cinco números com três dígitos e cinco números com quatro dígitos. Em relação aos acertos obtidos nas avaliações, organizou-se, no Quadro 21, as habilidades mantidas e potencializadas de Ivan após as intervenções.

**Quadro 21** – Habilidades mantidas e potencializadas do Ivan na TTN

| Habilidades avaliadas                                                 | Resultados pós-intervenções |                | Domínio                   |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|---------------------------|
|                                                                       | mantida                     | potencializada |                           |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | ✓                           |                | Transcodificação numérica |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                           |                |                           |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                           |                |                           |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | ✓                           |                |                           |

Fonte: Elaborado pela autora.

Após os resultados das avaliações, observou-se que Ivan apresentou dificuldades para transcodificar números de três e quatro dígitos. Sendo assim, as habilidades do estudante foram descritas como mantidas por não ter ocorrido um avanço significativo entre os resultados pré e pós-intervenções. Convém mencionar o fato de Ivan possuir Dislexia, o que tende a ser um fator agravante, por tratar-se de um transtorno de aprendizagem caracterizado por prejuízos quanto à fluência e precisão na leitura e escrita de palavras (DSM-V, 2014). Nesse contexto, von Aster e Shalev (2007) apontam que estudantes com problemas na linguagem e escrita apresentam dificuldades para aprender o sistema de numeração decimal nos anos iniciais do Ensino Fundamental, no que diz respeito à compreensão de valor posicional e às regras de transcodificação. Assim, de acordo com Košč (1974), os resultados obtidos apontam que Ivan apresenta características relacionadas à DD gráfica. Ademais, Teixeira e Moura (2020) observaram que estudantes que possuem Dislexia, em particular, apresentam atrasos no processo de aprendizagem e dificuldades significativas quanto à transcodificação dos números sintaticamente mais complexos, afetadas pelo processamento fonológico. Além disso, os autores (2020) ressaltam que, na transcodificação de números com um ou dois dígitos, o desempenho desses estudantes é similar ao de estudantes que não possuem Dislexia.

Desse modo, com o intuito de classificar o desempenho de Ivan na TTN, os escores obtidos foram interpretados conforme as normas de classificação determinadas por Gomides *et al.* (2021). Como resultado, Ivan apresentou percentil 5 nas avaliações pré e pós-intervenções, indicando um desempenho significativamente abaixo do esperado.

#### 8.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN

Luan (14 anos, 8º ano do EF) foi avaliado com a TTN, tanto antes quanto após as intervenções, com objetivo de analisar sua capacidade de transcodificar números de um a quatro dígitos. Para isso, foi avaliado em sua escola, fora do horário escolar, com data e horário agendados previamente.

Em 05 de setembro de 2023, Luan realizou a avaliação pré-intervenções, demonstrando estar tranquilo e completando a transcodificação em 6 minutos e 34 segundos. Após finalizar as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, Luan realizou novamente a avaliação no dia 14 de dezembro de 2023 para analisar o progresso de suas habilidades. Antes de iniciar a avaliação, o estudante se mostrou tranquilo e atento, completando a transcodificação em 6 minutos e 59 segundos. Para apresentar o desempenho do estudante, organizou-se no Quadro 2 de seu Dossiê (Apêndice O) os erros e acertos e suas respectivas habilidades avaliadas.

No desempenho da pré-avaliação, Luan escreveu corretamente 68 itens, o que corresponde a 83,6% e no desempenho pós-avaliação, escreveu corretamente 81 itens, correspondendo a 100% dos acertos. Quanto à habilidade de transcodificar números de um, dois ou três dígitos, Luan não cometeu erros antes e após as intervenções.

Na avaliação pré-intervenções, em relação aos números com quatro dígitos, o estudante cometeu 13 erros, sendo um erro léxico, 10 sintáticos e dois combinados. Na avaliação pós-intervenções, Luan escreveu corretamente todos os números. O Quadro 3 de seu Dossiê (Apêndice O) apresenta em detalhes a escrita dos números e a classificação dos erros cometidos pelo estudante nas avaliações pré e pós-intervenções.

Conforme os resultados obtidos, observou-se que, antes das intervenções, Luan cometeu mais erros sintáticos do que léxicos. Assim, apresentou dificuldades na aplicação das regras de transcodificação e na escrita do número na posição correta. Conforme Moura *et al.* (2013), os erros sintáticos foram classificados como elementos trocados e omissão de elementos. Enquanto o erro lexical caracteriza-se como dificuldades na compreensão do valor posicional (Moura *et al.*, 2013). Por fim, quanto aos erros combinados, o estudante realizou a troca dos elementos léxicos do número.

Após as intervenções, Luan realizou a TTN e não cometeu erros na transcodificação de números com até quatro dígitos. O progresso do estudante pode estar relacionado ao período de

intervenções, especialmente, com o TCC Calcularis®, visto que treinou habilidades de transcodificar com números de um a dois dígitos no jogo Conversão. Nesse jogo, Luan respondeu corretamente 114 (97%) atividades de um total de 118, com números 0 a 100.

No que diz respeito aos acertos obtidos nas avaliações, elaborou-se o Quadro 22 com o objetivo de apresentar as habilidades mantidas e potencializadas após as intervenções, em relação à transcodificação numérica com números de um a quatro dígitos.

**Quadro 22** – Habilidades mantidas e potencializadas do Luan na TTN

| Habilidades avaliadas                                                 | Resultado pós-intervenções |                | Domínio                   |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|
|                                                                       | mantida                    | potencializada |                           |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | ✓                          |                | Transcodificação numérica |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica |                            | ✓              |                           |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Com os resultados da avaliação pós-intervenções, observa-se que Luan escreveu corretamente todos os 81 itens do teste, potencializando sua habilidade de transcodificar números com quatro dígitos. Destaca-se que, mesmo considerando o fato de o estudante não ter avançado no TCC Calcularis® para intervalos com números de três dígitos, foi capaz de adquirir habilidades para escrever números com três e quatro dígitos.

Diante disso, para classificar o desempenho de Luan na TTN, realizou-se a interpretação dos escores obtidos de acordo com as normas estabelecidas por Gomides *et al.* (2021). Desse modo, na avaliação pré-intervenções, o estudante obteve percentil 10, indicando como abaixo do esperado. Na avaliação pós-intervenções, o estudante alcançou percentil 95, indicando um ótimo desempenho.

## 8.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA

Para comparar o desempenho das habilidades de Liana (15 anos, 9º ano do EF) relacionadas à transcodificação com números de um a quatro dígitos, avaliou-se a estudante com a TTN. A aplicação do teste ocorreu, de modo presencial, em uma sala de atendimento na

PUCRS, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais.

Em 22 de setembro de 2023, Liana realizou a avaliação pré-intervenções, demonstrando estar calma e completando a escrita dos números em 7 minutos e 1 segundo. Em 11 de dezembro de 2023, a estudante realizou a avaliação pós-intervenções, mostrando-se calma e atenta durante a escrita de cada item, completando a avaliação em 5 minutos e 44 segundos. Para maiores detalhes, com o intuito de apresentar o progresso da estudante, elaborou o Quadro 2, que compõe seu Dossiê (Apêndice P), procurando especificar os erros e acertos e suas respectivas habilidades avaliadas.

No que concerne ao desempenho antes e após as intervenções, aponta-se que Liana escreveu corretamente todos os itens com números de um a quatro dígitos. Convém ressaltar que, por meio do jogo Conversão, a estudante treinou a habilidade de transcodificar durante a intervenção com o TCC Calcularis®. Nesse processo, Liana respondeu corretamente 128 (98%) tarefas de um total de 131, no intervalo numérico de 1 a 1000. Logo, compreende-se que esse desempenho contribuiu para manter sua performance.

Acerca dos acertos em relação à transcodificação numérica, elaborou-se o Quadro 23 com o objetivo de apresentar as habilidades mantidas e potencializadas após as intervenções.

**Quadro 23** – Habilidades mantidas e potencializadas da Liana na TTN

| Habilidades avaliadas                                                 | Resultado pós-intervenções |                | Domínio                   |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|
|                                                                       | mantida                    | potencializada |                           |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | ✓                          |                | Transcodificação numérica |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | ✓                          |                |                           |

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do resultado da avaliação realizada após as intervenções, é possível perceber que Liana manteve suas habilidades de transcodificar números de um a quatro dígitos, escrevendo corretamente os 81 números tanto antes quanto após as intervenções. Como resultado, os escores obtidos indicam que Liana apresentou percentil 95 na avaliação pré e pós-intervenções, classificado como ótimo desempenho (Gomides *et al.*, 2021).



## 8.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA

Partindo do propósito de comparar as habilidades de transcodificar números de um a quatro dígitos, Eva (13 anos, 7º ano do EF) foi avaliada com a TTN tanto antes quanto após as intervenções. Para tanto, a avaliação pré-intervenções foi realizada em sua escola, no dia 19 de setembro de 2023. Durante a aplicação, Eva manteve-se tranquila e completou a transcodificação em 7 minutos e 4 segundos. Em 12 de dezembro de 2023, após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, a estudante foi submetida à avaliação para analisar o progresso de suas habilidades. Antes de iniciar o teste, mostrou-se tranquila, cuidadosa e atenta, completando a transcodificação em 8 minutos e 12 segundos. Para maiores especificações, com o intuito de apresentar o desempenho de Eva, apresenta-se no Quadro 2, que compõe seu Dossiê (Apêndice Q), os erros, acertos e suas respectivas habilidades avaliadas durante a execução da TTN.

No desempenho da avaliação pré-intervenções, Eva escreveu corretamente 79 itens, o que corresponde a 97,5% do teste. Com isso, a estudante transcodificou corretamente números com um, dois e três dígitos. Quanto aos erros cometidos antes das intervenções, a estudante errou a escrita de dois números de quatro dígitos, sendo classificados como erros sintáticos com elemento intruso. No que se refere a esses erros, Eva escreveu 2102 como 20102 e 2785 como 20785. Observa-se que, de acordo com Moura *et al.* (2013), Eva apresentou dificuldades de compreensão do valor posicional, visto que a estudante incluiu o dígito zero, alterando a magnitude do número.

Por conseguinte, após as intervenções, verificou-se que a estudante acertou a escrita de todos os números de um a quatro dígitos, o que pode estar relacionado às atividades treinadas no jogo Conversão do Calcularis®, que buscam treinar a habilidade de transcodificar. Nesse jogo, Eva respondeu corretamente 129 (98%) tarefas de um total de 132, no intervalo numérico de 1 a 1000, o que pode ter contribuído para sua performance na escrita dos números com quatro dígitos durante a avaliação pós-intervenções.

No que concerne aos acertos, elaborou-se o Quadro 24 com o objetivo de apresentar as habilidades mantidas e potencializadas após o período das intervenções, em relação à transcodificação numérica.

**Quadro 24** – Habilidades mantidas e potencializadas da Eva na TTN

| Habilidades avaliadas                                                 | Resultado pós-intervenções |                | Domínio                   |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------|---------------------------|
|                                                                       | mantida                    | potencializada |                           |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | ✓                          |                | Transcodificação numérica |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | ✓                          |                |                           |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica |                            | ✓              |                           |

Fonte: Elaborado pela autora.

A partir do resultado obtido após as intervenções, observa-se que Eva potencializou suas habilidades de transcodificar números com quatro dígitos, considerando que a estudante já apresentava manejo com esses números na pré-avaliação. Desse modo, para classificar o desempenho da estudante, os escores obtidos indicam que Eva apresentou percentil 50 antes das intervenções, classificado como desempenho normal e percentil 95 após as intervenções, indicando um ótimo desempenho (Gomides *et al.*, 2021).

## 8.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Diante dos resultados obtidos por meio da análise do desempenho individual dos estudantes, foi possível observar dificuldades no domínio de transcodificação numérica com números de dois, três e quatro dígitos abordados na TTN. Assim, verificou-se que Augusto e Marina cometeram mais erros léxicos do que sintáticos ao transcodificar números de três e quatro dígitos nas avaliações pré e pós-intervenções, tais erros são pouco comuns para eles que cursam o 8º ano do Ensino Fundamental e o 3º ano do Ensino Médio, respectivamente, pois conforme Moura *et al.* (2013), uma maior quantidade de erros léxicos são mais frequentes em estudantes dos anos iniciais. Desse modo, para Augusto e Marina, esse tipo de erro pode ser considerado como dificuldade grave para transcodificar (Barrouillet *et al.*, 2004). No entanto, após as intervenções, os dois estudantes conseguiram potencializar suas habilidades de transcodificar números de três e quatro dígitos, e cometeram menos erros após as intervenções.

Quanto ao estudante Ivan, é possível verificar que o seu desempenho permaneceu estável antes e após as intervenções, com apenas um erro de diferença. Nesse aspecto, observou-se que o estudante apresentou dificuldades para compreender o valor posicional e para escrever números com três e quatro dígitos. Em consequência, cometeu erros léxicos, sintáticos,

combinados e outros. Tais dificuldades mostraram-se persistentes, visto que durante a intervenção com o TCC Calcularis®, Ivan treinou a habilidade de transcodificar com números de um e dois dígitos. Na intervenção com problemas não convencionais, usou números com quatro dígitos que podem ser acessados mais rapidamente na memória de longo prazo, que segundo Barrouillet *et al.* (2004) são números que se referem a datas, conhecidos como números lexicalizados. Além disso, Ivan possui diagnóstico de Dislexia, o que pode causar atrasos no processo de aprendizagem e dificuldades quanto à transcodificação de números mais complexos (Teixeira; Moura, 2020). Desse modo, após as intervenções, as habilidades de Ivan foram mantidas.

Observou-se que Luan e Eva potencializaram suas habilidades de transcodificar, uma vez que após as intervenções foram capazes de escrever corretamente todos os números. Antes das intervenções, Luan e Eva apresentaram dificuldades para escrever alguns números com quatro dígitos, cometendo mais erros sintáticos do que léxicos e erro de valor posicional. De acordo com essas dificuldades, Moura *et al.* (2013) aponta que os erros sintáticos são comuns em estudantes em idade escolar mais avançada e ocorrem ao escrever números com mais de três dígitos. Contudo, após o período de intervenções, Luan apresentou um avanço significativo quanto à transcodificação. Logo, compreende-se que o aprimoramento da escrita dos referidos estudantes relaciona-se ao período de intervenções, que possibilitou a potencialização de sua escrita.

Com relação à estudante Liana, aponta-se que a estudante não cometeu erros nas avaliações pré e pós-intervenções, escrevendo corretamente todos os números de um a quatro dígitos. Diante disso, não apresentou dificuldades para escrever os números.

No que se refere a escrita de números com um ou dois dígitos, observou-se que todos os estudantes tiveram bom desempenho tanto antes quanto depois das intervenções. As dificuldades apareceram ao escrever números com três ou quatro dígitos, para os quais, conforme Moura *et al.* (2013), é necessário a aplicação de regras mais complexas, o que demanda a compreensão de valor posicional e um maior uso da memória de trabalho, a qual possibilita armazenar e manipular informações de curto prazo.

Logo, à exceção de Liana, todos os estudantes apresentaram dificuldades para transcodificar números com três e quatro dígitos. Entretanto, as intervenções com os jogos do TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais contribuíram para manipular números de um a quatro dígitos, obtendo melhorias e potencializando a habilidade

de transcodificar. Desse modo, após as intervenções, os estudantes Augusto, Marina, Luan e Eva foram capazes de aprimorar suas habilidades.

Diante disso, as sessões do TCC Calcularis® propiciaram treinar as habilidades de transcodificar de um modo mais interativo e envolvente, utilizando um sistema de recompensa que motivava o avanço para os intervalos mais complexos. Embora apenas alguns estudantes tenham avançado para intervalos de números maiores, constatou-se que Augusto, Marina, Luan e Eva foram capazes de melhorar suas habilidades de escrever números, enquanto Liana e Ivan mantiveram as existentes. Além disso, ao resolver os problemas não convencionais, observou-se que os estudantes foram provocados a pensar em possibilidades e estratégias de soluções com números de um a quatro dígitos.

## 8.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar o desempenho dos seis estudantes participantes desta pesquisa, abordando tanto as dificuldades quanto as habilidades que foram mantidas e potencializadas na TTN, antes e após as intervenções. Para tanto, o desempenho dos estudantes nas pré e pós-avaliações foi detalhado em seus Dossiês individuais, destacando os erros e acertos, para melhor compreender as contribuições das intervenções na aquisição das habilidades. Além disso, as habilidades avaliadas pela TTN foram categorizadas e organizadas em categorias iniciais, intermediárias e finais, representando as habilidades e os domínios matemáticos avaliados.

Nesse contexto, foi possível evidenciar que as intervenções aplicadas contribuíram na potencialização de habilidades matemáticas relacionadas ao domínio da transcodificação numérica. Os resultados apontaram uma variação significativa no desempenho dos estudantes, com melhorias notáveis para alguns, enquanto outros mantiveram seus níveis de desempenho inicial. Em termos de implicações práticas, os resultados deste estudo sugerem que a utilização de recursos tecnológicos, como o TCC Calcularis®, e abordagens que envolvem problemas não convencionais com o uso da imaginação podem ser eficazes para engajar e motivar os estudantes, bem como para promover a interatividade e um aprofundamento de suas compreensões e habilidades numéricas.

Em outro aspecto, evidenciou-se que estudantes com DD combinada à comorbidades, apresentam algumas dificuldades que podem interferir na capacidade de escrever números com

mais de dois dígitos. Isso ressalta a relevância da elaboração e aplicação de intervenções que proporcionem uma aprendizagem interativa e contextualizada, sendo eficazes e capazes de preparar os estudantes para lidar com números na vida escolar e profissional.

## 9 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NO TESTE DE CONHECIMENTO NUMÉRICO

Neste capítulo, apresentam-se a categorização das habilidades matemáticas avaliadas no TCN e o desempenho dos seis estudantes participantes da pesquisa, Augusto, Marina, Ivan, Luan, Liana e Eva, a partir dos resultados obtidos nas avaliações pré e pós-intervenções. Posteriormente, expõem-se a síntese dos resultados e as considerações do capítulo.

Com o intuito de verificar as habilidades avaliadas no TCN, verificou-se quais são necessárias para resolver cada item. Desse modo, após estabelecer todas as habilidades, procedeu-se à categorização dessas, as quais foram organizadas em categorias iniciais e intermediárias, resultando em categorias finais, sendo essas últimas representadas pelos domínios, conforme mostrado no Quadro 25. Essa organização possibilita compreender o progresso dos estudantes nas habilidades e domínios avaliados pelo teste após as intervenções.

**Quadro 25 – Categorização das habilidades e domínios avaliados no TCN**

| Categorias iniciais<br>Habilidades avaliadas                                                   | Categorias intermediárias<br>Habilidades avaliadas                                                              | Categorias finais<br>Domínios |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| [continua]                                                                                     |                                                                                                                 |                               |
| Contar os números até dez                                                                      | Contar os números até dez                                                                                       | Senso numérico                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                           |                               |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                       | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                        |                               |
| Reconhecer o número que vem um número depois                                                   | Reconhecer o número que vem um, dois, cinco, nove ou dez números depois e o número que vem quatro números antes |                               |
| Reconhecer o número que vem dois números depois                                                |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o número que vem cinco números depois                                               |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o número que vem nove números depois                                                |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o número que vem dez números depois                                                 |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o número que vem quatro números antes                                               | Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um ou dois dígitos                                           |                               |
| Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                             |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                             |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                          |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                          | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                     |                               |
| Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado    |                                                                                                                 |                               |
| Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                               |                               |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                              |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                      |                                                                                                                 |                               |
| Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                        | Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem progressiva ou regressiva                      |                               |
|                                                                                                |                                                                                                                 |                               |
|                                                                                                |                                                                                                                 |                               |

| <b>Categorias iniciais</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>                                                                 | <b>Categorias intermediárias</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Categorias finais</b><br><b>Domínios</b>                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>[continua]</b>                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                                          | Reconhecer, entre dois números, o primeiro e o último número na contagem de trás para frente<br><br>Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números<br><br>Reconhecer o maior e o menor número de dois ou de cinco dígitos<br><br>Reconhecer a maior e a menor entre duas diferenças<br><br>Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado<br><br>Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero<br><br>Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um<br><br>Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero | <b>Senso numérico</b>                                           |
| Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e na segunda parcela                      | Resolver algoritmo da adição com números de um ou dois dígitos na primeira e na segunda parcela, sem ou com transporte<br><br>Resolver algoritmo da subtração com números de um, dois ou três dígitos no minuendo e com números de um ou dois dígitos no subtraendo, sem ou com retorno<br><br>Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e com número de um dígito no multiplicador<br><br>Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e com número de um dígito no divisor                                                                                                                          | <b>Operações aritméticas com números naturais</b>               |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da adição com transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com números de um dígito no minuendo e no subtraendo                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da subtração com retorno, com número de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e com número de um dígito no multiplicador |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e com número de um dígito no divisor                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |
| Realizar multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                             | Realizar a multiplicação e a divisão de frações com denominadores diferentes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Operações aritméticas com números racionais fracionários</b> |
| Realizar divisão de frações com denominadores diferentes                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                 |

| <b>Categorias iniciais</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>                                                                | <b>Categorias intermediárias</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>                                                          | <b>Categorias finais</b><br><b>Domínios</b> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                                                                        |                                                                                                                           |                                             |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição sem transporte, com números de um dígito na primeira e segunda parcela | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela, sem transporte | <b>Resolução de problemas</b>               |
| Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                             | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                             |                                             |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

A seguir, apresenta-se o desempenho de cada estudante obtido a partir do protocolo de avaliações realizadas antes e após as intervenções, abordando os erros cometidos, as habilidades que foram mantidas e potencializadas e o tempo gasto para resolver o teste.

### 9.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO

Com o intuito de comparar o desempenho de Augusto (13 anos, 7º ano do EF) no TCN, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, avaliou-se o estudante, de modo presencial, em sua escola. Augusto realizou a avaliação pré-intervenções em 4 de agosto de 2023 e, durante a aplicação, demonstrou estar calmo e, em razão de apresentar dúvidas sobre alguns itens, solicitou que fossem repetidos. Para responder todos os níveis da avaliação, levou 34 minutos e 41 segundos. A avaliação pós-intervenções ocorreu no dia 28 de novembro de 2023. O estudante tentou responder todos os itens, porém demonstrou sinais de inquietude, procurando responder as questões rapidamente, sem demonstrar esforço para pensar na resolução do item. Ele finalizou o teste em 21 minutos e 45 segundos, o que representou um tempo menor em comparação à pós-avaliação, com uma diferença de 12 minutos e 56 segundos. Com o intuito de apresentar o desempenho do estudante no TCN, organizou-se, no Quadro 4 de seu Dossiê (Apêndice L), os resultados obtidos antes e após as intervenções e o detalhamento quanto às habilidades matemáticas avaliadas e os respectivos erros e acertos cometidos.

Quanto ao domínio do senso numérico, antes e após as intervenções, o estudante apresentou dificuldades, ao realizar contagens progressivas e regressivas. Nesse caso, pode não ter considerado a ordem numérica correta e, em consequência, pulou números durante as contagens. Isso indica que o estudante não utilizou a propriedade de composição aditiva do



número, que para Nunes e Bryant (1997) contribui para compreender a ideia de ordem dos números. Além disso, nas pré e pós-avaliações, teve dificuldades para reconhecer o maior e o menor número de cinco dígitos, identificar a posição de números racionais decimais e fracionários, ora acertando e errando alguns itens que avaliavam as mesmas habilidades.

No que se refere ao domínio das operações aritméticas com números naturais, o estudante apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da adição, subtração, multiplicação e divisão com números de três dígitos, afirmando que para ele era muito difícil resolver mentalmente. Em relação ao domínio das operações aritméticas com números racionais fracionários, antes e após as intervenções, Augusto apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da multiplicação e divisão com números racionais fracionários.

Sobre o domínio da resolução de problemas, nas avaliações pré e pós-intervenções, apresentou dificuldades para interpretar a situação e reconhecer os valores equivalentes que foram abordados em hora e minutos. Além do mais, ao longo de todos os níveis da avaliação pós-intervenções, Augusto errou alguns itens que havia respondido corretamente antes das intervenções. Provavelmente, o modo desatento e aligeirado como o estudante respondeu aos itens pode ter contribuído para a ocorrência de tais erros. Além disso, o estudante possui TDAH e, em alguns momentos, mostrou-se desinteressado em tentar responder. Diante desse comportamento, o aplicador conversou com o estudante sobre a relevância da aplicação do teste para avaliar o desempenho de suas habilidades durante o período de intervenções. Como resultado, Augusto demonstrou mais empenho para finalizar o teste.

Em suma, no que se refere aos acertos obtidos nas avaliações antes e após as intervenções, observou-se que Augusto manteve e potencializou algumas habilidades em diferentes domínios, conforme mostrado no Quadro 26.

**Quadro 26** – Habilidades mantidas e potencializadas do Augusto no TCN

| Habilidade                                                                                                  | Domínio        | Pós-intervenções |                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|----------------|
|                                                                                                             |                | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                                  |                |                  |                |
| Contar os números até dez                                                                                   | Senso numérico | ✓                |                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                                       |                | ✓                |                |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                    |                | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem um número depois                                                                |                | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um ou dois dígitos                                       |                | ✓                |                |
| Comparar posições entre números de um dígito ou dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado |                | ✓                |                |

| Habilidade                                                                                                    | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                               |                        | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                   |                        |                  |                |
| Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                              | Senso numérico         | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                             |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem de trás para frente                          |                        | ✓                |                |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                         |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor número de dois dígitos                                                           |                        | ✓                |                |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                             |                        | ✓                |                |
| Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                               |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem nove números depois                                                               |                        | ✓                |                |
| Reconhecer a maior ou a menor entre duas diferenças                                                           |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                 |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero ou do um                     |                        | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero               |                        | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e na segunda parcela         | Operações aritméticas  | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo              |                        | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da subtração com retorno, com número de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo |                        | ✓                |                |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela     | Resolução de problemas | ✓                |                |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela     |                        | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base no protocolo de avaliação.

Após as intervenções, conforme apresentado no Quadro 26, é possível perceber que Augusto manteve suas habilidades relacionadas ao domínio do senso numérico, das operações aritméticas e da resolução de problemas. A partir do seu desempenho na pós-avaliação, observa-se que o treinamento com o TCC Calcularis® contribuiu para manter suas habilidades com números de até dois dígitos. Visto que o estudante avançou para os jogos que abordavam o processamento numérico e as operações de adição e subtração no intervalo numérico de 0 a 20. Além disso, no período de intervenção com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação, o estudante resolveu problemas que envolviam o algoritmo da subtração com números de até quatro dígitos e adição com até três dígitos, o que contribuiu para manter sua performance na pós-avaliação.

Destaca-se que, o fato de as intervenções não abordarem habilidades do senso numérico com números racionais decimais e de operações com números racionais fracionários, pode ter contribuído para que o estudante apresentasse dificuldades ao lidar com essas habilidades nas avaliações pré e pós-intervenções. Quanto ao seu desempenho, observou-se que o estudante errou mais questões após as intervenções, ou seja, respondeu corretamente alguns itens na pré-avaliação que, na pós-avaliação, foram respondidos incorretamente. Assim, as habilidades foram classificadas como mantidas, visto que o estudante demonstrou ser capaz de resolver tais itens.

Durante as avaliações, observou-se que o estudante usou os dedos para ajudar na realização do cálculo mental, em especial para resolver o algoritmo da subtração. Nesse caso, quando o estudante utiliza os dedos para realizar as contagens, está amenizando a memória de trabalho, contribuindo para processar outros dados mais complexos (Moeller *et al.*, 2011). No entanto, nos outros itens do teste, o estudante preferiu usar apenas o cálculo mental para obter as respostas.

## 9.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA

Para avaliar o desempenho de Marina (17 anos, 3º ano do EM), o TCN foi aplicado presencialmente em sua escola, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais envolvendo o uso da imaginação. Assim, em 26 de setembro de 2023, realizou a avaliação pré-intervenções, demonstrando estar tranquila durante a aplicação, e gastou 21 minutos e 39 segundos para responder todos os itens. Por conseguinte, em 28 de novembro de 2023, Marina realizou a avaliação pós-intervenções, gastando 21 minutos e 29 segundos, apenas 10 segundos a menos que na pré-avaliação. Com o intuito de apresentar o desempenho da estudante no TCN, quanto às habilidades matemáticas avaliadas, organizou-se no Quadro 4, de seu Dossiê (Apêndice M), os resultados obtidos antes e após a aplicação das intervenções.

Quanto ao domínio do senso numérico, na avaliação pré e pós-intervenções, a estudante apresentou dificuldades para realizar contagem progressiva e regressiva, comparar diferenças, reconhecer o maior e o menor número de cinco dígitos, reconhecer a posição dos números racionais decimais e fracionários na reta numérica.

No que se refere ao domínio das operações aritméticas com números naturais, na pré-avaliação, Marina apresentou dificuldades para resolver operações de adição sem transporte com números de um dígito, subtração com retorno com números de dois dígitos, e multiplicação e divisão com números de dois e três dígitos. Após as intervenções, respondeu incorretamente dois itens que envolviam o algoritmo da adição e subtração com números de dois dígitos. Porém, antes das intervenções, havia respondido corretamente, o que pode ter ocorrido por desatenção.

Em relação ao domínio das operações aritméticas com números racionais fracionários, nas avaliações pré e pós-intervenções, a estudante teve dificuldades para multiplicar e dividir frações com denominadores diferentes. Nesse caso, convém destacar que as intervenções aplicadas não abordaram o desenvolvimento de habilidades específicas relacionadas às operações com frações, o que pode ter contribuído para a persistência dos erros.

Sobre o domínio da resolução de problemas, na pré-avaliação, Marina teve dificuldade para resolver um problema que envolvia o algoritmo da adição. Para resolver o problema que envolvia reconhecer valores equivalentes, demonstrou dificuldades para interpretar o tempo apresentado em horas e minutos, obtendo respostas incorretas. Desse modo, conforme as perspectivas de Okamoto e Case (1996), compreende-se que algumas dessas dificuldades sugerem que a estudante não conseguiu realizar contagem progressiva, que exigia atenção para mudar a contagem das unidades para dezenas, centenas e milhar, e manipular duas linhas numéricas mentais.

Além disso, antes das intervenções, Marina não conseguiu reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado e, após as intervenções, cometeu apenas um erro nos itens relacionados a essa habilidade. Nesse caso, de acordo com os resultados obtidos nas avaliações e com base em Kucian *et al.*, (2011), verifica-se que as dificuldades apresentadas por Marina indicam déficit no processamento numérico, afetando habilidades como realizar contagens, precisão no cálculo mental e realização de comparações.

No que se refere aos acertos obtidos nas avaliações antes e após as intervenções, observou-se que Marina manteve e potencializou algumas habilidades relacionadas ao senso numérico, às operações aritméticas com números naturais e à resolução de problemas, conforme apresentado no Quadro 27.

**Quadro 27 – Habilidades mantidas e potencializadas da Marina no TCN**

| Habilidade                                                                                                            | Domínio                                    | Pós-intervenções |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                       |                                            | mantida          | potencializada |
| Contar os números até dez                                                                                             | Senso numérico                             | ✓                |                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                                                 |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                              |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem um número depois                                                                          |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem dois números depois                                                                       |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um dígito                                                          |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de dois dígitos                                                       |                                            | ✓                |                |
| Comparar posições entre números de um dígito ou dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado           |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                                     |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem de trás para frente                                  |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                                 |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor número de dois dígitos                                                                   |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro e o último número na contagem de trás para frente                          |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer a maior ou a menor entre duas diferenças                                                                   |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                         |                                            |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero ou um                                |                                            |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da adição com ou sem transporte, com número de um ou dois dígitos na primeira e na segunda parcela | Operações aritméticas com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de um ou dois dígitos no minuendo e no subtraendo      |                                            |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo        |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador          |                                            |                  | ✓              |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela             | Resolução de problemas                     |                  | ✓              |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após o período de intervenções, é possível perceber que Marina apresentou melhorias em algumas de suas habilidades e em outras manteve o seu desempenho. O seu progresso pode estar relacionado ao seu treinamento com o TCC Calcularis®, no qual treinou habilidades do processamento numérico e operações de adição e subtração com números de 0 a 1000 e multiplicação com números de 0 a 20, contribuindo para potencializar a resolução do algoritmo da subtração e da multiplicação, assim como as habilidades do senso numérico no TCN. A

intervenção com a resolução de problemas não convencionais contribuiu para aprimorar a interpretação e a resolução do problema envolvendo o algoritmo da adição, bem como para resolver as operações aritméticas. Destaca-se que, embora as intervenções não tenham abordado números racionais decimais, Marina respondeu corretamente alguns itens.

Diante dos resultados obtidos, após o período de intervenções, verificou-se que Marina acertou mais itens e potencializou algumas habilidades, bem como desenvolveu habilidades relacionadas ao processamento numérico e a linha numérica mental. De acordo com Kucian *et al.* (2011), tal progresso é essencial para o desenvolvimento de habilidades mais avançadas, o que pode ter contribuído para que Marina apresentasse melhoria em algumas de suas habilidades.

### 9.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN

Com o propósito de verificar o desempenho de Ivan (8 anos, 3º ano do EF) no TCN, aplicou-se o referido teste presencialmente em sua escola, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais. Para isso, o estudante realizou a pré-avaliação no dia 6 de setembro de 2023, respondeu os itens com calma e atenção e concluiu o teste em 26 minutos e 4 segundos e acertou 28 itens. Posterior às intervenções, o estudante passou pela pós-avaliação em 11 de dezembro de 2023. Foi observado que ele levou mais tempo para responder, totalizando 28 minutos e 55 segundos, e acertou um total de 34 itens, o que representa um aumento de sete itens em comparação com a avaliação pré-intervenções. Para maiores detalhes, destaca-se que no Quadro 4 do Dossiê (Apêndice N), é possível verificar o desempenho do Ivan no TCN, antes e após as intervenções, incluindo seus acertos e erros em cada nível.

Com base no desempenho do Ivan, na pré-avaliação, observou-se que, ao longo dos cinco níveis, foram cometidos 38 erros. Desses, 25 se referem ao senso numérico, 10 estão ligados às operações aritméticas com números naturais, dois estão associados às operações aritméticas com números racionais fracionários e um está relacionado à resolução de problemas.

Antes das intervenções, no que concerne aos erros relacionados ao domínio do senso numérico, Ivan apresentou dificuldades para reconhecer o maior e o menor entre dois números e reconhecer uma quantidade maior de objetos. Observou-se que o estudante apresentou dificuldades para comparar a posição dos números em uma sequência numérica, calcular

usando duas diferenças e fazer comparações. Outros erros foram identificados ao realizar a contagem progressiva e regressiva, identificar números com dois e cinco dígitos. Nesse sentido, de acordo com Okamoto e Case (1996), verificou-se que o estudante apresentou dificuldades para compreender a estrutura dos números de dois, três e quatro dígitos. Convém reforçar que no teste TTN, o estudante apresentou dificuldades semelhantes, principalmente para escrever os números de três e quatro dígitos.

Na avaliação realizada após as intervenções, verificou-se que o estudante errou 31 itens, sete itens a menos comparado à pré-avaliação. Dos quais 19 estão relacionados ao domínio do senso numérico, nove estão ligados às operações aritméticas com números naturais, dois estão associados às operações aritméticas com números racionais fracionários e um está relacionado à resolução de problemas. Diante dos resultados obtidos, verificou-se que os erros cometidos foram semelhantes aos erros da pré-avaliação. Quanto às estratégias de resolução, observou-se que o estudante recorreu à contagem nos dedos e à oralidade em todos os cálculos para ajudar a obter os resultados. Ao realizar as operações de multiplicação e divisão, Ivan tentou resolver somando ou subtraindo os dados numéricos.

Além dos erros cometidos, observou-se que o estudante foi capaz de acertar sete itens a mais na avaliação pós-intervenções. Desse modo, em relação aos acertos, verifica-se que as habilidades foram mantidas e potencializadas em diferentes domínios, incluindo o senso numérico, as operações aritméticas com números naturais e a resolução de problemas, conforme mostrado no Quadro 28.

**Quadro 28** – Habilidades mantidas e potencializadas do Ivan no TCN

| Habilidade                                                                                           |                | Domínio | Pós-intervenções |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|------------------|----------------|
|                                                                                                      |                |         | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                           |                |         |                  |                |
| Contar os números até dez                                                                            | Senso numérico | ✓       |                  |                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                                |                | ✓       |                  |                |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                             |                | ✓       |                  |                |
| Reconhecer o número que vem um ou dois números depois                                                |                | ✓       |                  |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um ou dois dígitos                                |                | ✓       |                  |                |
| Comparar posições entre números de um ou dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado |                | ✓       |                  |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                    |                | ✓       |                  |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem de trás para frente                 |                | ✓       |                  |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de dois dígitos                                      |                |         | ✓                |                |

| Habilidade                                                                                                | Domínio                                    | Pós-intervenções |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                           |                                            | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                               |                                            |                  |                |
| Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado            | Sentido numérico                           |                  | ✓              |
| Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                          |                                            |                  | ✓              |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                     |                                            |                  | ✓              |
| Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                 |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                         |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                  |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                  |                                            |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                             |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                          |                                            |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo de um                            |                                            |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero           |                                            |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da adição sem transporte com número de um dígito na primeira e na segunda parcela      | Operações aritméticas com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo          |                                            |                  | ✓              |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | Resolução de problemas                     | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após as intervenções, é possível perceber que Ivan conseguiu acertar mais questões do que na pré-avaliação, potencializando habilidades relacionadas ao sentido numérico e uma habilidade referente às operações com números naturais. As melhorias observadas em sua performance podem estar associadas às habilidades abordadas nas intervenções. No que diz respeito ao período de intervenção com o TCC Calcularis®, o estudante treinou com jogos que abordavam ordem crescente e decrescente, intervalo numérico, localização dos números na reta numérica, distinção de quantidades sem contar, além de resolver adição e subtração com números de até dois dígitos. Ao longo da intervenção com a resolução de problemas não convencionais, Ivan resolveu problemas que abordavam habilidades relacionadas ao sentido numérico e às operações aritméticas com números de até quatro dígitos. Além disso, usou a oralidade para organizar o seu pensamento e o algoritmo para resolver operações com números de três e quatro dígitos.

Vale destacar que o estudante não avançou para os intervalos que trabalham com números de três dígitos e cálculos com operações de multiplicação e divisão, isso pode justificar



a recorrência dos erros cometidos envolvendo essas habilidades. Logo, observa-se que o seu desempenho nas intervenções contribuiu para que potencializasse algumas de suas habilidades durante a avaliação com o TCN. Além disso, o estudante foi capaz de responder corretamente alguns itens do teste que se referem aos números racionais decimais e fracionários.

#### 9.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN

Luan (14 anos, 8º ano do EF) foi avaliado com o TCN em sua escola, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, para comparar o desempenho de suas habilidades matemáticas. Para isso, em 5 de setembro de 2023, Luan realizou a avaliação pré-intervenções, dedicando atenção e empenho, gastando 17 minutos e 3 segundos para responder todos os níveis. Por conseguinte, após o período de intervenções, Luan realizou a avaliação pós-intervenções em 14 de dezembro de 2023, demonstrando tranquilidade e dedicação, vindo a encerrar o teste em 16 minutos e 44 segundos, apenas 19 segundos a menos que na pré-avaliação. Para maiores especificações sobre o desempenho do estudante no TCN, o Quadro 4 de seu Dossiê (Apêndice O) apresenta os erros e os acertos obtidos antes e após a aplicação das intervenções.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que o estudante cometeu alguns erros, ao longo de todos os níveis antes e após as intervenções. Assim, na avaliação pré-intervenções, o estudante cometeu 32 erros, dos quais 21 referem-se ao senso numérico, oito às operações aritméticas com números naturais, dois às operações aritméticas com números racionais fracionários e um à resolução de problemas. Na avaliação pós-intervenções, Luan cometeu 27 erros, dos quais 16 foram relacionados ao senso numérico, oito abordam as operações aritméticas com números naturais, dois referem-se aos números racionais fracionários e, por fim, um foi relacionado à resolução de problema.

Dos erros que se referem ao senso numérico, nas pré e pós-avaliações, o estudante apresentou dificuldades para quantificar algumas fichas com triângulos, realizar contagem progressiva e regressiva, indicar e comparar a posição de números naturais, racionais decimais e fracionários na sequência numérica, calcular diferenças, reconhecer o maior e o menor número de cinco dígitos. Diante desses resultados, observou-se que ao realizar algumas contagens o estudante trocou a contagem regressiva pela progressiva e vice-versa, obtendo resultados incorretos. Nesse caso, com base em Shalev e von Aster (2007), observa-se que o

estudante trocou as operações ao tentar realizar os cálculos, indicando dificuldades para compreender contagens progressivas e regressivas.

Quanto aos erros referentes às operações aritméticas com números naturais e racionais fracionários, Luan respondeu que “*essas contas de adição, subtração, multiplicação e divisão com números grandes, eu tenho dificuldade e só consigo responder com o papel*”. Diante de sua fala, observa-se que apresenta dificuldades para realizar o cálculo mentalmente. Assim, ao tentar realizar as contagens e os cálculos, utilizou os dedos e a oralidade, principalmente para adicionar, subtrair e calcular as diferenças e, desse modo, não conseguiu realizar os cálculos mentais, apresentando déficit na recuperação da linha numérica mental, a qual é fundamental para melhorar o desempenho das habilidades aritméticas (Kucian *et al.*, 2011).

Sobre o domínio da resolução de problemas, antes e após as intervenções, cometeu um erro ao tentar resolver um problema que envolvia identificar valores equivalentes. Nesse caso, o estudante demonstrou dificuldade para interpretar a situação relacionada ao tempo.

Em suma, diante do seu desempenho, foi possível perceber que o estudante foi capaz de responder corretamente mais itens na pós-avaliação. No Quadro 29, verifica-se as habilidades que foram mantidas e potencializadas referentes ao senso numérico, às operações aritméticas e à resolução de problemas.

**Quadro 29** – Habilidades mantidas e potencializadas do Luan no TCN

| Habilidade                                                                                           | Domínio        | Pós-intervenções |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|----------------|
|                                                                                                      |                | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                           |                |                  |                |
| Contar os números até dez                                                                            | Senso numérico | ✓                |                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                                |                |                  | ✓              |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                             |                | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem um ou dois números depois                                                |                | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um ou dois dígitos                                |                | ✓                |                |
| Comparar posições entre números de um ou dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado |                | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                     |                |                  | ✓              |
| Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                     |                |                  | ✓              |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                |                | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor número de dois dígitos                                                  |                | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                    |                |                  | ✓              |
| Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem de trás para frente                 |                |                  | ✓              |

| Habilidade                                                                                                     | Domínio                                   | Pós-intervenções |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                |                                           | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                    |                                           |                  |                |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                              | Senso numérico                            |                  | ✓              |
| Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                                |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                 |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                     |                                           |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  |                                           |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero ou do um                      |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                |                                           |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um ou dois dígitos na primeira e na segunda parcela | Operações aritmética com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da adição com transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela          |                                           |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo               |                                           | ✓                |                |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela      | Resolução de problemas                    | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após as intervenções, observa-se que o estudante manteve e potencializou algumas habilidades. Verificou-se que passou a quantificar os objetos, com maior precisão e atenção, bem como aprimorou sua habilidade de realizar contagem progressiva e regressiva e reconhecer a posição dos números na sequência numérica. Além disso, foi capaz de reconhecer o maior número de cinco dígitos, posicionando os cinco dedos da mão, atribuindo um nove para cada dedo e depois tentou realizar a leitura do número, obtendo a resposta correta.

Vale ressaltar que, dessas habilidades, apenas números com cinco dígitos não foram abordados nos jogos do Calcularis®. Logo, as demais habilidades foram treinadas no intervalo numérico de 0 a 100, o que, conforme Käser *et al.* (2013), contribuiu tanto para o desenvolvimento de suas habilidades envolvidas no processamento dos números quanto para responder corretamente os itens do TCN. Durante a intervenção com a resolução de problemas não convencionais, Luan teve a oportunidade de resolver problema que envolvia o uso da linha numérica mental com números de quatro dígitos, contribuindo para o seu desempenho na pós-avaliação, potencializando suas habilidades de contagem, de reconhecimento da posição dos números e da realização de operações aritméticas.

Foi observado que o estudante conseguiu aprimorar suas habilidades em relação aos números racionais, tanto fracionários quanto decimais. Isso sugere que as intervenções realizadas podem ter contribuído significativamente para esse desenvolvimento, refletido no êxito do estudante na resolução das referidas questões.

## 9.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA

Partindo do objetivo de avaliar o desempenho de Liana durante as intervenções realizadas com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, foi conduzida a avaliação cognitiva da estudante com o TCN, antes e depois das intervenções, sendo realizada em uma sala de atendimento na PUCRS, previamente agendada. Com esse intuito, a estudante realizou a pré-avaliação no dia 22 de setembro de 2023 e, durante a aplicação, demonstrou calma, dedicação e foco em não cometer erros. Ela concluiu o teste em 22 minutos e 21 segundos, acertando 48 itens. Em 11 de dezembro de 2023, a estudante realizou a pós-avaliação, levando 19 minutos e 29 segundos para responder todos os itens. Ela estava tranquila e menos preocupada em cometer erros, conseguindo acertar um total de 55 itens, sete a mais comparado à pré-avaliação. Para maiores detalhes, o desempenho da Liana foi organizado no Quadro 3 de seu Dossiê (Apêndice P) com o propósito de apresentar os erros e acertos relacionados às habilidades matemáticas avaliadas em cada nível do TCN.

A partir do desempenho de Liana, observa-se que a estudante cometeu 17 erros na pré-avaliação, dos quais sete se referem ao senso numérico. Desse modo, a estudante teve dificuldade para contar uma pequena quantidade de objetos e realizar contagem progressiva, acrescentando um número a mais no resultado. Nesse sentido, com base em Kucian e von Aster (2015), ressalta-se que tais dificuldades para realizar a contagem precisa de objetos podem prejudicar em diferentes atividades matemáticas contribuindo para um desempenho inferior. Além disso, a estudante apresentou dificuldades para comparar entre duas diferenças, identificar o maior e o menor número com cinco dígitos e indicar a posição dos números. Sob a perspectiva de Kucian *et al.* (2011), compreende-se que tais dificuldades representam déficit na representação da linha numérica mental, contribuindo para um baixo desempenho em atividades matemáticas mais simples.

Quanto às operações aritméticas com números naturais, na avaliação pré-intervenções, a estudante cometeu sete erros. Liana apresentou dificuldades para realizar o cálculo mental

envolvendo a subtração com e sem retorno, com dois números no minuendo e no subtraendo e com três números no minuendo e um número no subtraendo. Na pós-avaliação, a dificuldade para resolver subtração foi semelhante, em sua resposta acrescentou um número a mais em relação ao resultado correto. Possivelmente, a estudante pode ter errado por desatenção ao calcular usando os dedos. A estudante tentou resolver a operação de multiplicação, mas quando se tratou da divisão, afirmou que "*não conseguia resolver de cabeça*", e errou apenas um item referente ao algoritmo da multiplicação e da divisão.

Nas pré e pós-avaliações, a estudante encontrou dificuldades semelhantes ao lidar com números racionais fracionários. Ela explicou que "*não consigo resolver frações mental, preciso fazer com papel e lápis*". Nesse caso, observa-se que a estudante se sente mais segura utilizando o algoritmo para realizar cálculos complexos.

Sobre o domínio da resolução de problemas, a estudante errou tanto na pré-avaliação quanto na pós-avaliação um problema envolvendo valores equivalentes, afirmando que o trânsito foi o motivo de João ter levado muito tempo para voltar para casa. Observou-se que ao se referir ao tempo em horas e minutos, Liana entendeu que indicava uma duração maior do que se referir ao tempo somente em minutos.

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a estudante foi capaz de acertar sete itens a mais na pós-avaliação. Desse modo, no Quadro 30, verifica-se as habilidades que foram mantidas e potencializadas nos domínios do senso numérico, das operações aritméticas e da resolução de problemas, quanto aos itens respondidos corretamente.

**Quadro 30 – Habilidades mantidas e potencializadas da Liana no TCN**

| Habilidade                                                                                           | Domínio        | Pós-intervenções |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------|----------------|
|                                                                                                      |                | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                           |                |                  |                |
| Contar os números até dez                                                                            | Senso numérico | ✓                |                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                                |                |                  | ✓              |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                             |                | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem um ou dois números depois                                                |                | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um dígito                                         |                | ✓                |                |
| Comparar posições entre números de um ou dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado |                | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                    |                | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem de trás para frente                 |                | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de dois dígitos                                      |                | ✓                |                |

| Habilidade                                                                                                   | Domínio                                   | Pós-intervenções |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                              |                                           | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                  |                                           |                  |                |
| Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado               | Senso numérico                            | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                             |                                           |                  | ✓              |
| Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                             |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                        |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor número de dois dígitos                                                          |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro e o último número na contagem de trás para frente                 |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o número que vem dez ou nove números depois                                                       |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                     |                                           |                  | ✓              |
| Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                     |                                           |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                |                                           |                  | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               |                                           | ✓                |                |
| Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              |                                           | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da adição sem transporte com número de um dígito na primeira e segunda parcela            | Operações aritmética com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela       |                                           | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da adição com transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela        |                                           | ✓                |                |
| Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo             |                                           | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com número de dois dígitos no minuendo e subtraendo             |                                           |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo            |                                           |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador |                                           |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 |                                           |                  | ✓              |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela    | Resolução de problemas                    | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após as intervenções, verificou-se que Liana acertou 55 questões do total de 65 que compõe o TCN. Nesse caso, respondeu corretamente todos os itens dos níveis um, dois e três, aprimorando suas habilidades ao longo dos cinco níveis. Liana potencializou habilidades relacionadas ao senso numérico e às operações aritméticas com números naturais. Compreende-se que o progresso do seu resultado na avaliação após o período de intervenções pode estar relacionado ao treinamento com o Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais,

nos quais Liana treinou habilidades relacionadas aos domínios processamento numérico, adição e subtração, e multiplicação e divisão.

Na intervenção computadorizada, a estudante treinou habilidades com números de um a três dígitos, realizando os cálculos mentalmente e na intervenção com a resolução de problemas, a estudante manipulou números de até quatro dígitos, utilizando o algoritmo, a oralidade e o cálculo mental para obter as soluções. Assim, as intervenções podem ter contribuído para a potencialização das habilidades que envolvem a resolução das operações aritméticas, das contagens progressivas e regressivas, nas contagens entre intervalos numéricos. Além disso, as habilidades abordadas nas intervenções contribuíram para que Liana pudesse responder corretamente a itens relacionados ao domínio do senso numérico, abrangendo números racionais decimais e fracionários.

## 9.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA

Com o objetivo de avaliar o desempenho das habilidades matemáticas da estudante, foi realizado uma avaliação com o TCN, antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais. Para isso, a avaliação pré-intervenções ocorreu no dia 19 de setembro de 2023 e, ao longo da aplicação do teste, a estudante mostrou-se calma, dedicada e, em alguns momentos, demonstrou estar com dúvida e indecisa, sem saber se a sua resposta estava correta ou não. Por fim, a estudante acertou 36 itens e, para responder todos os itens, levou 21 minutos e 5 segundos, necessitando de pausas para pensar em sua resposta.

Na avaliação pós-intervenções, realizada no dia 12 de dezembro de 2023, Eva estava calma e mostrou-se mais confiante e segura durante a aplicação. Para responder alguns itens, a estudante precisou de mais tempo para pensar nas respostas, levando 23 minutos e 12 segundos para concluir o teste. Para maiores especificações, o desempenho da estudante foi organizado no Quadro 3 de seu Dossiê (Apêndice Q), apresentando os itens corretos e errados e as respectivas habilidades avaliadas.

Quanto ao domínio do senso numérico, na pré-avaliação, Eva apresentou dificuldades para quantificar uma pequena quantidade de objetos, realizar contagem progressiva e regressiva e reconhecer o menor número de cinco dígitos. Para a estudante, foi desafiador identificar o número que sucede nove unidades após 999, respondendo incorretamente com 1004. Esse erro parece refletir dificuldades na contagem durante a transição de um número de três dígitos para

um de quatro dígitos, o que exemplifica a quebra da centena para o milhar. Esse fenômeno, de acordo com Okamoto e Case (1996), evidencia a complexidade da compreensão da estrutura dos números e sua sequencialidade. Além disso, algumas dificuldades foram persistentes nas pré e pós-avaliações, como: comparar posição envolvendo números naturais, racionais decimais e fracionários; quantificar números entre intervalos; reconhecer o maior número de cinco dígitos; e, comparar entre duas diferenças.

No que se refere ao domínio das operações aritméticas com números naturais, antes das intervenções, a estudante apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da adição sem transporte, subtração sem retorno, multiplicação e divisão. Diante desses desafios relacionados às operações aritméticas na pré-avaliação, Eva expressou sua insegurança dizendo: “*Não consigo fazer. Não sei resolver.*”. No entanto, na pós-avaliação, ela demonstrou avanços ao tentar solucionar todos os itens, respondendo corretamente todas essas operações.

Em relação ao domínio das operações aritméticas com números racionais fracionários, antes das intervenções, Eva apresentou dificuldades para resolver multiplicação e divisão de fração e após as intervenções, o seu erro foi persistente apenas ao resolver divisão de fração.

Sobre o domínio da resolução de problemas, nas pré e pós-avaliações, Eva apresentou dificuldades ao tentar resolver, mentalmente, um problema envolvendo o algoritmo da adição, respondendo um número a mais.

Quanto aos acertos de Eva, observou-se uma melhora significativa no desempenho da estudante após as intervenções, acertando 13 itens a mais do que na pré-avaliação. Para ilustrar os detalhes do progresso das habilidades de Eva, foi elaborado o Quadro 31.

**Quadro 31** – Habilidades mantidas e potencializadas da Eva no TCN

| Quadro 51 – Habilidades mantidas e potencializadas da EVA no PCN                               |                  |                  |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|----------------|
| Habilidade                                                                                     | Domínio          | Pós-intervenções |                |
|                                                                                                |                  | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                     |                  |                  |                |
| Contar os números até dez                                                                      | Sentido numérico | ✓                |                |
| Quantificar pequeno número de objetos                                                          |                  | ✓                |                |
| Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                       |                  |                  | ✓              |
| Reconhecer o número que vem um ou dois números depois                                          |                  | ✓                |                |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de um ou dois dígitos                          |                  | ✓                |                |
| Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado    |                  | ✓                |                |
| Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado |                  | ✓                |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                              |                  | ✓                |                |



| Habilidade                                                                                                         | Domínio                                                  | Pós-intervenções                           |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                    |                                                          | mantida                                    | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                        |                                                          |                                            |                |
| Reconhecer o primeiro e o último número na sequência de contagem de trás para frente                               | Senso numérico                                           |                                            | ✓              |
| Reconhecer o maior e o menor entre dois números de dois dígitos                                                    |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                                   |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                                   |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                              |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer o maior e o menor número de dois dígitos                                                                |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer, entre dois números, o primeiro e o último número na contagem de trás para frente                       |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                     |                                                          |                                            | ✓              |
| Reconhecer o número que vem nove números depois                                                                    |                                                          |                                            | ✓              |
| Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                         |                                                          |                                            | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                      |                                                          |                                            | ✓              |
| Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero ou do um                          |                                                          | ✓                                          |                |
| Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                    |                                                          | ✓                                          |                |
| Resolver algoritmo da adição sem ou com transporte, com número de um ou dois dígitos na primeira e segunda parcela |                                                          | Operações aritméticas com números naturais |                |
| Resolver algoritmo da subtração sem ou com retorno, com número de um ou dois dígitos no minuendo e no subtraendo   |                                                          |                                            | ✓              |
| Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo     | ✓                                                        |                                            |                |
| Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador       |                                                          |                                            | ✓              |
| Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                       |                                                          |                                            | ✓              |
| Resolver divisão de fração                                                                                         | Operações aritméticas com números racionais fracionários |                                            | ✓              |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela          | Resolução de problemas                                   | ✓                                          |                |
| Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                      |                                                          | ✓                                          |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Na pós-avaliação, é possível perceber que a estudante potencializou habilidades abordadas em todos os níveis do TCN, do mais simples ao mais complexo. A partir dos seus resultados, compreende-se que o período de intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais contribuiu para obter melhorias nas habilidades relacionadas

ao senso numérico e às operações aritméticas com números naturais e racionais fracionários. Além disso, o TCC Calcularis® contribuiu para melhorar a precisão do cálculo mental, sendo a estratégia mais utilizada por Eva. Esse progresso reflete um aprimoramento no senso numérico, destacando sua capacidade de executar cálculos com maior exatidão e de compreender a magnitude dos números, reconhecendo o seu valor e a sua posição em relação aos outros.

Ademais, a implementação de intervenções computadorizadas, combinada à resolução de problemas não convencionais que estimulam a imaginação, contribuíram para reduzir a insegurança de Eva e a preocupação com a possibilidade de cometer erros. Observou-se que ela respondeu os itens do teste com mais confiança, cometeu menos erros e enfrentou até mesmo os itens do nível mais avançado. Esse progresso sugere um avanço na compreensão dos conceitos matemáticos e no desenvolvimento de habilidades matemáticas.

## 9.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Diante dos resultados obtidos por meio da análise do desempenho individual dos estudantes, foi possível observar dificuldades em todos os domínios abordados no TCN. Na avaliação pré-intervenções, observou-se que os estudantes participantes cometeram erros relacionados ao domínio do senso numérico. Nesse caso, ressalta-se que, segundo Corso (2010, p. 300), um senso numérico pouco desenvolvido pode contribuir para tornar as atividades matemáticas mais complexas, visto que “o senso numérico dá vida aos números que usamos e às relações entre eles”. Desse modo, as defasagens das habilidades dos estudantes em dominar o senso numérico, conforme observadas em seus desempenhos, corroboram os resultados apresentados por Kucian e von Aster (2015). Os resultados obtidos nesta pesquisa e os resultados dos autores (2015) apontam que estudantes com DD apresentam déficits no processamento de magnitude, incluindo comparações, contagem regressiva e progressiva, quantificação, além de um acesso prejudicado à linha numérica mental.

Em relação às habilidades de contagem, consideradas fundamentais ao desenvolvimento básico de procedimentos aritméticos (Dorneles; Haase, 2018), verificou-se que todos os estudantes apresentaram dificuldades para realizar contagens progressivas e regressivas. Nessa perspectiva, Corso (2008, 2010) verificou que, em sua pesquisa realizada com estudantes com dificuldades em Matemática, os déficits referentes aos aspectos do senso numérico podem estar

relacionados aos procedimentos e estratégias de contagens utilizados pelos estudantes, uma vez que são aspectos que compõe o conceito e o desenvolvimento do senso numérico.

Observou-se que, antes das intervenções, todos os estudantes apresentaram dificuldades para resolver adição, subtração, multiplicação e divisão. Já após as intervenções, constatou-se que os seis estudantes aprimoraram suas habilidades de realizar adição e subtração. No que concerne à multiplicação e à divisão, Marina, Liana e Eva apresentaram avanços em suas habilidades, respondendo corretamente alguns itens do teste. Considerando o desempenho individual dos estudantes após as intervenções, observou-se que os mesmos foram capazes de potencializar algumas habilidades matemáticas relacionadas ao senso numérico. Desse modo, verificou-se que houve melhoria na realização de contagens, quantificações, comparações de distâncias entre números naturais e decimais, e realização de contagem progressiva e regressiva.

Acerca das estratégias utilizadas pelos estudantes para resolver os itens, verificou-se que Augusto, Marina e Liana preferiram usar o cálculo mental e, em alguns momentos, usaram os dedos para realizar as contagens regressivas e progressivas. Segundo Moeller *et al.* (2011), os estudantes usam a contagem nos dedos para representar os números de modo concreto e auxiliar durante a manipulação de vários dados numéricos, com o objetivo de obter a precisão no cálculo. Além disso, enfatiza-se que os estudantes se mostraram mais confiantes durante a realização da avaliação, com destaque para as estudantes Liana e Eva. Após as intervenções, Liana apresentou-se menos preocupada em cometer erros, focando sua atenção na resolução das questões e Eva passou a apresentar apenas uma resposta por item, demonstrando mais confiante e segura.

Conforme exposto, é possível observar que o progresso dos estudantes pode estar relacionado ao treinamento computadorizado, o qual potencializou habilidades do domínio do senso numérico, da adição e subtração, da multiplicação e divisão, os quais compõe os jogos do TCC Calcularis®. Portanto, todos foram capazes de aprimorar algumas de suas habilidades específicas em relação a esses domínios, conforme descrito nos desempenhos individuais. Vale ressaltar que, nos estudos de Konh *et al.* (2020), foram constatados avanços nas habilidades matemáticas de estudantes que possuem DD, após o treinamento com o Calcularis®, no que se refere à potencialização de habilidades relacionadas à representação da linha numérica mental e às operações aritméticas, em especial adição e subtração e comparação de magnitudes. Ademais, o estudo de Rauscher *et al.* (2016) constatou que, após o treinamento com o programa Calcularis®, os estudantes apresentaram avanços nas habilidades referentes à representação

numérica e subtração. Segundo os autores (2016), estudantes de 7 a 11 anos não possuem dificuldades para resolver adição.

A intervenção com a resolução de problemas não convencionais possibilitou a resolução dos algoritmos de adição, subtração, multiplicação e divisão, com números de até quatro dígitos. Além disso, fizeram o uso de diferentes estratégias para obter as respostas, em especial a oralidade, verbalizando os procedimentos dos cálculos, refletindo e justificando cada etapa da resolução (Cândido, 2001). Para Corso (2008, 2010), expressar o raciocínio matemático de modo verbal consiste em um dos aspectos essenciais para o desenvolvimento do senso numérico. Portanto, verificou-se que tais atitudes contribuíram para que os estudantes pudessem potencializar habilidades em todos os níveis abordados pelo TCN.

## 9.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar o desempenho dos seis estudantes participantes desta pesquisa no TCN, abordando tanto as dificuldades quanto as habilidades que foram mantidas e potencializadas antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação. Para tanto, o desempenho dos estudantes nas avaliações pré e pós-intervenções foi detalhado em seus Dossiês individuais, destacando os erros e acertos, possibilitando compreender as contribuições das intervenções na aquisição de habilidades e no progresso dos estudantes. Além disso, as habilidades avaliadas pelo TCN foram categorizadas e organizadas em categorias iniciais, intermediárias e finais, representando as habilidades e os domínios matemáticos avaliados.

Diante disso, foi apresentado como cada intervenção contribuiu para o desempenho das habilidades, considerando que o progresso individual influenciou nos resultados obtidos na pós-avaliação. Assim, destacou-se como o TCC Calcularis® foi um recurso essencial para potencializar habilidades relacionadas ao processamento numérico, adição e subtração, multiplicação e divisão. Desse modo, foi evidenciado como o avanço de cada estudante durante o treinamento contribuiu para que pudessem potencializar diversas habilidades relacionadas aos domínios abordados no TCN. Esse avanço sugere que o engajamento com ferramentas interativas e adaptativas pode ser particularmente eficaz para estudantes que possuem DD.

Além disso, a pesquisa aponta para o potencial de estratégias de ensino que valorizam a oralidade e a verbalização dos processos matemáticos, como a utilização da resolução de

problemas não convencionais articulada à imaginação. Isso sugere que a articulação verbal pode ser uma estratégia relevante para o desenvolvimento cognitivo e para a potencialização do senso numérico. Entretanto, apesar dos progressos notáveis em habilidades relacionadas ao senso numérico, e à adição e subtração, os desafios foram persistentes para resolver questões que envolvem números racionais fracionários e decimais. Nesse sentido, destaca-se a necessidade de um enfoque diferenciado que possa atender às variadas demandas de aprendizado dos estudantes, o que pode possibilitar que o estudante com DD tenha a oportunidade de desenvolver o seu potencial matemático.

## 10 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NO SUBTESTE DE ARITMÉTICA

Neste capítulo, apresentam-se a categorização das habilidades matemáticas avaliadas no SA e o desempenho dos seis estudantes participantes da pesquisa, Augusto, Marina, Luan, Ivan, Liana e Eva, a partir dos resultados obtidos nas avaliações pré e pós-intervenções. Posteriormente, são abordados a síntese dos resultados e as considerações do capítulo.

Com o intuito de identificar as habilidades avaliadas no SA, verificou-se quais são necessárias à resolução dos algoritmos que são abordados por cada questão. Desse modo, após estabelecer todas as habilidades, procedeu-se à categorização dessas, as quais foram organizadas em categorias iniciais e intermediárias, resultando em categorias finais, sendo essas últimas representadas pelos domínios, conforme mostrado no Quadro 32. Essa organização possibilita compreender o progresso dos estudantes nas habilidades e domínios avaliados pelo teste após as intervenções.

**Quadro 32 – Categorização das habilidades e domínios avaliados no SA**

| Quadro 52 – Categorização das habilidades e domínios avançados no 5.º A       |                                                                                                    |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Categorias iniciais<br>Habilidades avaliadas                                  | Categorias intermediárias<br>Habilidades avaliadas                                                 | Categorias finais<br>Domínios |
| [continua]                                                                    |                                                                                                    |                               |
| Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábico            | Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábico                                | Transcodificação numérica     |
| Enumerar quantidades maiores que dez                                          | Enumerar quantidades maiores e menores que dez                                                     | Senso numérico                |
| Enumerar quantidades menores que dez                                          |                                                                                                    |                               |
| Reconhecer o número de um dígito e sua respectiva representação de quantidade | Reconhecer o número de um dígito e sua respectiva representação de quantidade                      |                               |
| Localizar o número três na reta numérica de um a dez                          | Localizar números de um ou dois dígitos na reta numérica de um a dez ou de um a cem                |                               |
| Localizar o número cinquenta na reta numérica de um a cem                     |                                                                                                    |                               |
| Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                         | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                              |                               |
| Compor o número representado por dezenas e unidades                           | Compor o número representado por dezenas e unidades ou dezenas, unidades e décimos                 |                               |
| Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                  |                                                                                                    |                               |
| Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes     | Reconhecer a fração maior entre duas ou três frações com denominadores diferentes                  |                               |
| Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes     |                                                                                                    |                               |
| Colocar os números decimais na ordem crescente                                | Colocar os números decimais ou frações ou representados por fração e radiciação na ordem crescente |                               |
| Colocar frações com denominadores diferentes na ordem crescente               |                                                                                                    |                               |
| Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente   |                                                                                                    |                               |

| Categorias iniciais<br>Habilidades avaliadas                                                                    | Categorias intermediárias<br>Habilidades avaliadas                                                                                                              | Categorias finais<br>Domínios              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                      |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela              | Resolver algoritmo de adição sem ou com transporte, com números de um, três ou quatro dígitos na primeira e segunda parcela e com um dígito na terceira parcela | Operações aritméticas com números naturais |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com número de um dígito na primeira, segunda e terceira parcela    |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de adição com transporte, com número de três dígitos na primeira e segunda parcela           |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de adição sem ou com transporte, com número de quatro dígitos na primeira e segunda parcela  |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com número de um dígito                                            | Resolver algoritmo de subtração sem ou com retorno, com números de um, dois ou quatro dígitos no minuendo e subtraendo                                          |                                            |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com número de dois dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo   |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de subtração sem ou com retorno, com número de dois dígitos no minuendo e subtraendo         |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com número de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver subtração de equalização com número de três dígitos                                                    | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                                                                   |                                            |
| Resolver algoritmo de multiplicação com número de um dígito no multiplicando e no multiplicador                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de um ou dois ou três dígitos no multiplicando e no multiplicador                                               |                                            |
| Resolver algoritmo de multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de multiplicação com número de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de multiplicação com número de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de divisão com número de um dígito no dividendo e no divisor                                 | Resolver algoritmo de divisão com números de um ou dois ou três ou quatro dígitos no dividendo e números de um ou dois ou três dígitos no divisor               |                                            |
| Resolver algoritmo de divisão com números de dois dígitos no dividendo e um dígito no divisor                   |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    |                                                                                                                                                                 |                                            |
| Resolver algoritmo de divisão com número de quatro dígitos no dividendo e dois dígitos no divisor               | Resolver algoritmo de divisão com números de um ou dois ou três ou quatro dígitos no dividendo e números de um ou dois ou três dígitos no divisor               | Operações aritméticas com números naturais |
| Resolver algoritmo de divisão com quatro dígito no dividendo e três dígitos no divisor                          |                                                                                                                                                                 |                                            |
|                                                                                                                 |                                                                                                                                                                 |                                            |

| Categorias iniciais<br>Habilidades avaliadas                                                                              | Categorias intermediárias<br>Habilidades avaliadas                                                                                   | Categorias finais<br>Domínios                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Representar uma parte do todo como fração                                                                                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                                            | Representação e operações aritméticas com números racionais fracionários, e porcentagem |
| Resolver adição de frações com denominadores iguais                                                                       | Realizar a adição, subtração, multiplicação ou divisão de frações com denominadores iguais ou diferentes                             |                                                                                         |
| Resolver adição de frações com denominadores diferentes                                                                   |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver subtração de frações com denominadores iguais                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver subtração de frações com denominadores diferentes                                                                |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                            |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver divisão de frações com denominadores diferentes                                                                  |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver adição de frações com regra de sinais                                                                            | Resolver adição de frações com regra de sinais                                                                                       |                                                                                         |
| Representar a fração em número decimal                                                                                    | Representar a fração em número decimal ou o número decimal em fração                                                                 |                                                                                         |
| Representar o número decimal em fração                                                                                    |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Completar o numerador com a fração equivalente                                                                            | Completar o numerador ou denominador com a fração equivalente                                                                        |                                                                                         |
| Completar o denominador com a fração equivalente                                                                          |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver a porcentagem                                                                                                    | Resolver a porcentagem                                                                                                               |                                                                                         |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição sem transporte, com números de um dígito na primeira e segunda parcela | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição sem transporte, com números de um dígito na primeira e segunda parcela            | Resolução de problemas                                                                  |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da subtração sem retorno, com números de um dígito no minuendo e no subtraendo   | Resolver problema envolvendo o algoritmo da subtração sem retorno, com números de um dígito no minuendo e no subtraendo              |                                                                                         |
| Resolver a potenciação                                                                                                    | Resolver a potenciação                                                                                                               | Potenciação e radiciação                                                                |
| Resolver adição de radicais                                                                                               | Resolver adição de radicais                                                                                                          | Resolução de expressões numéricas                                                       |
| Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                                  | Resolver expressão numérica com duas operações, com ou sem potenciação, com ou sem sinais de associação e com ou sem regra de sinais |                                                                                         |
| Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação e com sinal de associação                                 |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação e sem sinal de associação                                 |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver expressão numérica com duas operações, com sinal de associação e com regra de sinais                             |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação, com sinais de associação e com regra de sinais           |                                                                                                                                      |                                                                                         |
| Resolver expressão numérica com duas operações e com regra de sinais                                                      | Resolver expressão numérica com duas operações e com regra de sinais                                                                 | Resolução de expressões numéricas                                                       |



| <b>Categorias iniciais</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>                                     | <b>Categorias intermediárias</b><br><b>Habilidades avaliadas</b>                                            | <b>Categorias finais</b><br><b>Domínios</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                                             |                                                                                                             |                                             |
| Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                       | Resolver expressão numérica com três operações, sem ou com sinais de associação, com ou sem regra de sinais | Resolução de expressões numéricas           |
| Resolver expressão numérica com três operações, com sinais de associação e com regra de sinais |                                                                                                             |                                             |
| Resolver expressão numérica com três operações, com regra de sinais e com sinal de associação  |                                                                                                             |                                             |
| Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais    | Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                 |                                             |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

A seguir, apresenta-se o desempenho dos seis estudantes com base nos resultados obtidos a partir do protocolo de avaliações realizadas antes e após as intervenções, abordando as habilidades mantidas e potencializadas, bem como os erros cometidos.

#### 10.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO

Para comparar o desempenho de Augusto (13 anos, 7º ano do EF) antes e após as intervenções, o estudante realizou a avaliação pré-intervenções no dia 03 de agosto de 2023. Durante a aplicação, demonstrou estar calmo, porém ficou um pouco ansioso ao verificar a quantidade de questões do teste, falou que eram muitas questões e que, provavelmente, não conseguiria resolver algumas delas. Nesse momento, o aplicador informou ao estudante “*Faça o que você conseguir, e se não souber passe para a próxima*”. Como resultado, aos poucos, o estudante se tranquilizou e esforçou-se até conseguir resolver algumas questões, encerrando o teste em 23 minutos e 50 segundos. No entanto, a quantidade total de itens pode ter prejudicado sua atenção.

Após as intervenções, Augusto foi reavaliado em 29 de novembro de 2023. Durante o teste, manteve-se calmo, mas demonstrou pouco entusiasmo para tentar resolver todas as questões do teste, o que pode ter levado à sua distração. O estudante respondeu algumas questões e finalizou o teste em 8 minutos e 28 segundos, sendo mais rápido que na pré-avaliação, porém omitiu a resposta de vários itens. O desempenho de Augusto no SA foi organizado no Quadro 5 de seu Dossiê (Apêndice L). A partir da análise de comparação do

desempenho de Augusto, observou-se que na pré-avaliação, o estudante cometeu oito erros e 31 omissões, e na pós-avaliação, cometeu 10 erros e 28 omissões.

Quanto ao domínio do senso numérico, verificou-se que o estudante apresentou dificuldades para comparar e colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes. Além disso, ao tentar compor o número representado por dezenas, unidades e décimos, o estudante escreveu o número 24,3 como 243, representando como centena, dezena e unidade.

Em relação aos erros referentes ao domínio das operações aritméticas com números naturais, verificou-se que, nas avaliações pré e pós-intervenções, o estudante apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da adição, multiplicação e divisão. Destaca-se que durante a intervenção com o TCC Calcularis®, Augusto não treinou com jogos que abordavam a multiplicação e divisão, o que pode ter contribuído para a permanência das suas dificuldades.

No que se refere ao domínio representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem, na avaliação pré-intervenções, Augusto demonstrou dificuldades para responder todas as questões relacionadas a esse domínio. Após as intervenções, o seu desempenho foi semelhante, com a diferença que Augusto foi capaz de responder corretamente as questões sobre representação de fração e porcentagem.

Nos demais domínios avaliados pelo SA, antes e após as intervenções, o estudante demonstrou não compreender os conceitos matemáticos envolvidos em cada questão, cometendo erros e omitindo suas respostas. Em relação aos itens respondidos corretamente, na pré-avaliação, Augusto acertou quatro questões, e na pós-avaliação, aumentou para cinco. Para apresentar o seu progresso, elaborou-se o Quadro 33, com as habilidades mantidas e potencializadas após as intervenções.

**Quadro 33 – Habilidades mantidas e potencializadas de Augusto no SA**

| Habilidade                                                                                             | Domínio                                    | Pós-intervenções |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                        |                                            | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                             |                                            |                  |                |
| Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                            | Senso numérico                             | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo | Operações aritméticas com números naturais | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                               | Resolução de expressões numéricas          | ✓                |                |

| Habilidade                                | Domínio                                                                                            | Pós-intervenções |                |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                           |                                                                                                    | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                               |                                                                                                    |                  |                |
| Representar uma parte do todo como fração | Representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem |                  | ✓              |
| Resolver a porcentagem                    |                                                                                                    |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Verifica-se que, embora as intervenções não abordem frações, números decimais, potência, radiciação, porcentagem e expressões numéricas, Augusto foi capaz de potencializar algumas dessas habilidades. Contudo, continuou apresentando defasagens em outras habilidades relacionadas a esses domínios. Além disso, a implementação de intervenções computadorizadas, combinada à resolução de problemas não convencionais, pode ter contribuído para Augusto ter tentado resolver mais questões do que na pré-avaliação, mesmo que tenha cometido alguns erros. Esse progresso sugere um avanço inicial no aumento da confiança e motivação ao lidar com algumas questões matemáticas.

Vale destacar que mesmo sendo capaz de resolver o algoritmo da adição e subtração com números de até quatro dígitos durante a intervenção com a resolução de problemas não convencionais, Augusto cometeu erros ao resolver adição com quatro dígitos no SA. Nesse caso, tais erros cometidos pelo estudante podem ter ocorrido tanto por não ter praticado essas operações no Calcularis® quanto pelo fato de o estudante ter demonstrado falta de motivação para resolver os algoritmos avaliados no SA. De modo geral, ele não avançou no treinamento com os jogos do Calcularis® que abordavam multiplicação e divisão e, nos problemas não convencionais, resolveu o algoritmo da multiplicação com número de até dois dígitos e divisão com número de um dígito.

Sob a perspectiva de Košč (1974), verificou-se que os referidos erros apresentados por Augusto estão relacionados às habilidades em defasagem que remetem à categoria de DD operacional, além de considerar o fato de o estudante possuir TDAH. De acordo com von Aster e Shalev (2007), a DD combinada ao TDAH compromete o desenvolvimento da memória operacional e da atenção, resultando em dificuldades na execução de cálculos mentais, bem como afetando a automatização de habilidades de raciocínio lógico, de operações aritméticas básicas e do processamento numérico.

Portanto, com base nos resultados supracitados, procurou-se classificar o desempenho do estudante no SA, conforme as normas de interpretação dos dados (Fonseca *et al.*, 2019). Desse modo, verificou-se que Augusto apresentou percentil 5 nas pré e pós-avaliações, indicando déficit muito grave para sua idade escolar.

## 10.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA

Marina (17 anos, 3º ano do EM) realizou a avaliação cognitiva com o objetivo de analisar o progresso de suas habilidades antes e após as intervenções. Assim, durante a sua avaliação neuropsicológica, realizada em setembro de 2023, o SA foi utilizado como um dos instrumentos para verificar o seu desenvolvimento cognitivo acerca das habilidades matemáticas para a confirmação de hipótese diagnóstica prévia de DD. Durante a aplicação da pré-avaliação, a estudante mostrou-se empenhada para tentar responder as questões solicitadas, finalizando a avaliação em 20 minutos e 44 segundos. Assim que as intervenções foram finalizadas, a estudante realizou a pós-avaliação em sua escola no dia 29 de novembro de 2023. O aplicador relatou que Marina estava calma, embora um pouco ansiosa, mas mostrou-se dedicada a resolver as questões do teste, completando-o em 20 minutos e 50 segundos. Por conseguinte, com o propósito de especificar o desempenho de Marina, organizou-se o Quadro 5, que compõe seu Dossiê (Apêndice M), procurando detalhar os erros, acertos e omissões relacionados às habilidades avaliadas antes e após as intervenções.

A partir dos resultados obtidos no protocolo de avaliação e com o intuito de analisar os erros cometidos, observou-se que a estudante cometeu 30 erros e uma omissão antes das intervenções e 26 erros e quatro omissões após as intervenções. Dos erros cometidos em relação às habilidades associadas ao senso numérico, Marina apresentou dificuldades ao realizar comparação de frações com denominadores diferentes, selecionando aquela com o maior denominador. Conforme os apontamentos de Nunes *et al.* (2009), esse erro sugere que, a estudante interpretou que o maior valor da fração está relacionado ao aumento do denominador, o que não é correto para todos os casos, pois é necessário que a fração seja analisada por completo. Do mesmo modo, ao colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes, a estudante considerou apenas o valor do numerador ao organizar do menor para o maior. Além disso, apresentou dificuldades para representar números decimais e comparar números representados por radiciação e fração.

No que diz respeito ao domínio das operações com números naturais, a estudante apresentou dificuldade ao tentar resolver multiplicação e divisão, demonstrando dúvidas para realizar os procedimentos básicos do cálculo.

Em relação ao domínio da representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem, antes e após as intervenções, Marina relatou que apresenta dificuldades para compreender questões relacionadas a esses domínios. De fato, o desempenho de Marina no SA apontou habilidades em defasagem para resolver tais questões.

No que se refere aos erros cometidos no domínio das expressões numéricas com duas, três ou quatro operações, com potenciação e radiciação, Marina apresentou dificuldades para aplicar as regras de sinais e realizar associações entre os termos, bem como para calcular as potências e as raízes.

Diante da análise realizada, observou-se que a maior dificuldade de Marina está nas habilidades que envolvem frações, seguida pela dificuldade de resolver cálculos envolvendo potência e radiciação, expressões numéricas e operações aritméticas de multiplicação e divisão. Destaca-se que, à exceção das operações de multiplicação e divisão, tais habilidades não foram treinadas nos jogos propostos pelo TCC Calcularis® e na intervenção com a resolução de problemas não convencionais, o que pode justificar a persistências das dificuldades de Marina mesmo após o período de intervenções.

Em relação aos itens respondidos corretamente por Marina, observou-se que não houve muito avanço quanto ao número de questões corretas, acertando uma questão a mais na avaliação pós-intervenções. No entanto, apresentou progresso em algumas de suas habilidades, como pode ser observado no Quadro 34, que destaca as habilidades que foram mantidas e potencializadas após as intervenções.

**Quadro 34** – Habilidades mantidas e potencializadas de Marina no SA

| Habilidade                                                                                               | Domínio                                    | Pós-intervenções |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                          |                                            | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                               |                                            |                  |                |
| Colocar os números decimais na ordem crescente                                                           | Sentido numérico                           |                  | ✓              |
| Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                              |                                            |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela | Operações aritméticas com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo   |                                            | ✓                |                |

| Habilidade                                                                                                       | Domínio                                                                                            | Pós-intervenções |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                  |                                                                                                    | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                      |                                                                                                    |                  |                |
| Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | Operações aritméticas com números naturais                                                         | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                    |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              |                                                                                                    | ✓                |                |
| Representar uma parte do todo como fração                                                                        | Representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem | ✓                |                |
| Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                 |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver porcentagem                                                                                             |                                                                                                    | ✓                |                |
| Completar o denominador com a fração equivalente                                                                 |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                         | Resolução de expressões numéricas                                                                  | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                         |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                    |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                      |                                                                                                    | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base no protocolo de avaliação.

Considerando o seu desempenho após as intervenções, Marina foi capaz de potencializar suas habilidades referentes a quatro domínios abordados no SA. No entanto, outras habilidades foram mantidas, permanecendo com o mesmo desempenho apresentado antes das intervenções. Contudo, a estudante mostrou-se empenhada em responder o máximo de questões, o que mostra um menor número de omissões. Além disso, foi capaz de obter avanços em habilidades relacionadas aos números decimais, frações, radiciação e expressões numéricas. Para realizar os cálculos durante a aplicação do SA, Marina utilizou duas estratégias, o uso do cálculo mental e o uso do algoritmo, sendo esse o mais utilizado.

Na intervenção com o TCC Calcularis®, Marina treinou com jogos que abordavam multiplicação com números de 0 a 20, contribuindo para potencializar sua habilidade relacionada a essa operação, além de treinar o processamento numérico, adição e subtração com números de 0 a 1000, o que contribuiu para potencializar habilidades relacionadas à resolução de expressões numéricas e do senso numérico. Além disso, a performance de Marina na

intervenção com problemas não convencionais possibilitou que resolvesse o algoritmo da adição, subtração, multiplicação e divisão e usasse habilidades do senso numérico para compreender as situações dos problemas, contribuindo tanto na precisão e na execução das etapas dos cálculos das operações aritméticas quanto para aumentar a confiança da estudante ao empregar suas habilidades matemáticas durante a avaliação com o SA. Assim, ao analisar o desempenho da estudante com base nos escores obtidos no SA, conforme definido por Fonseca *et al.* (2019), constatou-se que Marina alcançou o percentil 5 nas pré e pós-avaliações, sugerindo déficit muito grave para sua idade escolar.

### 10.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN

Para comparar o desempenho do Ivan (8 anos, 3º ano do EF), antes e após as intervenções, realizou-se uma avaliação com o SA em sua escola. Ivan respondeu a avaliação pré-intervenções no dia 18 de setembro de 2023, demonstrando estar calmo e bastante disposto para tentar resolver as questões, finalizando o teste em 25 minutos e 24 segundos. Após as intervenções, Ivan foi reavaliado no dia 13 de dezembro de 2023. Durante a aplicação do teste, ele se mostrou calmo e questionou se seria o mesmo teste que havia feito no início da pesquisa, expressando alívio ao saber que era. Ivan respondeu o SA com bastante atenção, omitindo as questões que não sabia responder, levando 16 minutos e 21 segundos para concluir o teste.

Assim, o desempenho pré e pós-intervenções do estudante pode ser observado no Quadro 5 do seu Dossiê (Apêndice N), apresentando o seu progresso nas questões do SA. Diante disso, verifica-se que, na pré-avaliação, o estudante cometeu quatro erros e nove omissões, enquanto na pós-avaliação, cometeu um erro e 12 omissões.

De acordo com o desempenho do Ivan, no que se refere ao domínio do senso numérico, nas pré e pós-avaliações, Ivan apresentou dificuldades para localizar um número na reta numérica de 0 a 100. No TCC Calcularis®, o estudante treinou essa habilidade somente até o intervalo de 0 a 20, o que pode ter contribuído para que o seu erro fosse persistente.

Quanto ao domínio das operações aritméticas com números naturais, Ivan demonstrou dificuldades para resolver multiplicação e divisão com números naturais com mais de dois dígitos. Antes das intervenções, ao tentar resolver o algoritmo da multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador, utilizou a estratégia pictórica para desenhar os conjuntos e realizar as contagens, porém obteve o resultado errado. Ao tentar

multiplicar com números de três dígitos, tentou utilizar a estratégia pictórica, porém percebeu que seria muito complicado desenhar vários conjuntos e desistiu de realizar o cálculo. Para resolver esse mesmo item na pós-avaliação, o estudante trocou a operação de multiplicação pela adição. Com base nos apontamentos de Košč (1974), destaca-se que o estudante com DD, ao se deparar com cálculos complexos que não sabem como resolver, procuram utilizar operações mais simples, como a adição, para tentar obter a resposta. Diante disso, o estudante apresentou dificuldades para multiplicar números com três dígitos. Além disso, a pesquisadora verificou que durante o período de participação nas intervenções, o estudante estava aprendendo, em sala de aula, a realizar cálculos de multiplicação e divisão com números de até quatro dígitos.

Sobre o domínio da representação e operações aritméticas com números racionais fracionários, antes e depois das intervenções, o estudante afirmou “*ainda não estudei sobre isso e não consigo entender o que é para fazer*”. Destaca-se que o estudante cursava o 3º ano do Ensino Fundamental, e apresentava pouca compreensão sobre frações.

A partir do seu desempenho, observou-se que o estudante acertou 24 itens na pré-avaliação e 23 itens na pós-avaliação. Assim, as habilidades mantidas e potencializadas após as intervenções, relacionadas aos seus acertos, foram organizadas no Quadro 35.

**Quadro 35 – Habilidades mantidas e potencializadas de Ivan no SA**

| Habilidade                                                                                                     | Domínio                                    | Pós-intervenções |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                |                                            | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                                     |                                            |                  |                |
| Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábico                                             | Transcodificação numérica                  | ✓                |                |
| Enumerar quantidades menores que dez                                                                           | Senso numérico                             | ✓                |                |
| Reconhecer o número de um dígito e sua respectiva representação de quantidade                                  |                                            | ✓                |                |
| Enumerar quantidades maiores que dez                                                                           |                                            | ✓                |                |
| Localizar o número três na reta numérica de um a dez                                                           |                                            | ✓                |                |
| Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          |                                            | ✓                |                |
| Compor o número representado por dezenas e unidades                                                            |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                          | Operações aritméticas com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                          |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de um dígito                                          |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito na primeira, segunda e terceira parcela  |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo |                                            | ✓                |                |



| Habilidade                                                                                                                | Domínio                                    | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                           |                                            | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                               |                                            |                  |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de um dígito no multiplicando e no multiplicador                          | Operações aritméticas com números naturais | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                         |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de um algarismo no multiplicando e no multiplicador                       |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de três dígitos na primeira e segunda parcela                    |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela                  |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                         |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de divisão com números de um dígito no dividendo e no divisor                                          |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo                    |                                            | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de divisão com números de dois dígitos no dividendo e um dígito no divisor                             |                                            | ✓                |                |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição sem transporte, com números de um dígito na primeira e segunda parcela | Resolução de problemas                     | ✓                |                |
| Resolver problema envolvendo o algoritmo da subtração sem retorno, com números de um dígito no minuendo e no subtraendo   |                                            | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após as intervenções, verificou-se que o estudante aprimorou suas estratégias de resolução ao resolver as questões do SA. Diferente da pré-avaliação, na qual Ivan recorreu à estratégia pictórica para resolver questões envolvendo a multiplicação e a divisão de números naturais, na pós-avaliação, ele utilizou a contagem nos dedos e a oralidade para elucidar o seu raciocínio. Essa evolução nas habilidades de Ivan pode estar relacionada à sua experiência com o TCC Calcularis®, uma vez que, durante as sessões do treinamento Ivan não usou lápis e papel para resolver o algoritmo. Em vez disso, para todos os cálculos com operações aritméticas, Ivan optava por realizar as contagens nos dedos. Essa prática resultou no aprimoramento de sua performance e passou a realizar os cálculos de maneira mais rápida e precisa. Na intervenção com a resolução de problemas não convencionais, Ivan explicava o seu pensamento oralmente, utilizando os dados necessários para realizar os cálculos. Essas intervenções podem ter contribuído para aprimorar sua habilidade de expressar-se verbalmente, promovendo maior concentração e atenção durante o processo de resolução do algoritmo.

Destaca-se que, no TCC Calcularis®, Ivan não avançou para os jogos que abordavam os algoritmos de multiplicação e divisão. Diante do exposto, observa-se que o estudante pode

não ter avançado em algumas habilidades por estar em fase inicial de aprendizagem escolar, tendo em vista que o TCC Calcularis® não contempla algumas das habilidades avaliadas no SA, bem como os números racionais fracionários.

Portanto, para classificar o desempenho do Ivan no SA, conforme as normas de interpretação dos escores (Fonseca *et al.*, 2019), verificou-se que, na pré-avaliação, o estudante apresentou um percentil entre 80 e 90, e na pós-avaliação, obteve percentil 80. Ambos os resultados indicam que seu desempenho foi acima do esperado.

#### 10.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN

Com objetivo de analisar o progresso das habilidades do Luan (14 anos, 8º ano do EF), o estudante foi avaliado com o SA antes e após as intervenções. A pré-avaliação foi aplicada por uma psicóloga, a qual realizou uma avaliação neuropsicológica para avaliar as habilidades cognitivas de Luan com o objetivo de concluir o laudo de hipótese diagnóstica obtido previamente. Essa avaliação foi realizada em setembro de 2023 e, durante a aplicação, o estudante mostrou-se tranquilo, seguro e despreocupado, concluindo o teste em 9 minutos e 8 segundos. Após o período de intervenções, Luan realizou a pós-avaliação no dia 15 de dezembro de 2023 e, durante a aplicação, demonstrou estar tranquilo e empenhado para responder o teste. No entanto, ao perceber que algumas questões eram mais complexas, demonstrou um pouco de preocupação. À vista disso, o estudante afirmou: *“não dou conta de fazer essas que tem fração, porque eu não aprendi a resolver”*. Porém, mostrou-se dedicado e tentou responder o máximo de questões, levando 17 minutos e 43 segundos para concluir o teste. Para apresentar o seu desempenho, organizou-se no Quadro 5, do seu Dossiê (Apêndice O), as habilidades avaliadas e o progresso do estudante em cada questão do SA.

A partir da comparação da performance de Luan, na pré-avaliação, aponta-se que o estudante tentou responder 10 questões, dessas acertou três e errou sete. As questões restantes foram omitidas por Luan, que afirmou não conseguir resolvê-las. Na pós-avaliação, o estudante tentou responder 27 itens, dos quais seis foram acertos e 21 foram erros, afirmando que sua dificuldade persistia para resolver os itens mais complexos, principalmente os que envolviam frações.

Durante o teste, o estudante calculava rapidamente, não conferia a resposta e o cálculo e, de imediato, avançava para a próxima questão. Em alguns momentos retornava as questões

que havia avançado para verificar se conseguia responder alguma. Percebendo esse comportamento, o aplicador informou que ele poderia responder tranquilamente e fazer no seu tempo. Desse modo, é possível que alguns dos erros cometidos podem ter ocorrido devido à rapidez para efetuar os cálculos.

Em relação aos erros cometidos no domínio do senso numérico, na pré-avaliação, Luan apresentou dificuldades para representar o número decimal, escrevendo 24,3 como 9 (realizou a soma dos dígitos  $2+4+3$ ), e escrevendo como 243 na pós-avaliação. Além disso, cometeu erros ao organizar os números decimais em ordem crescente e comparar frações com denominadores diferentes.

Sobre o domínio das operações aritméticas com números naturais, na avaliação pré-intervenções, o estudante apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da adição e subtração com números de quatro dígitos. A partir dos erros cometidos nesses cálculos, observou-se que Luan pode ter se distraído, trocando as operações e errando nas contagens ao realizar as somas e subtrações dos dígitos. Quanto à multiplicação e à divisão, apresentou dificuldades tanto antes quanto após as intervenções. Na pré-avaliação, ao invés de realizar a divisão, Luan multiplicou os dígitos e, na pós-avaliação, ao invés de multiplicar, somou os dígitos, obtendo resultados incorretos. Diante disso, Bastos (2016) aponta que estudantes que possuem DD frequentemente demonstram dificuldades para realizar os cálculos simples envolvidos em um cálculo complexo com números com mais de dois dígitos, e esses tipos de erros são características do TDAH e da Dislexia associados à DD. Além disso, segundo Košč (1974) essas dificuldades são classificadas como DD operacional.

No que se refere ao domínio da representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem, tanto antes quanto após as intervenções, Luan apresentou bastante dificuldade para compreender conceitos fundamentais e realizar os procedimentos dos cálculos.

Quanto ao domínio da resolução de expressões numéricas, na pós-avaliação, Luan tentou resolver algumas expressões numéricas com duas, três ou quatro operações e apresentou dificuldades para compreender os cálculos mais complexos, não aplicou as regras de sinais e cometeu erros ao realizar o procedimento dos cálculos.

Apesar dos erros e omissões cometidos pelo estudante, na pré-avaliação, ele acertou três questões e na pós-avaliação, acertou seis. Com esses acertos, é possível perceber avanços em

algumas habilidades. Assim, para apresentar o progresso de Luan, elaborou-se o Quadro 36 com as habilidades mantidas e potencializadas após as intervenções.

**Quadro 36** – Habilidades mantidas e potencializadas de Luan no SA

| Habilidade                                                                                                    | Domínio                                                                                            | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                               |                                                                                                    | mantida          | potencializada |
| Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                                   | Senso numérico                                                                                     |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela      | Operações aritméticas com números naturais                                                         |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo        |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver porcentagem                                                                                          | Representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                      | Resolução de expressões numéricas                                                                  | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                      |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                 |                                                                                                    |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Considerando o progresso das habilidades de Luan, observou-se que, após as intervenções, o estudante potencializou algumas habilidades que não foram diretamente abordadas no TCC Calcularis®. Compreende-se que, mesmo que tenha abordado somente números naturais, o jogo Sequência Numérica pode ter contribuído para aperfeiçoar a habilidade de colocar fração e radiciação em ordem crescente. Adicionado a isso, durante as intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, Luan treinou diferentes variedade de jogos e de atividades de resolução de problemas que abordavam habilidades para resolver adição, subtração, multiplicação, divisão e processamento numérico. No caso dos jogos do Calcularis®, o estudante aprimorou o seu tempo de resposta aos cálculos envolvendo o algoritmo da adição e subtração. Como exemplo, no jogo Calculadora no intervalo de 0 a 20, ele treinou adições rápidas, as quais tinham que ser calculadas em alguns segundos e caso não resolvesse no tempo estabelecido, o estudante não ganhava pontos. Com

esses desafios, Luan foi determinado e aprimorou suas estratégias de contagem nos dedos, conseguindo avançar para o intervalo de 0 a 100.

Desse modo, em articulação com o *Calcularis®*, as situações desafiadoras abordadas na intervenção com os problemas não convencionais podem ter contribuído para que o estudante executasse os cálculos com mais atenção e precisão. Com efeito, essa experiência possibilitou que Luan se sentisse confiante para resolver adição e subtração com números de quatro dígitos e algumas questões do SA que não foram abordadas durante as intervenções, como expressões numéricas simples com mais de duas operações, porcentagem e comparação de números representados por fração e radiciação. Vale destacar que para resolver as questões do teste, Luan utilizou diversas estratégias como algoritmo, contagem nos dedos e a oralidade.

Diante disso, para classificar o desempenho do estudante no SA, conforme as normas de interpretação dos escores obtidos (Fonseca *et al.*, 2019), aponta-se que Luan apresentou percentil entre 5 e 10 na pré-avaliação, sugerindo déficit grave para sua idade escolar, e na pós-avaliação, obteve percentil 20 indicando um desempenho abaixo do esperado.

#### 10.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA

Com o intuito de comparar o progresso de Liana (15 anos, 9º ano do EF), antes e após as intervenções, a estudante realizou a avaliação com o SA. Assim, a pré-avaliação foi realizada em setembro de 2023, durante o período da avaliação neurológica, na qual suas habilidades cognitivas foram avaliadas e a sua hipótese diagnóstica de DD foi conclusiva. Ela mostrou-se tranquila durante a aplicação, dedicando-se para finalizar o teste com atenção, tentando responder os itens que julgava mais simples, levando 16 minutos e 43 segundos para concluir o teste. A pós-avaliação foi realizada no dia 12 de dezembro de 2023, em uma sala de atendimento na PUCRS. Liana demonstrou-se dedicada em tentar responder as questões e finalizou o teste em 17 minutos e 8 segundos. Visando apresentar o desempenho de Liana, organizou-se no Quadro 4 do seu Dossiê (Apêndice P) o progresso de suas habilidades avaliadas no SA, antes e após as intervenções. Ressalta-se que, com base nos resultados obtidos na pré-avaliação, a estudante cometeu 16 erros e 12 omissões, enquanto na pós-avaliação, cometeu 14 erros e 12 omissões.

Quanto ao domínio do senso numérico, antes e após as intervenções, Liana cometeu um erro ao representar números decimais. Além disso, ao colocar os números decimais em ordem

crescente, a estudante mostrou dificuldade para analisar a parte decimal dos números. Por fim, ao tentar organizar as frações com denominadores diferentes em ordem crescente, respondeu incorretamente.

Em relação aos erros cometidos no domínio das operações aritméticas com números naturais, nas pré e pós-avaliações, Liana apresentou dificuldades para resolver multiplicação e divisão com números de três e quatro dígitos, visto que ao resolver essas operações, cometeu alguns erros para realizar somas e subtrações simples que fazem parte desse processo. Bastos (2016) aponta que essa dificuldade pode ocorrer ao resolver cálculos que exigem somar e subtrair números de um dígito ou realizar cálculos que envolvem a soma e a subtração como parte de operações mais complexas. Destaca-se que durante o treinamento com o *Calcularis®*, a estudante treinou com jogos que abordavam somente multiplicação e divisão com números de um e dois dígitos, o que pode ter contribuído para que suas dificuldades fossem persistentes ao lidar com números de três dígitos.

No que diz respeito ao domínio da resolução de expressões numéricas, a estudante apresentou dificuldades para realizar cálculos com duas ou três operações. De acordo com Košč (1974), as dificuldades na execução de operações estão relacionadas à DD operacional. Além disso, Liana apresenta TDAH. Devido ao diagnóstico de TDAH, Liana parece se desconcentrar no processo de resolução do algoritmo, sendo desafiador manter a atenção para lidar com várias operações. De acordo com os apontamentos de Bastos (2016), o TDAH pode interferir na execução de cálculos que envolvem várias operações. Fato esse que, ao efetuar o algoritmo separadamente para dar continuidade na resolução da expressão, a estudante cometeu erros ao calcular os múltiplos, as divisões e as subtrações.

Sobre o domínio da representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem, antes e após as intervenções, Liana demonstrou não saber como resolver adição e subtração de frações com denominadores diferentes. Além disso, nas pré e pós-avaliações, apresentou dificuldades para resolver questões que envolvem números decimais e para resolver a porcentagem usou o algoritmo da subtração, obtendo o resultado incorreto.

No que se refere ao domínio da potenciação e radiciação, nas avaliações pré e pós-intervenções, Liana demonstrou compreender o processo de resolução da potência, errando apenas ao realizar o algoritmo da multiplicação. Além disso, apresentou dificuldades para resolver a adição de radiciação, obtendo o resultado incorreto.

A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a estudante acertou 15 itens na pré-avaliação e 17 itens na pós-avaliação. Por conseguinte, para verificar as habilidades mantidas e potencializadas, organizou-se no Quadro 37 o progresso de Liana após as intervenções.

**Quadro 37** – Habilidades mantidas e potencializadas de Liana no SA

| Habilidade                                                                                                    | Domínio                                                                                            | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                               |                                                                                                    | mantida          | potencializada |
| Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                                     | Sentido numérico                                                                                   | ✓                |                |
| Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                     |                                                                                                    | ✓                |                |
| Colocar em ordem crescente os números representados por fração e radiciação                                   |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela      | Operações aritméticas com números naturais                                                         | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo        |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                 |                                                                                                    | ✓                |                |
| Representar uma parte do todo como fração                                                                     | Representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem | ✓                |                |
| Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                      |                                                                                                    | ✓                |                |
| Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                              |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver a porcentagem                                                                                        |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                      | Resolução de expressões numéricas                                                                  |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                      |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                 |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                 |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                   |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com duas operações e com potenciação, sem sinal de associação                     |                                                                                                    |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Destaca-se que, em alguns itens, como resolver algoritmo da divisão e resolver expressão numérica com três operações, Liana respondeu corretamente na avaliação pré-

intervenções e cometeu erros na avaliação pós-intervenções. Esses erros podem ter ocorrido por distração e cansaço mental, especialmente considerando que nesse dia, ao finalizar a pós-avaliação, a estudante informou ao aplicador: *“eu posso ter errado algumas que eu sabia fazer, pois, como estou no final do semestre, hoje foi um dia que eu apresentei dois trabalhos na escola”*.

No que se refere aos seus acertos, verificou-se que Liana treinou no Calcularis® habilidades relacionadas ao processamento numérico, adição e subtração com números de 0 a 1000, e multiplicação e divisão com números de 0 a 100, além de aprimorar a execução do cálculo mental. E nas intervenções com problemas não convencionais, Liana resolveu situações que envolviam adição, subtração, multiplicação e divisão, utilizando a oralidade para expressar o seu pensamento, o algoritmo para realizar as operações, e a escrita matemática para registrar suas respostas. Diante disso, constatou-se que as intervenções podem ter contribuído para potencializar suas habilidades relacionadas ao domínio das expressões numéricas. Além disso, tanto no TCC Calcularis® quanto na resolução de problemas não convencionais, Liana treinou habilidades relacionadas ao senso numérico que pode ter contribuído para colocar em ordem crescente fração e radiciação.

Nas avaliações antes e após as intervenções, Liana utilizou algumas estratégias como o algoritmo, o cálculo mental e a escrita matemática. Essa última, foi utilizada por ela, principalmente, para escrever as etapas dos resultados e ajudar no processo de resolução para obter o resultado correto.

Portanto, com o intuito de classificar o seu desempenho no SA, conforme as normas de interpretação dos escores obtidos (Fonseca *et al.*, 2019), verificou-se que, na pré-avaliação, Liana apresentou percentil entre 40 e 50 indicando desempenho médio ou dentro do esperado para sua idade escolar e, na pós-avaliação, obteve percentil entre 50 e 60 indicando um pouco acima do esperado, porém ainda dentro da média.

## 10.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA

Eva (13 anos, 7º ano do EF) foi avaliada com o SA antes e após as intervenções para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas. Para tanto, a pré-avaliação foi realizada durante sua avaliação neuropsicológica, na qual o SA foi utilizado como um dos instrumentos de análise de suas habilidades cognitivas para avaliar a hipótese diagnóstica de DD, obtida



previamente. Desse modo, a estudante foi avaliada no dia 31 de agosto 2023 e, durante a aplicação, mostrou-se tímida, calma e dedicada em tentar responder os itens do teste, levando 41 minutos e 12 segundos para finalizar o teste. A avaliação pós-intervenções foi realizada no dia 14 de dezembro de 2023 em sua escola. Ao longo da aplicação, Eva demonstrou estar tranquila, respondeu os itens com calma e atenção, com muita organização e capricho, levando 30 minutos e 42 segundos para concluir. Diante disso, para apresentar a comparação do desempenho de Eva, organizou-se no Quadro 4, do seu Dossiê (Apêndice Q), as habilidades avaliadas e o progresso da estudante em cada questão do SA, antes e após as intervenções. A partir da comparação do desempenho da estudante, observou-se que, na pré-avaliação, Eva cometeu 11 erros e 22 omissões, enquanto na pós-avaliação errou 11 itens e omitiu 16.

No que se refere aos erros cometidos no domínio do senso numérico, nas pré e pós-avaliações, verificou-se que a estudante demonstrou dificuldades para analisar e comparar frações com denominadores diferentes e os números decimais com uma, duas e três casas decimais ao colocar em ordem crescente. Além disso, enfrentou dificuldades para reconhecer a maior fração entre três frações.

Quanto ao domínio das operações aritméticas, verificou-se que, antes das intervenções, Eva apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da multiplicação com três dígitos e da divisão com quatro dígitos. No processo de resolução desses cálculos, observou-se que Eva demonstrou sinais comuns de dificuldades identificadas em estudantes com DD, classificada como DD operacional (Košč, 1974). Nesse sentido, tomando como base os apontamentos de Bastos (2016), verificou-se que a estudante cometeu erros ao recuperar fatos aritméticos e ao realizar somas simples, acrescentando um número a mais nos resultados.

Em relações aos erros que se referem ao domínio da representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem, observou-se que, na pré-avaliação, a estudante tentou realizar a subtração de frações com denominadores diferentes, calculou o mínimo múltiplo comum corretamente, porém errou durante o procedimento do cálculo. No cálculo da porcentagem, Eva usou a operação de subtração ao invés das operações de multiplicação e divisão, obtendo o resultado incorreto. De acordo com Košč (1974), a troca de operações ocorre quando o estudante com DD considera o método de resolução complexo e o substitui por um cálculo mais simples, sem considerar que tal alteração pode interferir no resultado. Nesse caso, diante de sua dúvida e na tentativa de obter a resposta, a estudante optou por utilizar uma operação mais simples.

Por fim, sobre o domínio de resolução de expressões numéricas, Eva apresentou dificuldades, tanto na pré-avaliação quanto na pós-avaliação, para resolver expressões com duas, três ou quatro operações e com regras de sinais. Além de dificuldades para seguir a ordem de associação das operações e utilizar a regra de sinais.

A partir dos resultados obtidos, verificou-se que a estudante acertou 10 questões na avaliação pré-intervenções e 16 na avaliação pós-intervenções. Para verificar suas habilidades mantidas e potencializadas, identifica-se no Quadro 38, o progresso de Eva após as intervenções.

**Quadro 38** – Habilidades mantidas e potencializadas de Eva no SA

| Habilidade                                                                                                    | Domínio                                                                                            | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                               |                                                                                                    | mantida          | potencializada |
| Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                                                  | Senso numérico                                                                                     |                  | ✓              |
| Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                     |                                                                                                    | ✓                |                |
| Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                                   |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela      | Operações aritméticas com números naturais                                                         | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo        |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                 |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Representar uma parte do todo como fração                                                                     | Representação e operações aritméticas com números racionais fracionários e decimais, e porcentagem | ✓                |                |
| Resolver a porcentagem                                                                                        |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver subtração de frações com denominadores diferentes                                                    |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Resolver adição de frações com denominadores diferentes                                                       |                                                                                                    |                  | ✓              |
| Representar o número decimal em fração                                                                        | Potenciação                                                                                        | ✓                |                |
| Resolver a potenciação                                                                                        |                                                                                                    | ✓                |                |
| Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                      | Resolução de expressões numéricas                                                                  |                  | ✓              |
| Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                      |                                                                                                    | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Ao analisar o progresso de Eva, observou-se que as habilidades relacionadas ao senso numérico abordadas nas intervenções, podem ter contribuído para representar corretamente o número decimal e realizar comparações entre frações e radiciação.

Logo, diante do seu progresso, é possível perceber que as intervenções contribuíram para potencializar até mesmo habilidades que não foram diretamente abordadas nesse processo, como números racionais decimais e fracionários e expressões numéricas. Além disso, a intervenção com os problemas não convencionais contribuiu para aprimorar o cálculo, a atenção e a precisão nas etapas de resolução do algoritmo. Visto que, Eva precisou resolver problemas que envolviam a execução de várias operações para obter a solução. Para resolver as questões do SA, usou o algoritmo e o cálculo mental.

Portanto, ao classificar o desempenho de Eva no SA, seguindo as normas de interpretação dos resultados (Fonseca *et al.*, 2019), constatou-se que a estudante obteve percentil 5 na pré-avaliação, o que indica um déficit muito grave para sua idade escolar. Na pós-avaliação, alcançou percentil 10, indicando alerta para déficit.

## 10.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Diante dos resultados obtidos por meio da análise do desempenho individual dos estudantes, foi possível observar dificuldades em todos os domínios abordados no SA. Quanto ao domínio do senso numérico, os estudantes apresentaram um desempenho variável, ora acertando, ora errando questões relacionadas a esse domínio nas pré e pós-avaliações. Com base nos apontamentos de Butterworth (2005), indivíduos com DD manifestam dificuldades para compreender conceitos básicos como quantificação e comparação de números. O autor (2005) destaca que a DD provoca dificuldades na compreensão e manipulação tanto de números quanto de conceitos matemáticos mais abstratos e complexos. Com efeito, pode resultar em dificuldades para compreender frações e representação decimal, como observado em todos os participantes.

Quanto ao domínio da resolução de operações aritméticas, observou-se que, antes e depois das intervenções as dificuldades para resolver o algoritmo da multiplicação e divisão, envolvendo números de dois a quatro dígitos foram mais evidentes. Vale ressaltar que essa dificuldade em realizar operação de multiplicação e divisão com números de múltiplos dígitos é apontada por Bastos (2016) como sendo frequente entre estudantes que possuem DD. Uma

vez que, de acordo com o autor (2016), esses estudantes possuem dificuldades para compreender a ordem e o espaçamento dos números em cada etapa da resolução das operações, sendo essa uma habilidade essencial para garantir que cada dígito seja multiplicado, dividido e posicionado na ordem correta.

Considerando outras habilidades avaliadas no SA, observou-se que, antes e após as intervenções, Luan e Ivan encontraram dificuldades para representar frações. Além disso, os seis estudantes demonstraram dúvidas ao resolver operações aritméticas com frações e responder as porcentagens. Desse modo, à exceção de Ivan, que em seu teste não havia questões que abordavam essa habilidade, os cinco estudantes cometeram um erro em pelo menos uma das questões. É importante mencionar que os jogos do TCC Calcularis® não abordam essas habilidades específicas, o que pode ter sido um fator contribuinte para a persistência dos erros por parte dos estudantes. Nesse contexto, Nunes, Campos, Magina e Bryant (2009, p. 158) explicam que os estudantes apresentam dificuldades para “estabelecer uma conexão clara entre frações e o raciocínio multiplicativo” quando a fração é ensinada, rotineiramente, como uma dupla contagem de partes, ou seja, o denominador representa o todo e o numerador a parte pintada do todo. Além do mais, conforme Nunes *et al.* (2009, p. 159), para que os estudantes “[...] compreendam a importância fundamental da igualdade das partes, é essencial que eles estabeleçam uma conexão entre a operação de divisão, que produz sempre partes iguais, e o conceito de frações.”.

Antes e após as intervenções, Augusto, Marina, Luan e Liana demonstraram dificuldades ao responder as questões que abordavam potência. Nas pré e pós-avaliações, cinco estudantes apresentaram dificuldades para resolver adição de radicais e expressões numéricas com mais de duas operações, que envolviam potenciação, com ou sem sinais de associação e regra de sinais. Já no teste do Ivan, essas habilidades não foram abordadas. Convém destacar que Augusto e Ivan, durante a intervenção com o TCC Calcularis®, avançaram até o intervalo de 0 a 20 e não realizaram o treino com multiplicação e divisão. Enquanto Marina, Luan, Liana e Eva avançaram para jogos que abordavam tais operações. Logo, observa-se que as habilidades que os estudantes mais apresentaram dificuldades no SA não foram abordadas nas intervenções.

Em suma, a partir da análise do desempenho individual dos estudantes é possível perceber que, após as intervenções, eles foram capazes de potencializar habilidades matemáticas referentes a todos os domínios avaliados. Além disso, a intervenção com o TCC Calcularis® contribuiu para o aprimoramento de estratégias de cálculo mental, visto que os

estudantes não utilizaram lápis e papel para auxiliar na resolução do algoritmo, o que permitiu que realizassem os jogos do treinamento com maior rapidez e precisão. Especificamente, Ivan, do 3º ano do Ensino Fundamental, e Luan, do 8º ano do Ensino Fundamental, usaram a contagem nos dedos em todos os jogos que envolviam operações aritméticas. Nesse contexto, Butterworth, Varma e Laurillard (2011) aponta que estudantes com dificuldades matemáticas tendem a recorrer à contagem nos dedos por um período mais prolongado durante sua formação escolar. Tal apontamento pode justificar a estratégia utilizada por Luan para resolver os cálculos. Além do mais, o jogo Calculadora com tempo, oportunizou calcular adições rápidas com números de um e dois dígitos em poucos segundos. Essa dinâmica oportunizou aprimorar a estratégia de contagem e o raciocínio matemático. Desse modo, o estudante foi capaz de potencializar o cálculo de fatos aritméticos, que conforme Haase (2021), são operações simples que podem ser recuperadas rapidamente pela memória de trabalho.

Por conseguinte, constatou-se que, durante o período de intervenção com a resolução de problemas não convencionais articulada à imaginação, os estudantes fizeram o uso do algoritmo, da escrita matemática, do cálculo mental, utilizando a oralidade para explicar o seu pensamento, refletir e justificar cada etapa da resolução (Cândido, 2001). Portanto, compreende-se que tais atitudes e estratégias contribuíram para que os estudantes pudessem potencializar habilidades avaliadas pelo SA.

Considerando o desempenho de cada estudante, observou-se que estudantes com DD combinada a outros transtornos como TDAH, Dislexia e TEA, enfrentam desafios únicos e complexos, interferindo no aprendizado em Matemática. Sobre TDAH, reafirma-se que quatro estudantes participantes, Augusto, Marina, Lucas e Liana, possuem esse transtorno. Segundo Bastos (2016), o TDAH pode dificultar a manutenção da atenção necessária para seguir procedimentos matemáticos complexos e manter a organização em cálculos que exigem várias etapas. No que se refere a Dislexia, reforça-se que os estudantes Ivan e Luan as possuem. De acordo com von Aster e Shalev (2007), essa condição afeta diretamente a capacidade de ler e interpretar números e símbolos matemáticos de maneira correta. Como resultado, estudantes que possuem esse transtorno enfrentam dificuldades na execução de cálculos aritméticos e na manutenção de informações na memória de trabalho, habilidades essas essenciais para manipular números e realizar cálculos mentais de modo eficiente (von Aster; Shalev, 2007). Ademais, a estudante Eva possui TEA, condição que, de acordo com Kucian e von Aster (2015) e Baron-Cohen *et al.* (2014), pode provocar interferências na capacidade de processar e reter

informações numéricas de modo eficaz, apresentando dificuldades para processar informações complexas, incluindo dados numéricos. Portanto, é evidente que essas comorbidades podem afetar de maneiras distintas a aprendizagem e as habilidades matemáticas.

## 10.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar o desempenho dos seis estudantes participantes desta pesquisa, abordando tanto as dificuldades quanto as habilidades que foram mantidas e potencializadas antes e após as intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação. Para tanto, o desempenho dos estudantes nas pré e pós-avaliações foi detalhado em seus Dossiês individuais, destacando os erros e acertos para melhor compreender as contribuições das intervenções na aquisição de habilidades. Além disso, as habilidades avaliadas pelo SA foram categorizadas, representando as habilidades e os domínios matemáticos avaliados.

Nesse contexto, evidenciou-se que as intervenções aplicadas contribuíram na potencialização de habilidades matemáticas nos diversos domínios avaliados no SA. Contudo, certas dificuldades apresentadas pelos estudantes se mantiveram persistentes na pós-avaliação, entre as quais algumas estão relacionadas às habilidades que não foram abordadas pelas intervenções. Diante disso, sugere-se a implementação de intervenções que complementem e abordem frações, potenciação, radiciação, porcentagem e expressões numéricas.

Em outro aspecto, foi evidenciado que estudantes que possuem DD associada a comorbidades como TDAH, Dislexia e TEA enfrentam desafios únicos que interferem diretamente no desenvolvimento de habilidades matemáticas e no aprendizado em geral. Isso ressalta a relevância de desenvolver estratégias de ensino adaptadas e direcionadas para atender às necessidades individuais desses estudantes. Além disso, é essencial desenvolver pesquisas que investiguem as interações entre DD e comorbidades, visando aplicar intervenções que possam contribuir para a aquisição de habilidades matemáticas essenciais à obtenção de melhorias no desempenho escolar.

## 11 ANÁLISE SOBRE O DESEMPENHO NO TESTE PILOTO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS

Neste capítulo, apresentam-se a categorização das habilidades matemáticas avaliadas no TPPC e o desempenho dos seis estudantes participantes da pesquisa, Augusto, Marina, Luan, Ivan, Liana e Eva, a partir dos resultados obtidos nas pré e pós-avaliações. Posteriormente, expõem-se a síntese dos resultados e as considerações do capítulo.

Vale ressaltar que, para avaliar o desempenho dos estudantes, o teste foi aplicado antes e após a aplicação das intervenções, de dois modos: primeiro, o estudante resolveu sem o uso da calculadora; e, em seguida, resolveu com o uso da calculadora. Esse processo de comparação visou analisar a capacidade de compreensão dos conceitos matemáticos e da escolha das operações aritméticas necessárias, além de verificar a aplicação de estratégias adequadas para a resolução dos problemas.

Com o intuito de verificar as habilidades avaliadas no TPPC, verificou-se quais são necessárias para resolver cada problema. Desse modo, após estabelecer todas as habilidades, procedeu-se à categorização dessas, as quais foram organizadas em categorias iniciais e intermediárias, resultando em categorias finais, sendo essas últimas representadas pelos domínios, conforme mostrado no Quadro 39. Essa organização possibilita compreender o progresso dos estudantes nas habilidades e domínios avaliados pelo teste após as intervenções.

**Quadro 39** – Categorização das habilidades e domínios avaliados no TPPC

| Quadro 55 – Categorização das habilidades e domínios avançados no 1.º PE                                |                                                                                                                 |                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Categorias iniciais<br>– Habilidades avaliadas –                                                        | Categorias intermediárias<br>– Habilidades avaliadas –                                                          | Categorias finais<br>– Domínios – |
| [continua]                                                                                              |                                                                                                                 |                                   |
| Resolver problema que envolve reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                     | Resolver problema que envolve reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                             | Resolução de problemas            |
| Resolver problema que envolve compor o número representado por dezena e unidade                         | Resolver problema que envolve compor o número representado por dezena e unidade                                 |                                   |
| Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes | Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre duas ou três frações com denominadores diferentes |                                   |
| Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                               |                                                                                                                 |                                   |
| Resolver problema que envolve colocar os números decimais na ordem crescente                            | Resolver problema que envolve colocar os números decimais na ordem crescente                                    |                                   |

| Categorias iniciais<br>– Habilidades avaliadas –                                                                                         | Categorias intermediárias<br>– Habilidades avaliadas –                                                                                                              | Categorias finais<br>– Domínios – |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                              |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                             | Resolver problema que envolve resolver algoritmo de adição sem ou com transporte, com números de um ou quatro dígitos na primeira, segunda ou terceira parcela      | Resolução de problemas            |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito na primeira, segunda e terceira parcela     |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição sem transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela          |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela          |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                 | Resolver problema que envolve resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois ou quatro dígitos no minuendo e subtraendo                           |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo            |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                       | Resolver problema que envolve resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                                         |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação, com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | Resolver problema que envolve resolver algoritmo de multiplicação, com números de dois ou três dígitos no multiplicando e um, dois ou três dígitos no multiplicador |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação, com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação, com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve resolver o algoritmo de divisão, com números de dígitos no dividendo e um dígito no divisor                | Resolver problema que envolve resolver algoritmo de divisão, com números de dois ou três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                                |                                   |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                     |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                                  | Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                                                             |                                   |
| Resolver problema que envolve realizar a adição de frações com denominadores iguais                                                      | Resolver problema que envolve realizar a adição de frações com denominadores iguais ou diferentes                                                                   |                                   |
| Resolver problema que envolve realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                  |                                                                                                                                                                     |                                   |
| Resolver problema que envolve realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                           | Resolver problema que envolve realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                                      |                                   |
| Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                                           | Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                                                                      |                                   |
| Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                                | Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                                                           |                                   |

Fonte: Elaborado pela autora com base no TPPC.



Com o intuito de comparar o desempenho dos estudantes no TPPC, com e sem o uso da calculadora e no SA (TDEII), apresentam-se os resultados obtidos nas avaliações pré e pós-intervenções. Para isso, analisou-se em detalhes as habilidades matemáticas abordadas em cada questão, as estratégias de resolução dos quinze problemas comparado com o seu respectivo algoritmo abordado nas questões do SA. Por fim, evidenciou as habilidades matemáticas mantidas ou potencializadas após o período de intervenções.

Vale destacar que, nas questões resolvidas com a calculadora, o estudante não utilizou nenhuma outra estratégia de resolução para chegar ao resultado. Diante disso, foi dado ênfase às estratégias utilizadas no teste sem o uso da calculadora e no SA.

### 11.1 DESEMPENHO DO ESTUDANTE AUGUSTO

Augusto realizou a avaliação pré-intervenções com o TPPC, presencialmente, em sua escola, no dia 08 de agosto de 2023. Durante o teste, o estudante mostrou-se tranquilo e calmo, no entanto fez uma leitura rápida de alguns problemas sem demonstrar motivação para interpretá-los ou elaborar um plano de ação. Na pré-avaliação sem o uso de calculadora, Augusto completou o teste em 13 minutos e 38 segundos, enquanto com a calculadora, levou 5 minutos e 21 segundos para concluir. A avaliação pós-intervenções foi realizada no dia 29 de novembro de 2023. O estudante mostrou-se um pouco desanimado para resolver o TPPC, considerando que nesse período, Augusto estava finalizando as avaliações e atividades avaliativas na escola. Contudo, tentou responder os itens e afirmou que: “*vou fazer o que consigo*”. Os detalhes do desempenho de Augusto, incluindo acertos e erros, assim como as suas habilidades avaliadas antes e após as intervenções, podem ser observadas no Quadro 6 de seu Dossiê (Apêndice L).

Acerca dos pontos mais relevantes, aponta-se que, antes das intervenções, Augusto acertou duas questões no TPPC sem a calculadora e três questões com a calculadora. Após as intervenções, no teste sem o uso da calculadora, respondeu corretamente três questões, e no teste realizado com o auxílio da calculadora, aumentou o número de acertos para quatro.

Diante dos resultados obtidos, verificou-se que, antes das intervenções, Augusto apresentou dificuldades para solucionar as questões 2, 3, 4, 5, 7, 8 e 9, nas quais os problemas envolviam as operações de subtração, multiplicação e divisão com números naturais. Nas questões 6, 11, 12 e 15, apresentou dificuldades para interpretar e identificar as operações dos

problemas que envolviam representação, adição, multiplicação e equivalência de números racionais fracionários. Nos problemas 10 e 14, os quais abordam porcentagem e números racionais decimais, Augusto demonstrou não compreender os conceitos matemáticos envolvidos no processo de organizar os números decimais em ordem crescente e interpretar uma situação que envolvia porcentagem.

Após o período de intervenções, observa-se que algumas dificuldades foram persistentes e semelhantes à pré-avaliação, tais como resolver subtração de equalização, multiplicação e divisão com números naturais, resolver equivalência, adição, multiplicação, e comparação de números racionais fracionários e resolver comparação de números racionais decimais. Porém, as questões 1 e 13, foram respondidas corretamente na pré-avaliação e incorretamente na pós-avaliação. Nesse caso, tais erros podem ter ocorrido por desatenção, uma vez que o estudante possui TDAH.

Quanto ao desempenho na resolução do algoritmo no SA, abordado nos problemas, antes e após as intervenções, observa-se que o estudante apresentou dificuldades relacionadas aos procedimentos dos cálculos mais complexos envolvendo números com mais de dois dígitos. Desse modo, não conseguiu resolver os algoritmos da adição, subtração de equalização, multiplicação, divisão com números naturais, multiplicação, adição, comparação e equivalência com números racionais fracionários, e comparação de números decimais. Convém ressaltar que essas dificuldades estão alinhadas com as observações de Bastos (2016) em relação à estudantes que apresentam DD.

Durante a resolução do TPPC, verificou-se que o estudante apresentou dificuldades para interpretar e identificar as operações dos problemas 5, 9, 10 e 15, que abordavam o algoritmo da multiplicação e divisão com números naturais, porcentagem e equivalência de frações. Antes das intervenções, para resolver tais problemas, usou o algoritmo da adição, e somou os dados apresentados no enunciado para obter o resultado, e após as intervenções, não tentou resolver as referidas questões. Além disso, sua dificuldade de interpretar foi perceptível ao resolver alguns problemas com o uso da calculadora, uma vez que, mesmo com esse auxílio, o estudante não identificou as operações adequadas para obter a solução.

Na execução do plano de resolução dos problemas, o estudante recorreu ao uso de diferentes estratégias. Diante disso, com o intuito de apresentar tais estratégias e os detalhes da resolução dos problemas, organizou-se no Quadro 7 de seu Dossiê (Apêndice L), o seu desempenho pré e pós-intervenções, comparando com a sua performance no SA. Diante das

estratégias utilizadas por Augusto, é possível perceber que no TPPC, antes das intervenções, o estudante usou o algoritmo e o cálculo mental para efetuar os cálculos e após as intervenções usou o cálculo mental e a oralidade para obter as respostas. O aperfeiçoamento de sua estratégia de resolução pode estar relacionado ao período de intervenção com o Calcularis®, no qual Augusto efetuava os cálculos de adição e subtração mentalmente. E, durante a intervenção com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação, na qual fez uso da oralidade para explicar o seu pensamento, o que pode ter contribuído para usar essa estratégia durante a avaliação pós-intervenções.

Com base nos apontamentos dos autores Butterworth (2005) e Haase *et al.* (2011) em relação às dificuldades apresentadas por estudantes que possuem DD, enfatiza-se que Augusto apresentou dificuldades para resolver o algoritmo da multiplicação e divisão, resolver cálculo mental, realizar corretamente os procedimentos dos cálculos e recuperar fatos aritméticos. Contudo, após o período de intervenções, é possível perceber que Augusto potencializou algumas de suas habilidades relacionadas ao domínio resolução de problemas, conforme apresentado no Quadro 40. Tais habilidades referem-se aos acertos obtidos na avaliação do TPPC com e sem o uso da calculadora, nas avaliações pré e pós-intervenções.

**Quadro 40** – Habilidades mantidas e potencializadas de Augusto no TPPC

| Habilidade                                                                                                                      | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                                 |                        | mantida          | potencializada |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela | Resolução de problemas | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo   |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                         |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                       |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                         |                        | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após o período de intervenções, com base nos resultados das avaliações, verificou-se que, no TPPC aplicado sem e com o uso da calculadora, Augusto aprimorou suas habilidades de resolver subtração com números naturais, obtendo o resultado por meio do cálculo mental. No problema que envolve a habilidade de representar uma parte do todo, o estudante interpretou corretamente os dados do problema, usando a oralidade para explicar e organizar o seu

pensamento, registrando a fração apropriada para a solução. As suas habilidades potencializadas e as estratégias utilizadas para obter a solução, podem estar associadas à intervenção com os problemas não convencionais, na qual o estudante foi capaz de interpretar e responder corretamente problemas que envolviam subtração com números naturais, utilizando o algoritmo, o cálculo mental, a oralidade e a escrita matemática.

No que se refere ao problema relacionado à porcentagem, o estudante respondeu corretamente, usando o cálculo mental para obter sua resposta. Diante disso, é possível perceber que o estudante potencializou algumas habilidades que não foram abordadas nas intervenções. Destaca-se que durante a intervenção com o TCC Calcularis®, Augusto não treinou suas habilidades de resolver multiplicação e divisão, o que pode ter contribuído para a persistência dos seus erros. Adicionado a isso, as intervenções não abordavam habilidades relacionadas aos números racionais decimais e fracionários, o que pode ter contribuído para que o estudante apresentasse os mesmos resultados pré e pós-intervenções.

## 11.2 DESEMPENHO DA ESTUDANTE MARINA

Marina foi avaliada antes e após as intervenções com o intuito de comparar o desempenho de suas habilidades de resolver problemas. Desse modo, a pré-avaliação ocorreu no dia 26 de setembro de 2023 e a pós-avaliação ocorreu no dia 29 de novembro de 2023. Durante as aplicações, Marina mostrou-se tranquila, fez a leitura de cada problema e usou diferentes estratégias de resolução. Os resultados detalhados de seu desempenho, incluindo acertos e erros de cada questão, e suas respectivas habilidades avaliadas, pré e pós-intervenções, foram apresentadas no Quadro 6 de seu Dossiê (Apêndice M).

Antes das intervenções, no TPPC sem o uso da calculadora, Marina acertou seis questões e, com a calculadora, acertou 10. Após as intervenções, o seu número de acertos no TPPC sem a calculadora aumentou para nove e com a calculadora aumentou para 11.

De acordo com os resultados obtidos no desempenho de Marina, na avaliação pré-intervenções do TPPC, observa-se que apresentou dificuldades para interpretar e resolver os problemas 5, 8 e 9 que abordam as operações de multiplicação e divisão com números naturais. Nos problemas 6, 11, 12 e 15, que abordam a representação de uma parte do todo como fração, adição, multiplicação e equivalência com números racionais fracionários, apresentou dificuldades nos procedimentos dos cálculos e para estabelecer relações entre os dados

apresentados nos enunciados. Nos problemas 10 e 14, que envolvem a habilidade de resolver porcentagem e organizar os números racionais decimais em ordem crescente, demonstrou não compreender conceitos fundamentais para resolver tais questões.

Após o período de intervenções, conforme os resultados das avaliações de Marina, observou-se que algumas dificuldades foram persistentes, tais como, no problema 6, representar uma parte do todo, no problema 9, resolver divisão com números naturais, e nos problemas 10, 11, 12 e 14, resolver porcentagem, adição e multiplicação com números racionais fracionários e organizar os números racionais decimais em ordem crescente.

No SA, antes das intervenções, Marina teve dificuldades para resolver o algoritmo da multiplicação e divisão com números naturais, porcentagem, adição, multiplicação e equivalência com números racionais fracionários, colocar em ordem crescente frações e números decimais. Após as intervenções, as dificuldades para resolver esses algoritmos foram persistentes, à exceção da habilidade de resolver equivalência de frações e colocar em ordem crescente números racionais decimais, nas quais obteve acertos.

Além disso, tanto nas pré e pós-avaliações do TPPC, ao resolver o problema 9 sem o uso da calculadora, a estudante não foi capaz de identificar a operação de divisão e, equivocadamente, optou por subtrair os dados apresentados no enunciado. Na pré-avaliação, o mesmo ocorreu no problema 8, no qual Marina não foi capaz de compreender a relação entre as duas variáveis da situação, que envolviam a operação de multiplicação e, equivocadamente, realizou a soma dos dados numéricos. Em algumas questões, é possível perceber que a estudante era capaz de identificar a operação aritmética adequada, no entanto apresentou dificuldade para efetuar o algoritmo sem o uso da calculadora, não obtendo a solução correta. Já com o uso da calculadora conseguiu efetuar os cálculos de modo assertivo. Nesse caso, com base em Bastos (2016), compreende-se que tais dificuldades são frequentemente observadas em estudantes que possuem DD, em especial na execução e ordenação dos números ao efetuar as multiplicações e divisões. Tais sinais de dificuldades ocorreram com maior frequência ao resolver o algoritmo no SA. Tomando como referência o estudo de Košč (1974), observa-se que os déficits apresentados pela estudante estão relacionados à DD operacional e ideognóstica.

Diante do exposto, no Quadro 7 de seu Dossiê (Apêndice M), podem ser observados as estratégias e os detalhes da resolução dos problemas desenvolvidas por Marina em todas as questões, comparando com as estratégias utilizadas para resolver os algoritmos no SA. Antes e

após as intervenções, a estudante utilizou como estratégias o algoritmo, a representação pictórica e o cálculo mental, para contribuir na obtenção dos resultados.

Após o período de intervenções, com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, é possível observar no Quadro 41 quais das habilidades de Marina, relacionadas ao domínio da resolução de problemas, foram mantidas e potencializadas. Tais habilidades referem-se aos acertos obtidos na avaliação do TPPC, com e sem a calculadora.

**Quadro 41 – Habilidades mantidas e potencializadas de Marina no TPPC**

| Habilidade                                                                                                                              | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                                         |                        | mantida          | potencializada |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | Resolução de problemas | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                                 |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                      |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                               |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve colocar os números decimais na ordem crescente                                                            |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                                          |                        |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Comparando os resultados das pré e pós-avaliações, observa-se que as intervenções contribuíram para que Marina obtivesse avanços significativos no domínio da resolução de problemas, especialmente, para resolver multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois ou três dígitos no multiplicador e equivalência de frações. No TPPC com o uso da calculadora, a estudante foi capaz de compreender o enunciado do problema e

identificar a operação aritmética apropriada para resolver a situação, na qual envolvia a divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor e a porcentagem.

Destaca-se que a potencialização de suas habilidades está relacionada, em partes, ao processo de intervenção com o TCC Calcularis®, no qual a estudante treinou com jogos que abordavam multiplicação e divisão com números de 0 a 20, aprimorando a realização do cálculo mental. Em outro aspecto, a intervenção com problemas não convencionais com o uso da imaginação contribuiu para que a estudante conseguisse interpretar situações que envolviam operações de multiplicação e divisão, possibilitando uma análise em detalhes dos dados, auxiliando na escolha de um plano de resolução adequada para obter a solução correta e cometer menos erros. Além do mais, por estar no 3º ano do Ensino Médio, a estudante foi capaz de resolver corretamente problemas que envolviam habilidades que não foram abordadas nas intervenções, visto que já havia estudado tais conteúdos em anos anteriores ao seu atual período escolar.

### 11.3 DESEMPENHO DO ESTUDANTE IVAN

Para verificar o desempenho das habilidades de resolver problemas, Ivan (8 anos, 3º ano do EF) foi avaliado antes e após as intervenções. Desse modo, a avaliação pré-intervenções ocorreu no dia 18 de setembro de 2023 e a avaliação pós-intervenções ocorreu no dia 13 de dezembro de 2023. Durante a avaliação, Ivan pediu para que o aplicador fizesse a leitura dos problemas e, ao concluir a leitura de cada enunciado, o estudante procurava responder com calma e atenção todas as questões. O seu desempenho, pré e pós-intervenções, pode ser observado no Quadro 6 de seu Dossiê (Apêndice N).

A partir dos resultados obtidos no desempenho de Ivan, antes das intervenções, verificou-se que o estudante acertou três questões no teste sem o uso da calculadora e cinco questões no teste realizado com a calculadora. Após as intervenções, houve um aumento significativo, obteve nove acertos no teste sem o uso da calculadora e treze acertos no teste respondido com a calculadora.

De acordo com o seu desempenho, antes de iniciar as intervenções, foi possível observar que o estudante apresentava algumas dificuldades para resolver problemas. Os erros cometidos nos problemas 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12 e 13, demonstram que Ivan apresentou dificuldades para resolver problemas que envolvem operações aritméticas com números naturais de um a

quatro dígitos. Além do mais, demonstrou não conseguir compreender a situação do problema e nem identificar a operação adequada para manipular os dados do enunciado.

Nos problemas 2, 14 e 15, é perceptível as dificuldades para compreender situações que envolvem comparação e adição de frações e composição do número representado por dezena e unidade, quando usou a calculadora. Além disso, em alguns problemas, trocou a multiplicação e a divisão pela adição, somando os dados apresentados nos enunciados.

Após o período de intervenções, os números de questões erradas diminuíram significativamente. No teste sem o uso da calculadora, verificou-se que algumas dificuldades foram persistentes, tais como: resolver multiplicação e divisão com números naturais; e, adição e comparação de frações. Vale destacar que no treinamento com o *Calcularis®*, o estudante não treinou suas habilidades relacionadas à multiplicação e divisão, o que pode ter contribuído para a permanência dessas dificuldades. Contudo, no teste realizado com o auxílio da calculadora, especificamente nos problemas 9, 10, 12 e 13, Ivan foi capaz de compreender a situação do problema e identificar as operações de multiplicação e divisão necessárias à obtenção do resultado. Quanto às questões 14 e 15 que abordam frações, as dificuldades foram persistentes. Diante das referidas dificuldades, observa-se que, conforme a classificação da DD realizado por Košč (1974), os déficits apresentados pelo estudante estão relacionados à DD operacional e ideognóstica.

Quanto ao seu desempenho na resolução do algoritmo nas questões do SA, antes e após as intervenções, verificou-se que o estudante cometeu erros ao resolver multiplicação e divisão, subtração de equalização e as questões que abordam números racionais fracionários. Durante a realização das avaliações pré e pós-intervenções, ao tentar encontrar a solução para os problemas, Ivan usou diversas estratégias de resolução como algoritmo, contagem nos dedos, representação pictórica, escrita matemática e oralidade. Para apresentar tais estratégias, organizou-se no Quadro 7 do seu Dossiê (Apêndice N), a performance do estudante em cada questão do TPPC comparado à performance para resolver o algoritmo no SA.

A partir dos resultados das avaliações antes e após as intervenções, é possível perceber no Quadro 42 que algumas habilidades foram potencializadas. Tais habilidades referem-se aos acertos obtidos na avaliação do teste piloto com e sem o uso da calculadora.



**Quadro 42 – Habilidades mantidas e potencializadas de Ivan no TPPC**

| Habilidade                                                                                                                            | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                                       |                        | mantida          | potencializada |
| Resolver problema que envolve reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                   | Resolução de problemas | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve compor o número representado por dezenas e unidades                                                     |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                            |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito na primeira, segunda e terceira parcela    |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de adição sem transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de divisão com números de dois dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                    |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          |                        |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

A partir dos resultados obtidos após as intervenções, no teste sem calculadora, Ivan apresentou progresso significativo para resolver os problemas que envolvem adição, subtração e divisão com números naturais. E no teste com calculadora, Ivan apresentou avanço quanto à identificação da operação aritmética, o que contribuiu para obter a resposta correta nas questões que abordam multiplicação e divisão com números de três e quatro dígitos. Diante do seu progresso, é possível perceber que o TCC Calcularis® contribuiu na potencialização das habilidades de resolução das operações aritméticas, visto que o estudante treinou processamento numérico, adição e subtração com números de 0 a 20. Durante a intervenção com os problemas não convencionais, o estudante foi capaz de resolver adição, subtração,

multiplicação e divisão com números de um a quatro dígitos. Além de utilizar diferentes estratégias de resolução como o algoritmo, a contagem nos dedos, a representação pictórica e a oralidade. Com isso, foi capaz de aprimorar a sua capacidade de interpretar a situação do problema e de identificar a operação correta, contribuindo, especialmente, para a realização do TPPC com a calculadora. Nesse referido teste, foi capaz de interpretar corretamente alguns problemas e usou a calculadora para resolver o algoritmo que considerava complexo.

Convém destacar que, Ivan conseguiu responder corretamente algumas questões do TPPC somente com o uso da calculadora, as quais abordavam habilidades que estavam em desenvolvimento no contexto da sala de aula do estudante. Assim, mesmo que o estudante não tenha conseguido usar o algoritmo como estratégia de resolução, ele foi capaz de interpretar o problema, identificar a operação aritmética e obter o resultado correto por meio da calculadora. Diante disso, após os resultados da avaliação pós-intervenções, constatou-se que o estudante progrediu em relação à capacidade de interpretar problemas matemáticos. Logo, neste estudo, esse progresso foi considerado como uma habilidade potencializada.

#### 11.4 DESEMPENHO DO ESTUDANTE LUAN

Com o intuito de avaliar o desempenho das habilidades de resolver problemas de Luan (14 anos, 8º ano do EF), antes e após as intervenções, foi realizada uma avaliação pré-intervenções no dia 5 de setembro de 2023. Após as intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais, Luan foi avaliado novamente no dia 15 de dezembro de 2023. Durante as avaliações, o estudante demonstrou estar tranquilo, dedicou-se para tentar ler e compreender os problemas e executar um plano de resolução. Para maiores detalhes, o desempenho de Luan, quanto às questões corretas e erradas, e suas respectivas habilidades avaliadas, pré e pós-intervenções, foram apresentadas no Quadro 6 de seu Dossiê (Apêndice O).

Na avaliação pré-intervenções, no TPPC sem o uso da calculadora, Luan respondeu incorretamente todas as questões, porém no teste com a calculadora, acertou duas questões. Na avaliação pós-intervenções, o número de questões corretas no teste sem o uso da calculadora aumentou para cinco e, no teste com a calculadora, aumentou para seis.

É possível perceber que antes das intervenções, no TPPC sem o uso da calculadora, o estudante apresentou dificuldades para interpretar a situação do problema, identificar a

operação aritmética adequada e efetuar corretamente seu cálculo. Nos problemas 4, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 14 e 15, que envolvem a habilidade de resolver multiplicação e divisão com números naturais, porcentagem, números racionais decimais e fracionários, Luan usou o algoritmo da adição para somar todos os valores apresentados nos enunciados dos problemas. Diante disso, observa-se que, com base nos apontamentos de Nunes e Bryant (1997), o estudante apresenta dificuldades de pensar matematicamente e compreender a relação entre os valores descritos na situação do problema. Com isso, o seu desempenho foi prejudicado no teste com o uso da calculadora, visto que calculou corretamente somente duas questões que envolviam o algoritmo da adição e subtração.

Na avaliação pós-intervenções, verifica-se que as dificuldades foram semelhantes às dificuldades observadas na pré-avaliação. No teste sem o uso da calculadora, Luan apresentou dificuldades para identificar a operação aritmética correta para solucionar o problema 5 e 8, trocando a multiplicação pela adição. Além disso, no problema 6, apresentou dificuldades para representar uma parte do todo como fração e para interpretar e efetuar os problemas que envolviam números racionais decimais e fracionários.

No SA, antes das intervenções, Luan não efetuou corretamente o algoritmo da adição, subtração, multiplicação, divisão, subtração de equalização com números naturais, porcentagem e as questões que envolviam números racionais decimais e fracionários. Após as intervenções, apresentou melhorias em algumas de suas habilidades, porém algumas dificuldades foram persistentes, tais como resolver o algoritmo da multiplicação e divisão com números naturais e resolver questões com números racionais fracionários e decimais. De acordo com o seu desempenho nas duas avaliações, é possível perceber que, de acordo com os apontamento de Košč (1974), os déficits apresentados pelo estudante estão relacionados à DD operacional e ideognóstica.

Diante disso, com o intuito de apresentar as estratégias de resolução utilizadas pelo estudante antes e após as intervenções, apresenta-se no Quadro 7, de seu Dossiê (Apêndice O), a performance de Luan para resolver os problemas no TPPC comparado à performance para resolver o algoritmo no SA. As estratégias utilizadas para tentar resolver a pré-avaliação foi o algoritmo e na pós-avaliação usou o algoritmo, a representação pictórica e a oralidade.

Após o período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, é possível observar no Quadro 43 as habilidades potencializadas de Luan

relacionadas ao domínio resolução de problemas. Tais habilidades referem-se aos acertos obtidos nas avaliações do TPPC com e sem o uso da calculadora.

**Quadro 43** – Habilidades mantidas e potencializadas de Luan no TPPC

| Habilidade                                                                                                                           | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                                      |                        | mantida          | potencializada |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela      | Resolução de problemas |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo        |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                   |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                            |                        |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

A partir das habilidades potencializadas relacionadas ao domínio da resolução de problemas, observa-se que a intervenção com os problemas não convencionais pode ter contribuído para que o estudante demonstrasse estar mais atento, durante a leitura e interpretação dos enunciados ao longo da resolução do TPPC. Além de ter contribuído para que Luan utilizasse diferentes estratégias para compreender e executar o plano de resolução, tais como o algoritmo, a contagem nos dedos e a oralidade para organizar e explicar o seu pensamento e efetuar as etapas das operações aritméticas.

Verificou-se que no TPPC sem o uso da calculadora, Luan aprimorou suas habilidades para resolver os problemas que envolviam o algoritmo da adição, subtração, multiplicação e porcentagem. Tal performance pode estar relacionada às habilidades do Calcularis®, no qual treinou adição e subtração com números de 0 a 100 e multiplicação e divisão com números de 0 a 20. Além disso, o seu progresso pode estar relacionado à intervenção com problemas não convencionais com o uso da imaginação, na qual resolveu problemas com adição, subtração, multiplicação e divisão com números de um a quatro dígitos. No teste realizado com o auxílio da calculadora, as intervenções contribuíram para que Luan respondesse corretamente o problema que abordava a divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no

divisor, no qual foi capaz de interpretar a situação do problema e identificar o algoritmo mais adequado, usando a calculadora para obter o resultado.

#### 11.5 DESEMPENHO DA ESTUDANTE LIANA

Para comparar o desempenho de Liana (15 anos, 9º ano do EF) quanto à habilidade de resolver problemas, antes e após as intervenções, a estudante realizou a pré-avaliação no dia 27 de setembro de 2023 e a pós-avaliação no dia 12 de dezembro de 2023. Durante as aplicações, ela demonstrou estar calma e atenta ao realizar a leitura dos problemas e ao executar o plano de resolução, utilizando diferentes estratégias para obter a resposta. A partir dos resultados obtidos nas avaliações, organizou-se no Quadro 5 de seu Dossiê (Apêndice P) as questões corretas e erradas e suas respectivas habilidades avaliadas.

Antes das intervenções, no TPPC sem o uso da calculadora, Liana respondeu corretamente nove questões e no teste realizado com o uso da calculadora acertou 12 questões. Após o período de intervenções, no TPPC realizado sem o uso da calculadora, o número de acertos diminuiu para oito e, com o uso da calculadora, permaneceu em 12 acertos.

Na avaliação pré-intervenções, Liana apresentou dificuldades para resolver os problemas 5, 8 e 9 que envolviam a operação de multiplicação e divisão com números naturais de mais de dois dígitos. Porém, com o uso da calculadora, respondeu corretamente, mostrando que sua dificuldade estava em efetuar os procedimentos dos cálculos. Já nos problemas 11, 12 e 14, não compreendeu que a situação envolvia multiplicar e somar números racionais fracionários com denominadores diferentes e colocar os números decimais em ordem crescente. Com o auxílio da calculadora, as dificuldades para resolver tais problemas permaneceram, apontando que a estudante demonstrou não compreender os conceitos matemáticos envolvidos nas situações.

Na avaliação realizada após as intervenções, no teste sem o uso da calculadora, observou-se que Liana permaneceu com as dificuldades identificadas na pré-avaliação, com a diferença que errou o problema que envolvia equivalência de frações, o que pode ter ocorrido por desatenção, visto que havia respondido corretamente na pré-avaliação. No teste realizado com o uso da calculadora, novamente, cometeu erros apenas nos problemas que envolviam adição e multiplicação de números racionais fracionários e ordenação crescente dos números racionais decimais.

No SA, antes e após as intervenções, Liana apresentou as seguintes dificuldades: resolver o algoritmo da multiplicação e divisão com números naturais; resolver multiplicação, adição e equivalência de frações; e, manipular números decimais. Diante do exposto, é possível perceber que a dificuldade de Marina envolve a resolução do algoritmo, visto que no TPPC com calculadora, foi capaz de compreender e identificar a operação aritmética e obter o resultado correto de alguns problemas.

Nesse sentido, ao observar as dificuldades apontadas por Bastos (2016) em relação aos estudantes com DD e TDAH, verificou-se que Liana apresentou dificuldades de recuperar fatos aritméticos e organizar espacialmente os cálculos de multiplicação e divisão. Além do mais, as dificuldades quanto à compreensão de alguns conceitos relacionados às frações e números decimais foram persistentes, uma vez que tais domínios não foram abordados nas intervenções. Assim, sob a perspectiva de Košč (1974), a partir dos resultados obtidos, observou-se que Liana apresenta características de DD operacional e ideognóstica.

Diante disso, com o intuito de apresentar as estratégias de resolução utilizadas pela estudante antes e após as intervenções, organizou no Quadro 6 de seu Dossiê (Apêndice P) a performance de Liana no TPPC comparado ao SA. Para tentar resolver as questões dos testes, verificou-se que as estratégias mais usadas pela estudante, tanto antes quanto após as intervenções, foram o algoritmo, a representação pictórica e o cálculo mental. Logo, a partir dos acertos obtidos nas avaliações antes e após as intervenções, é possível perceber no Quadro 44 as habilidades mantidas e potencializadas.

**Quadro 44 – Habilidades mantidas e potencializadas de Liana no TPPC**

| Habilidade                                                                                                                              | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                                         |                        | mantida          | potencializada |
| [continua]                                                                                                                              |                        |                  |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | Resolução de problemas | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                        | ✓                |                |

| Habilidade                                                                                                                 | Domínio | Pós-intervenções |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------|----------------|
|                                                                                                                            |         | mantida          | potencializada |
| [conclusão]                                                                                                                |         |                  |                |
| Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                    |         | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                         |         | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador |         | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor             |         | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                  |         | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                    |         | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                             |         | ✓                |                |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Após as intervenções, percebe-se que Liana apresentou a mesma performance na pré-avaliação e, desse modo, manteve suas habilidades. Durante a resolução de problemas do TPPC, observou-se que Liana buscou usar diferentes estratégias para tentar compreender e executar o seu plano de resolução, prevalecendo o uso do algoritmo. Em relação a essa estratégia, a estudante se sentiu mais confiante para obter a resposta correta e para visualizar e organizar as etapas do cálculo das operações aritméticas.

Constatou-se que o treinamento com o Calcularis® pode ter contribuído para a potencialização da resolução dos algoritmos, uma vez que a estudante treinou adição e subtração com números de 0 a 1000, multiplicação e divisão com números de 0 a 100 e potencializou a execução do cálculo mental. A intervenção com os problemas não convencionais contribuiu para aprimorar o processo de resolução, desde a compreensão até a obtenção e verificação do resultado, usando estratégias adequadas que auxiliaram na resolução de problemas de adição, subtração, multiplicação e divisão. Portanto, destaca-se que, mesmo com o diagnóstico de DD e TDAH, Liana aprimorou sua capacidade de manter a atenção, interpretar o problema, identificar e resolver as operações básicas.

## 11.6 DESEMPENHO DA ESTUDANTE EVA

Eva (13 anos, 7º ano do EF) foi avaliada com o TPPC antes e após as intervenções com o intuito de verificar o desempenho de suas habilidades de resolver problemas. Desse modo, a

avaliação pré-intervenções foi aplicada no dia 19 de setembro de 2023 e a avaliação pós-intervenções foi aplicada no dia 14 de dezembro de 2023. Eva respondeu os testes com calma e atenção, usando diferentes estratégias para auxiliar na compreensão e na resolução dos problemas. Para apresentar o seu desempenho, organizou-se no Quadro 5 de seu Dossiê (Apêndice Q), as questões respondidas corretamente e incorretamente e suas respectivas habilidades avaliadas.

Antes de iniciar as intervenções, no teste sem o uso da calculadora, Eva acertou sete questões e, no teste com o uso da calculadora, acertou oito questões. Após o período de intervenções, no teste realizado sem o uso da calculadora, manteve o número de sete acertos, e com o auxílio da calculadora, o número de questões corretas aumentou para 10.

Diante desses resultados, na avaliação pré-intervenções, é possível observar que Eva apresentou dificuldades para efetuar o algoritmo da multiplicação no problema 5, sem o uso da calculadora, e efetuar o algoritmo da divisão no problema 9, sem e com o uso da calculadora. Nos problemas 11, 12, 13, 14 e 15, que envolvem adição, multiplicação, equivalência de frações e colocar em ordem crescente números decimais, Eva apresentou dificuldades para compreender a relação entre os dados dos problemas e identificar as operações aritméticas adequadas à obtenção da solução. No problema 10, o qual envolve resolver porcentagem, a estudante não realizou tentativas de resolução e omitiu sua resposta.

Após as sessões das intervenções, verificou-se que Eva potencializou algumas de suas habilidades que estavam em déficit na pré-avaliação e continuou apresentando dificuldades em outras. Assim, suas dificuldades foram persistentes ao resolver multiplicação e divisão com números naturais, adição e multiplicação de frações, números decimais e porcentagem. Diante disso, observa-se que, de acordo com a classificação da DD realizado por Košč (1974), os déficits apresentados pela estudante estão relacionados à DD operacional e ideognóstica.

Quanto às estratégias usadas nas pré e pós-avaliações, observou-se que Eva utilizou o algoritmo, a representação pictórica e o cálculo mental para tentar responder e obter a solução dos problemas e dos algoritmos. Com o propósito de apresentar as estratégias de resolução utilizadas por Eva para responder as questões das avaliações, organizou-se no Quadro 6 do seu Dossiê (Apêndice Q) o seu desempenho antes e após as intervenções, comparando com a sua performance na resolução dos algoritmos no SA.



A partir dos resultados das avaliações pré e pós-intervenções, constatou-se que algumas habilidades matemáticas foram potencializadas e mantidas no TPPC. Para apresentar tais habilidades, organizou-se no Quadro 45 o seu progresso quanto às questões que obteve acertos.

**Quadro 45 – Habilidades mantidas e potencializadas da Eva no TPPC**

| Habilidade                                                                                                                              | Domínio                | Pós-intervenções |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------|----------------|
|                                                                                                                                         |                        | mantida          | potencializada |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | Resolução de problemas | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                                 |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                      |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              |                        | ✓                |                |
| Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor               |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                 |                        |                  | ✓              |
| Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                                          |                        |                  | ✓              |

Fonte: Elaborada pela autora com base nos acertos do protocolo de avaliação.

Mesmo considerando o fato de que as intervenções não abordaram habilidades relacionadas às frações, a estudante foi capaz de responder corretamente os problemas da pós-avaliação que envolviam equivalência de frações e colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes. Além disso, somente no teste com calculadora, Eva executou corretamente os problemas que abordavam multiplicação e divisão com números naturais, o que foi considerada, neste estudo, como habilidade potencializada. Diante disso, considerou-se que Eva foi capaz de interpretar a situação do problema e identificar as operações adequadas.

O seu desempenho no TPPC pode estar relacionado às habilidades treinadas no Calcularis®, no qual avançou nos jogos que abordavam o processamento numérico, adição e subtração com números de 0 a 1000, multiplicação no intervalo de 0 a 100 e divisão com números até 20. A intervenção com os problemas não convencionais contribuiu durante o processo de compreensão da situação do problema, estabelecendo relações entre os dados numéricos e identificando as operações mais adequadas, visto que resolveu problemas que abordavam senso numérico, adição, subtração, multiplicação e divisão.

Os efeitos das intervenções foram percebidos ao longo da execução do TPPC pós-intervenções, no qual Eva realizou uma leitura mais atenta, destacando os dados numéricos do enunciado para auxiliar na identificação da operação aritmética e no estabelecimento de um plano para a solução dos problemas. Assim, tais atividades praticadas contribuíram para que a estudante fosse capaz de resolver problemas que envolviam habilidades que não haviam sido abordadas nas intervenções. Adicionado a isso, verificou-se que algumas habilidades foram mantidas, visto que Eva continuou apresentando a mesma performance após as intervenções.

## 11.7 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Diante dos resultados obtidos por meio da análise do desempenho individual dos estudantes, foi possível observar algumas dificuldades relacionadas ao domínio da resolução de problemas, tais como resolver operações aritméticas com números naturais, representação, operações e equivalência de frações, porcentagem e números decimais. Essas dificuldades mostraram-se semelhantes às encontradas durante a resolução do algoritmo no SA, as quais, conforme Nunes *et al.* (2009), sugere um déficit no entendimento conceitual dos estudantes. Diante disso, é possível perceber que os seis estudantes apresentaram dificuldades para interpretar alguns enunciados dos problemas e reconhecer as operações mais adequadas para encontrar a solução correta. Outras dificuldades estavam relacionadas aos procedimentos de cálculo. Como exemplo, observou-se que houve trocas do algoritmo da multiplicação e divisão pelo algoritmo da adição, na tentativa de obter um resultado para o problema. Diante das dificuldades para identificar e efetuar os problemas que envolvem multiplicação e divisão, envolvendo números com três e quatro dígitos, vale destacar que durante a intervenção com o TCC Calcularis®, Augusto e Ivan não avançaram para intervalos que treinavam tais operações. Enquanto Luan, Marina, Liana e Eva treinaram jogos que abordavam multiplicação e divisão com números de até dois dígitos.

Nesse sentido, foi possível perceber duas situações ao tentar resolver os problemas. Na primeira situação, os estudantes por vezes conseguiram interpretar e identificar o algoritmo apropriado para a situação do problema, no entanto, cometeram erros durante o procedimento do cálculo. Essas dificuldades foram frequentes ao tentar resolver o algoritmo da multiplicação e divisão. Situação essa que remete ao estudo de Bastos (2016), o qual aponta que estudantes com DD apresentam déficit na organização e ordenação dos números enquanto multiplicam e dividem números com multidígitos. Nesse caso, o uso da calculadora foi essencial para a obtenção da resposta correta. Na segunda situação, demonstraram dificuldades para compreender o problema e usaram operações inadequadas para obter a solução, trocando operações complexas por operações mais simples. Tais dificuldades apontam para DD operacional e ideognóstica, pois nesse caso, de acordo com Košč (1974), os estudantes possuem dificuldades para resolver operações aritméticas, como multiplicação e divisão, e procuram trocar essas operações e realizar a soma ou subtração dos dados numéricos apresentados, a fim de obter um resultado para a situação matemática.

Nesse contexto, Nunes e Bryant (1997, p. 30) enfatizam a importância de “[...] entender a situação-problema a fim de pensar matematicamente sobre ela.”, para isso é essencial que os estudantes sejam numeralizados. Isso demanda do estudante ser capaz de “[...] pensar matematicamente sobre situações. Para pensar matematicamente, precisamos conhecer os sistemas matemáticos de representação que utilizaremos como ferramentas.” (Nunes; Bryant, 1997, p. 30). Nesse caso, ao ler e interpretar o problema, os estudantes devem identificar qual operação aritmética apropriada para a situação matemática. Em complemento, Nunes e Bryant (1997, p. 31) afirmam que “precisamos ser capazes de entender a lógica destas situações, as invariáveis, para que possamos escolher as formas apropriadas de matemática.” (1997, p. 31). Portanto, é essencial desenvolver a capacidade de interpretar e utilizar operações aritméticas apropriadas, para que ocorra a numeralização efetiva dos estudantes, para que além de resolver algoritmos, possam pensar matematicamente. De igual modo, a numeralização bem desenvolvida é capaz de subsidiar a capacidade de interpretar e realizar operações aritméticas por parte do estudante.

Sob essa perspectiva, observou-se que, antes das intervenções, Ivan e Luan demonstraram dificuldades para pensar matematicamente diante de problemas que exigiam a resolução de operações de multiplicação e divisão. No entanto, após o período de intervenções, apenas um estudante continuou com essa dificuldade. Esses resultados estão em consonância

com a pesquisa realizada por Lara (2011), que envolveu 50 estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Dentre eles, seis estudantes do 5º ano, com idades entre 10 e 13 anos, realizaram a troca de operações ao resolver problemas. Conforme Lara (2011, p. 114), é possível que eles tenham aprendido “[...] procedimentos, isto é, técnicas matemáticas, mas foram incapazes de reconhecer em que situações elas deveriam ser empregadas.”

Quanto à intervenção com problemas não convencionais com o uso da imaginação, observou-se que não houve contribuição para a realização de cálculos complexos de multiplicação e divisão, envolvendo números de três e quatro dígitos no TPPC, sem o uso da calculadora. Isso se deve pelo fato dessa intervenção não ter abordado tais operações envolvendo números com mais de dois dígitos. Adicionado a isso, enfatiza-se que, possivelmente, o bom desempenho dos estudantes nos problemas não convencionais, especialmente na resolução das operações aritméticas, deve-se aos seguintes fatores: ao processo de mediação realizado pela pesquisadora, ao efeito lúdico provocado pelo exercício imaginativo; e ao treinamento realizado com o *Calcularis*®.

Sobre a intervenção com os problemas não convencionais com o uso da imaginação, constatou-se que contribuiu para estimular cada estudante a pensar matematicamente nas situações abordadas pelo TPPC. Para tanto, por meio da oralidade, buscavam compreender o problema, além de procurar explicar a relação entre as variáveis, a fim de escolher uma operação ou estratégia que fizesse sentido para interpretar a situação. Nesse contexto, Nunes e Bryant (1997) apontam que a Matemática que os estudantes aprendem devem proporcionar novos meios de pensar, com o objetivo de potencializar o pensar matematicamente.

Além disso, em relação às estratégias de resolução utilizadas pelos estudantes, antes e após as intervenções, identificou-se que o algoritmo, o cálculo mental, a oralidade e a representação pictórica foram as mais utilizadas para tentar resolver os problemas. Os estudantes utilizaram a representação pictórica, como círculos e retângulos para exemplificar as frações descritas nos problemas. Sobre a representação pictórica, Cândido (2001, p. 19) aponta que o desenho é uma alternativa para representar e comunicar os seus pensamentos, principalmente quando “[...] não conseguem expressar-se oralmente, ou que já escrevem, mas ainda não dominam a linguagem matemática [...]”.

Diante do exposto, após as intervenções, constatou-se que alguns estudantes apresentaram progresso significativo em relação ao domínio de resolução de problemas. Como resultado, aprimoraram a capacidade de realizar a leitura, a compreensão, a organização dos

dados e a execução de um plano de resolução. Além do mais, ao expor verbalmente o seu raciocínio matemático, o estudante foi capaz de perceber os seus erros e refazer os seus cálculos. Conforme mencionado por Cândido (2001), durante esse processo, o estudante é levado a refletir sobre o procedimento envolvido no problema. Nesse sentido, compreende-se que tais ações podem ter contribuído para a potencialização das supracitadas habilidades.

## 11.8 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Este capítulo teve como objetivo apresentar o desempenho dos seis estudantes participantes desta pesquisa, abordando tanto as dificuldades quanto as habilidades que foram mantidas e potencializadas no TPPC aplicado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções. Para tanto, o desempenho dos estudantes nas pré e pós-avaliações foi detalhado em seus Dossiês individuais, destacando os erros e acertos e as estratégias de resoluções, para melhor compreender as contribuições das intervenções na aquisição de habilidades. Além disso, as habilidades avaliadas pelo TPPC foram categorizadas e organizadas em categorias iniciais, intermediárias e finais, representando as habilidades e os domínios matemáticos avaliados.

Nesse contexto, foi possível evidenciar que as intervenções aplicadas podem ter contribuído na potencialização de habilidades matemáticas relacionadas ao domínio da resolução de problemas. Além de potencializar o pensamento matemático contribuindo para estabelecer uma relação entre a compreensão da situação do problema, a escolha da estratégia de resolução e a identificação de operações mais adequadas. Contudo, certas dificuldades apresentadas pelos estudantes se mantiveram persistentes na pós-avaliação, em especial identificar e resolver operações mais complexas como multiplicação e divisão, e algumas habilidades que não foram abordadas pelas intervenções.

Em outro aspecto, foi evidenciado que estudantes que possuem DD com comorbidades enfrentam alguns desafios que podem interferir na capacidade de resolver problemas mais complexos. Isso ressalta a relevância de elaboração e aplicação de intervenções com um maior número de sessões, que potencializem habilidades que não foram abordadas nas intervenções com o TCC Calcularis® e a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação. Adicionado a isso, compreende-se que a utilização de recurso tecnológico, integrado ao processo de aprendizagem pode contribuir para melhorar a compreensão de conceitos matemáticos, permitindo uma abordagem mais adaptativa ao perfil de cada estudante com DD.

## 12 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo geral *compreender como intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam o desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento*. Para alcançar tal objetivo, algumas metas foram estabelecidas, sejam elas: a) caracterizar o perfil cognitivo dos estudantes participantes, considerando os dados da anamnese, do laudo e o desempenho durante a realização da testagem psicopedagógica padronizada e do teste piloto; b) investigar os efeitos da abordagem da imaginação, em estudantes com DD, com foco em processos de resolução de problemas matemáticos; c) avaliar a progressão dos estudantes, ao longo das intervenções computadorizadas desenvolvidas; d) comparar o desempenho dos estudantes, pré e pós-intervenções, por meio da testagem psicopedagógica padronizada e do teste piloto sem ou com o uso da calculadora.

Vale reforçar que, mesmo considerando o fato desta pesquisa ter realizado um *SCE Studie* – envolvendo estudantes que possuem diferentes perfis e estilos de aprendizagem, de trajetória escolar e de experiências de vida – procurou-se identificar semelhanças concernentes à caracterização do perfil dos estudantes, ao desempenho ao longo das intervenções e aos resultados obtidos nas avaliações pré e pós-intervenções.

Assim, neste estudo, realizou-se a caracterização do perfil cognitivo de cada estudante a partir de laudos, anamnese e avaliação cognitiva, buscando compreender os primeiros sinais de dificuldades matemáticas. Verificou-se que esses sinais surgiram entre 6 e 8 anos, entre o 1º e 2º ano do Ensino Fundamental, e se intensificaram ao longo dos anos escolares. Tais dificuldades foram observadas por responsáveis e professores, levando à realização de avaliações e intervenções de pelo menos seis meses. No entanto, os estudantes mostraram resistência no desenvolvimento de suas habilidades. Além disso, os laudos indicaram que os estudantes, avaliados por diversos profissionais, apresentam DD com comorbidades como TDAH, Dislexia e TEA, que influenciam o seu desempenho matemático.

Acerca da relação entre imaginação e resolução de problemas, destaca-se que, em termos de resultados, foi possível evidenciar que, em razão de sua estrutura aberta e flexível, os problemas não convencionais mostraram-se adequados para estimular a imaginação. Nessa articulação, constatou-se que a imaginação contribuiu para: proporcionar um efeito lúdico no processo de resolução e, como resultado, os estudantes participantes realizaram tal processo de

modo mais prazeroso e eficiente; ativar o senso de admiração e de curiosidade nos estudantes, mantendo-os motivados e perseverantes na busca por uma solução; envolver o estudante de modo mais criativo e afetivo no processo de resolução; e, estimular a comunicação, a argumentação e a representação matemática.

No que concerne às etapas de resolução, observou-se que a imaginação contribuiu para que os estudantes se engajassem principalmente na primeira e na segunda etapa de resolução de Polya (2006). Na primeira etapa, foi possível perceber que os estudantes utilizaram a imaginação para tentar compreender a história, a situação do problema e a relação entre os dados matemáticos abordados no enunciado. Além disso, a imaginação aguçou a concentração dos estudantes e instigou a execução de uma leitura e interpretação eficiente, auxiliando-os a compreender o sentido e os questionamentos do problema e quais dados eram necessários à resolução. Na segunda etapa, verificou-se que, com o auxílio da imaginação, os estudantes conseguiram desenvolver estratégias e planos de resolução coerentes com a lógica e com os procedimentos mais apropriados para solucionar o problema proposto. Nesse sentido, o exercício imaginativo contribuiu de modo mais direto nas duas primeiras etapas. Já na terceira e quarta etapa, referente respectivamente à execução do plano e à realização do retrospecto, observou-se que o treinamento realizado com o Calcularis® potencializou algumas habilidades matemáticas que contribuíram para o bom desempenho de cada estudante durante a execução dos cálculos e, conseqüentemente, na obtenção e validação da solução dos problemas.

Portanto, mesmo possuindo DD combinada a outras comorbidades, os estudantes participantes obtiveram bom desempenho na resolução dos problemas. No entanto, para isso, foi imprescindível a capacidade dos estudantes de usar suas habilidades (praticadas ou não no TCC Calcularis®) para resolver algoritmos. Além disso, foi fundamental a aplicação de mediações por parte da pesquisadora, especialmente nas situações em que os participantes, principalmente os que possuem TDAH e Dislexia, apresentaram dificuldades para ler e interpretar os enunciados, lidar com algoritmos mais complexos, com excesso de dados e com sequências de cálculos, e estimar quantidades.

Durante a intervenção computadorizada, cada estudante progrediu nos jogos baseados em suas habilidades prévias e nas habilidades adquiridas durante o treinamento. Os jogos se adaptaram às dificuldades individuais, personalizando os treinos com estímulos que correspondiam ao nível de domínio de cada estudante. Marina, Luan, Liana e Eva treinaram habilidades em processamento numérico, adição, subtração, multiplicação e divisão ao longo

de diferentes intervalos numéricos. Já Augusto e Ivan treinaram habilidades apenas em processamento numérico e adição e subtração nos dois primeiros intervalos numéricos do TCC Calcularis®. Em consequência, não alcançaram domínio suficiente nessas áreas para progredir para jogos que abordavam multiplicação e divisão.

Por conseguinte, em resposta ao último objetivo específico deste estudo, que consistiu em comparar o desempenho dos estudantes, destaca-se que, antes e após a aplicação das intervenções, os estudantes foram avaliados com a TTN, o TCN, o SA e o TPPC com e sem o uso da calculadora. Após as intervenções, a testagem possibilitou verificar progressos e dificuldades persistentes nos estudantes. Todos apresentaram dificuldades nos domínios do senso numérico e das operações aritméticas, tanto com números naturais quanto com racionais fracionários. No entanto, a comparação individual pré e pós-intervenções mostrou que os seis estudantes conseguiram aprimorar habilidades em diversos domínios e em suas estratégias de resolução de problemas, mesmo considerando que algumas dificuldades foram persistentes. O uso da calculadora foi essencial na resolução de cálculos mais complexos. Além disso, convém destacar que, durante as intervenções, os estudantes não praticaram operações de multiplicação e divisão com números de três e quatro dígitos. Isso pode ter contribuído para a persistência das dificuldades em questões das avaliações que requeriam tais habilidades.

Diante do exposto, constatou-se neste estudo que a intervenção com o TCC Calcularis®, articulada à intervenção com a resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação, pode contribuir para a potencialização das habilidades matemáticas em estudantes com DD. As habilidades aprimoradas incluem processamento numérico, adição, subtração, multiplicação, divisão e resolução de problemas. De modo específico, as intervenções contribuíram para melhorar as estratégias de resolução de problemas, aumentar o engajamento dos estudantes, e estimular o uso de comunicação, oralidade, representação pictórica, escrita matemática, cálculo mental e contagem nos dedos.

Com base nos resultados desta pesquisa, recomenda-se que estudos futuros busquem aplicar um maior número de sessões de intervenção computadorizada para que estudantes com DD possam avançar no domínio das habilidades propostas pelo Calcularis®, que são essenciais para compreender conceitos matemáticos mais complexos e melhorar o desempenho escolar. Por fim, considera-se que os resultados obtidos neste estudo poderão proporcionar a outros professores e pesquisadores reflexões sobre a DD, incentivando-os a considerar novas abordagens e intervenções.



## REFERÊNCIAS

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. L. R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? *In*: ONUCHIC, L. L. R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Orgs.). **Resolução de Problemas: Teoria e Prática**. 2. ed. Jundiaí: Paco Editorial, 2021.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). **DSM-5**: Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Porto Alegre: Artmed, 2014.
- ASHKENAZI, S.; ROSENBERG- LEE; M.; TENISON, C.; MENON, V.. Weak Task-related Modulation and Stimulus Representations During Arithmetic Problem Solving in Children with Developmental Dyscalculia. **Developmental Cognitive Neuroscience**, v. 2, 2012.
- AVILA, L. A. B. **Intervenção cognitiva computadorizada para estudantes com discalculia do desenvolvimento resistentes a tratamentos prévios**. 2022. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2022.
- AVILA, L. A. B. **Avaliação e intervenções psicopedagógicas em crianças com indícios de discalculia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2017.
- AVILA, L. A. B.; LIMA, V. M. R.; LARA, I. C. M. Intervenções psicopedagógicas e Discalculia do Desenvolvimento: uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Educação Especial**, Santa Maria, v. 32, 2019.
- BARON-COHEN, S.; MURPHY, L.; CHAKRABARTI, B.; CRAIG, I. MALLYA, U.; LAKATOSOVÁ, S.; REHNSTROM, K.; PELTONEN, L.; WHEELWRIGHT, S.; ALLISON, C.; FISHER, S. E.; WARRIER, V. A Genome Wide Association Study of Mathematical Ability Reveals an Association at Chromosome 3q29, a Locus Associated with Autism and Learning Difficulties: A Preliminary Study. **PloS one**, v. 9, n. 5, p. 1-6, 2014
- BARROUILLET, P.; CAMOS, V.; PERRUCHET, P.; SERON, X. ADAPT: A Developmental, Asemantic, and Procedural Model for Transcoding From Verbal to Arabic Numerals. **Psychological Review**, v. 111, n. 2, p. 368–394, 2004
- BASTOS, J. A. Matemática: distúrbios específicos e dificuldades. *In*: ROTTA, N.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs.). **Transtornos da aprendizagem**: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar. São Paulo: ArtMed, 2016, p. 176-189.
- BATISTA, L. T.; CALDEIRA, L. S.; FREITAS, F. R. Normas de aplicação e correção da Tarefa de Transcodificação Numérica (TTN). *In*: GOMIDES, M. R. A.; LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R.; SALLES, J. F.; HAASE, V. G. **Pronumero**: bateria de avaliação do processamento numérico e cálculo: livro de instruções. São Paulo: Vetor Editora, 2021.
- BEAR, M. F.; CONNORS, B. W.; PARADISO, M. A. **Neurociências**: desvendando o sistema nervoso. Porto Alegre: Artes Médicas, 2017.
- BITTENCOURT, I. G.; MENEZES, M. Caracterização de treinamentos de habilidades sociais em grupo para crianças: revisão integrativa da literatura. **Contextos Clínicos**, v. 13, n. 3, p. 1037-1066, 2020.
- BLENKINSOP, S. **The imagination in Education**: Extending the Boundaries of Theory and Practice. Newcastle, England: Cambridge Scholars, 2009.

- BORGES, A. A.; SUZUKAWA, A. A.; ZANLUCA, C.; SANTOS, C. N. D. SARS-CoV-2: origem, estrutura, morfogênese e transmissão. In: BARRAL-NETTO, M.; BARRETO, M. L.; PINTO JUNIOR, E. P.; ARAGÃO, E. (Orgs.). **Construção de conhecimento no curso da pandemia de COVID-19: aspectos biomédicos, clínico-assistenciais, epidemiológicos e sociais**, v. 1. Salvador: Edufba, 2022.
- BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BUBLITZ, G. K. A consciência sintática de crianças que ingressam aos 6 anos no Ensino Fundamental. **Letras de Hoje**, v. 45, n. 3, p. 92-97, 2010.
- BULTÉ, I.; ONGHENA, P. An R package for single-case randomization tests. **Behavior Research Methods**, v. 40, n. 2, p. 467-478, 2008.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R (Orgs.). Como as pessoas aprendem: cérebro, mente, experiência e escola. São Paulo: Senac, 2007.
- BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Educação é a base. Versão completa. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2018.
- BRITO, M. R. F. **Solução de problemas e a matemática escolar**. 2. ed. Campinas: Alínea, 2010.
- BUTTERWORTH, B.; VARMA, S.; LAURILLARD, D. Dyscalculia: From Brain to Education. **Science**, v. 332, p. 1049-1053, 2011.
- BUTTERWORTH, B. Developmental dyscalculia. In: **The handbook of mathematical cognition**. Psychology Press, 2005. p. 455-467.
- BUTTERWORTH, B. **The mathematical brain**. London: Macmillan, 1999.
- CAMPBELL, D. T.; STANLEY, J. C. **Experimental and quasi-experimental designs for research**. Ravenio books, 2015.
- CÂNDIDO, P. T. Os problemas convencionais nos livros didáticos. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas – Habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 70-120.
- CARDOSO, J. R. B. **Resolução de problemas convencionais e não convencionais: uma análise das estratégias utilizadas por estudantes com prognóstico e diagnóstico de Discalculia**. 141 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS, Porto Alegre, 2019.
- CARDOSO, J.; LARA, I. C. M. Resolução de algoritmos e de problemas de adição e subtração: uma análise de estratégias utilizadas por estudantes com diagnóstico ou prognóstico de discalculia. **Revista Espaço Pedagógico**, v. 28, n. 1, p. 380-402, 2021.
- CAVALCANTI, C. T. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre: Artmed, 2001, p. 121-149.
- CHILDE, V. G. **A evolução cultural do homem**. 5. ed. Rio Janeiro, Editora: Zahar, 1981.
- CIASCA, S. M. Transtornos de Aprendizagem. In: CIASCA, S. M.; RODRIGUES, S. D.; AZONI, C. A. S.; LIMA, R. F. de. **Transtornos de aprendizagem: neurociência e interdisciplinaridade**. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015.

- CONSENZA, R.; GUERRA, L. **Neurociência e Educação**: como o cérebro aprende. Porto Alegre: Artmed, 2011.
- CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Senso numérico e dificuldades de aprendizagem em matemática. **Revista Psicopedagogia**, v. 83, pág. 298-309, 2010.
- CORSO, L. V. **Dificuldades de leitura e na matemática: um estudo dos processos cognitivos em alunos da 3ª a 6ª série do ensino fundamental**. 2008. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Porto Alegre, 2008.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativos, quantitativos e mistos. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- DINIZ, M. I. Os problemas convencionais nos livros didáticos. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, 2001. p. 99-102.
- DORNELES, B. V.; HAASE, V. G. Aprendizagem numérica em diálogo: neurociências e educação. LENT, R.; BUCHWEITZ, A.; MOTA, M.B. **Ciência para a Educação: uma ponte entre dois mundos**. São Paulo: Atheneu, p. 133-156, 2018.
- ECHEVERRÍA, M. P. P.; POZO, J. I. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, J. I. **A solução de problemas**: aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, p. 13-43.
- EGAN, K.; GILLIAN, J. **Imagination and the engaged learner**: Cognitive tools for the classroom. Teachers College Press, 2016.
- EGAN, K. **An Imaginative Approach to Teaching**. San Francisco: Jossey-Bass, 2005.
- EGAN, K. **A mente educada**. Rio de Janeiro: Bertrand, 2002.
- EGAN, K. **Imagination in teaching and learning**: ages 8 to 15. London: Routledge, 2001.
- EGAN, K. **The educated mind**: How cognitive tools shape our understanding. Chicago & London: University of Chicago Press, 1997.
- EGAN, K. **O uso da narrativa como técnica de ensino**: uma abordagem alternativa ao ensino e ao currículo na escolaridade básica. Lisboa: Dom Quixote, 1994.
- EGAN, K. **Teaching as story telling**. London, Canada: The Althouse Press, 1989.
- ESPINA, E.; MARBÁN, J. M.; MAROTO, A. Technological Resources for Early Intervention in Cases of Dyscalculia: A Deductive-Inductive Categorization. **OBM Neurobiology**, v. 7, n. 4, p. 1-15, 2023.
- EVES, H. **Introdução a história da Matemática**. Campinas: UNICAMP, 2005.
- FEIGENSON, L.; DEHAENE, S.; SPELKE, E. Core systems of number. **Trends in cognitive sciences**, v. 8, n. 7, p. 307-314, 2004.
- FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, v. 1, 1995.
- FLICK, U. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.

- FONSECA, R. P.; ESTEVES, C.; GIACOMONI, C. H.; STEIN, L. M. Dados normativos da aplicação individual do Teste de Desempenho Escolar (TDE II). In: STEIN, L. M.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P. **Teste de Desempenho Escolar II: Livro de instruções**. São Paulo: Vetor, 2019. p. 105-152.
- GENTILE, P. É assim que se aprende. **Nova Escola**, n. 179, 2005.
- GOMIDES, M. R. A.; LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R.; SALLES, J. F.; HAASE, V. G. **Pronumero**: bateria de avaliação do processamento numérico e cálculo: livro de instruções. São Paulo: Vetor Editora, 2021.
- GOMIDES, M. R. A.; PAIVA, G. M.; SBICIGO, J. B.; SALLES, J. F. Normatização da Tarefa de Transcodificação Numérica. In: GOMIDES, M. R. A.; LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R.; SALLES, J. F.; HAASE, V. G. **Pronumero**: bateria de avaliação do processamento numérico e cálculo: livro de instruções. São Paulo: Vetor Editora, 2021, p. 251-258.
- HAASE, V. G. Aquisição de habilidades numérico-aritméticas pelas crianças e suas dificuldades. In: GOMIDES, M. R. A.; LOPES-SILVA, J. B.; MOURA, R.; SALLES, J. F.; HAASE, V. G. **Pronumero**: bateria de avaliação do processamento numérico e cálculo: livro de instruções. São Paulo: Vetor Editora, 2021.
- HAASE, V. G.; COSTA, D. S.; MICHELI, L. R.; OLIVEIRA, L. F. S.; WOOD, G. O estatuto nosológico da discalculia do desenvolvimento. In: CAPOVILLA, F. C. (org.) **Transtornos de aprendizagem 2: Da análise laboratorial e reabilitação clínica para as políticas públicas de prevenção pela via da educação**. São Paulo: Memnon, 2011.
- HORNER, R. H.; CARR, E. G.; HALLE, J.; MCGEE, G.; ODOM, S.; WOLERY, M. The Use of Single-Subject Research to Identify Evidence-Based Practice in Special Education. **Exceptional Children**. v. 71, n. 2, p. 165-179, 2005.
- HUME, D. **An Abstract of a Treatise of Human Nature**, 1740. CUP Archive, 1938.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Ministério da Educação. Prova SAEB 2021. Brasília, DF: INEP, 2023.
- JANOSKY, J. E. Use of the single subject design for practice based primary care research. **Postgraduate Medical Journal**, v. 8, n. 959, p. 549-551, 2005.
- JONES, R. A.; CLARKSON, A.; CONGRAM, S.; STRATTON, N. **Education and imagination**: Post-Jungian perspectives. New York, NY: Routledge, 2008.
- JUDSON, G. **Teaching 360**: Effective learning through the imagination. Rotterdam, Netherlands: Sense, 2008.
- KAMII, C.; HOUSMAN, L. B. **Crianças pequenas reinventam a aritmética**: implicações da teoria de Piaget. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- KAUFMANN, L.; VON ASTER, M. The Diagnosis and Management of Dyscalculia. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 109, n. 45, p. 767-778, 2012.
- KÄSER, T.; BASCHERA, G. M.; KOHN, J.; KUCIAN, K.; RICHTMANN, V.; GROND, U.; GROSS, M.; VON ASTER, M. Design and evaluation of the computer-based training program Calcularis for enhancing numerical cognition. **Frontiers in Psychology**, v. 4, 2013.

- KANT, I. Critique of pure reason. 1781. **Modern Classical Philosophers, Cambridge, MA: Houghton Mifflin**, p. 370-456, 1908.
- KOHN, J.; RAUSCHER, L.; KUCIAN, K.; KÄSER, T.; WYSCHKON, A.; ESSER, G.; VON ASTER, M. Efficacy of a Computer-Based Learning Program in Children With Developmental Dyscalculia. What Influences Individual Responsiveness?. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 1-14, 2020.
- KOŠČ, L. *Developmental Dyscalculia*. **Journal of Learning Disabilities can be found at**, v. 7, n. 3, p.163-177, marc. 1974.
- KUCIAN, K.; GROND, U.; ROTZER, S.; HENZI, B.; SCHÖNMANN, C.; PLANGGER, F.; GÄLLI, M.; MARTIN, E.; VON ASTER, M. Mental number line training in children with developmental dyscalculia. **NeuroImage**, v. 57, n. 3, p. 782-795, 2011.
- KUCIAN, K.; VON ASTER, M. Developmental dyscalculia. **European journal of pediatrics**, v. 174, 2015.
- KUMAR, S.; RAJA, B. Treating dyslexic and dyscalculic students. **Journal of Educational Psychology**, v. 3, n. 1, 2009, p. 7-13.
- LARA, I. C. M. Discalculia do Desenvolvimento: alguns estudos sobre definições, diagnósticos e intervenções pedagógicas. **Com a Palavra, O Professor**, v. 7, n. 17, p. 235-253, 2022.
- LARA, I. C. M. O uso da estrutura multiplicativa na resolução de problemas nos anos iniciais da educação básica. **Revista Vidya**, v. 31, n. 2, p. 105-122, 2011.
- LEONARD, T.; WILLIS, P. **Pedagogies of the imagination: Mythopoetic curriculum in educational practice**. New York, NY: Springer, 2008.
- LIMA, R.; RIBEIRO, F.; SANTOS, F. H. Estratégias de intervenção nos transtornos específicos de aprendizagem. In: SOARES, A. M.; SIMÃO, J. R. O.; NEVES, L. M. (org.). **Caminhos da aprendizagem e inclusão: entretecendo múltiplos saberes**. Belo Horizonte: Artesão Editora, 2020.
- LUBIN, A.; KANA, L.; DUCLOY, N.; DELTEIL, F.; PERDRY, H.; MIKAELOFF, Y. Do children with mathematical learning disabilities use the inversion principle to solve three-term arithmetic problems?: The impact of presentation mode. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 216, 2022.
- MOELLER, K.; MARTIGNON, L.; WESSOLOWSKI, S.; ENGEL, J.; NUERK, H. C. Effects of finger counting on numerical development—the opposing views of neurocognition and mathematics education. *Frontiers in Psychology*, v. 2, n. 138, p. 1-5, 2011.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2016.
- MOURA, R.; WOOD, G.; PINHEIRO-CHAGAS, P.; LONNEMANN, J.; KRINZINGER, H.; WILLMES, K.; HAASE, V. G. Transcoding abilities in typical and atypical mathematics achievers: The role of working memory and procedural and lexical competencies. **Journal of Experimental Child Psychology**, p. 707-727, 2013.
- MORSANYI, K.; DEVINE, A.; NOBES, A.; SZÜCS, D. et al. The link between logic, mathematics and imagination: Evidence from children with Developmental Dyscalculia and mathematically gifted children. **Developmental science**, v. 16, n. 4, p. 542-553, 2013

- NASCIMENTO, J. M. **Efeitos de uma intervenção computadorizada sobre a ansiedade à matemática em crianças com discalculia do desenvolvimento**. 2019. Dissertação (Mestrado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2019
- NIELSEN, T. W.; FITZGERALD, R.; FETTES, M. **Imagination in educational theory and practice**: A many-sided vision. Newcastle, England: Cambridge Scholars, 2010.
- NIELSEN, T. W. **Rudolf Steiner's pedagogy of the imagination**: A case study of holistic education. New York, NY: Peter Lang, 2004.
- NUNES, T.; CAMPOS, T. M. M.; MAGINA, S.; BRYANT, P. **Educação Matemática 1: números e operações numéricas**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2009.
- NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: ArtMed, 1997.
- OHLWEILER, L. Introdução aos Transtornos de Aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da Aprendizagem**: Abordagem Neurobiológica e Multidisciplinar. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.
- OKAMOTO, Y.; CASE, R. II. Exploring the microstructure of children's central conceptual structures in the domain of number. **Monographs of the Society for research in Child Development**, v. 61, n. 1-2, p. 27-58, 1996.
- ONUICHIC, L. L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Bolema-Boletim de Educação Matemática**, v. 25, n. 41, p. 73-98, 2011.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). PISA 2022: **Insights and Interpretations**, 2023.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). PISA 2018: **Insights and Interpretations**, 2019.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). CID-11. 2022.
- PEAKE, C.; JIMÉNEZ, J. E.; RODRÍGUEZ, C.; BISSCHOP, E.; VILLARROEL, R. et al. Syntactic awareness and arithmetic word problem solving in children with and without learning disabilities. **Journal of Learning Disabilities**, v. 48, n. 6, p. 593-601, 2015.
- PELAPRAT, E.; COLE, M. "Minding the Gap": Imagination, Creativity and Human Cognition. *Integrative Psychological and Behavioral Science*, v. 45, p. 397-418, 2011.
- PICKERING, C.; BYRNE, J. The benefits of publishing systematic quantitative literature reviews for PhD candidates and other early career researchers. **Higher Education Research and Development**, v. 33, n. 3, p. 534-548, 2014.
- PIMENTEL, L. S.; LARA, I. C. M. Discalculia: Mapeamento das produções brasileiras. In: VI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA. 2013, Canoas-Rio Grande do Sul. **Anais do VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática**, Brasil, 2013.
- POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.
- PORTUGAL, V. A origem do pensamento criativo. **Estudos em Design**, v. 25, n. 1, 2017.

- RAUSCHER, L.; KOHN, J.; KÄSER, T.; MAYER, V.; KUCIAN, K.; MCCASKEY, U.; ESSER, G.; VON ASTER, M. Evaluation of a computer-based training program for enhancing arithmetic skills and spatial number representation in primary school children. **Frontiers in psychology**, v. 7, p. 1-14, 2016.
- RIESGO, R. S. Anatomia da Aprendizagem. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. (Orgs). **Transtornos da aprendizagem**: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar. Porto Alegre: ArtMed, 2016, p. 9-27.
- RODRIGUES, S. D.; RIECHI, T. I. J. S. Discalculia do Desenvolvimento. In: CIASCA, S. M.; RODRIGUES, S. D.; AZONI, C. A. S.; LIMA, R. F. **Transtornos de aprendizagem**: neurociência e interdisciplinaridade. Ribeirão Preto: Book Toy, 2015, p. 239-247, 2015.
- ROSENBERG-LEE, M.; ASHKENAZI, S.; CHEN, T.; YOUNG, C. B.; GEARY, D. C.; MENON, V. Hiperconectividade cerebral e déficits específicos de operação durante a resolução de problemas aritméticos em crianças com discalculia de desenvolvimento. *Ciência do desenvolvimento*, v. 18, n. 3, pág. 351-372, 2015.
- ROSSI, L. R. **Efeitos de um treino computadorizado de habilidades cognitivas em crianças com discalculia do desenvolvimento**. Tese (Doutorado em Psicologia do Desenvolvimento e Aprendizagem) Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2021.
- ROTTA, N. T.; PEDROSO, F. S. Transtorno da linguagem escrita-dislexia. In: ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. 2. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.
- SANTOS, F. H. **Guia do tutor Calcularis**. São Paulo: Pearson Clinical Brasil, 2017.
- SCHLEGEL, A.; KOHLER, P. J.; FOGELSON, S. V.; ALEXANDER, P.; KONUTHULA, D.; TSE, P. U. Network structure and dynamics of the mental workspace. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 40, p. 16277-16282, 2013.
- SARTRE, J. P. **The psychology of the imagination**. Routledge, 1972.
- SILVA, A. A. S.; TRINDADE FILHO, E. M. Diferenças no processamento cerebral, através do ritmo gama, durante o pensamento divergente. *Revista Neurociências*, v. 23, n. 4, p. 589-594, 2015.
- SMITH, J. D. Single-case experimental designs: A systematic review of published research and current standards. **Psychological Methods**, v. 17, p. 510-550, 2012.
- STANCANELLI, R. Conhecendo Diferentes Tipos de Problemas. In: SMOLE, K. S.; DINIZ, M. I. (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas**: habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed, p. 103-120, 2001.
- STEIN, L. M.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P. **Teste de Desempenho Escolar II**: Livro de instruções. São Paulo: Vetor, 2019.
- TEIXEIRA, R. M.; MOURA, R. Arabic number writing in children with developmental dyslexia. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 37, 2020.
- TURATO, E. R. **Tratado da metodologia da pesquisa clínico-qualitativa**: construção teórico-epistemológica, discussão comparada e aplicação nas áreas da saúde e humanas. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

- TURATO, E. R. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, v. 39, p. 507-514, 2005.
- VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino fundamental**: formação de professores e aplicação em sala de aula. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009.
- VIAPIANA, V. F.; MENDONÇA FILHO, E. J.; FABRETTI, R. R.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P.; STEIN, L. M. Desenvolvimento, evidências de validade e de fidedignidade do Subteste Aritmética do TDE II. *In*: STEIN, L. M.; GIACOMONI, C. H.; FONSECA, R. P. **Teste de Desempenho Escolar II**: Livro de instruções. São Paulo: Vetor, 2019. p. 65-76.
- VIAPIANA, V. F.; GIACOMONI, C. H.; STEIN, L. M.; FONSECA, R. P. Evidências de validade do Subteste Aritmética do TDE II: da psicometria moderna à neuropsicologia cognitiva. **Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 8, n. 2, p. 16-26, 2016.
- VILA, A.; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: o papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: ArtMed, 2006.
- VIGOTSKI, L. S. **Imaginação e criatividade na infância**. São Paulo: WMF Martins Fontes, 2014.
- VIGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- VON ASTER, M. G.; SHALEV, R. S. Number development and developmental dyscalculia. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 49, n. 11, p. 868-873, 2007.
- WILCOXON, F. Individual comparisons by ranking methods. **Bobbs-Merrill Company Incorporated**, v. 1, n. 6, 1945.
- YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



## ANEXO 1 – Parecer consubstanciado do CEP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Intervenções computadorizadas, resolução de problemas e imaginação:  
implicações no desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes  
com Discalculia do Desenvolvimento

**Pesquisador:** Isabel Cristina Machado de Lara

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 66633723.1.0000.5336

**Instituição Proponente:** UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.908.117

#### Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2072410.pdf, de 17/01/2023).

Este projeto tem como objetivo compreender como intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de problemas e a imaginação, implicam no desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento (DD). Para isso, serão selecionados 10 estudantes que possuem essa necessidade específica. Para os quais serão aplicados testes psicopedagógicos, testes pilotos e treino computadorizado com o objetivo de identificar e potencializar habilidades em defasagem. Além dos estudantes, irão participar da pesquisa, os seus respectivos professores de Matemática, contribuindo para a coleta de dados com suas percepções acerca da aprendizagem em Matemática, da utilização da resolução de problemas e do uso da imaginação. Os dados coletados serão analisados com base na abordagem do método misto, quantitativo e qualitativo, via estudo experimental de caso único com o objetivo de analisar os estudantes individualmente, utilizando testes e a Análise Textual Discursiva.

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:**

Compreender como intervenções computadorizadas, articuladas à relação entre a resolução de

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@puors.br

problemas e a imaginação, implicam no desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento.

**Objetivo Secundário:**

Para alcançar tal objetivo algumas metas se constituíram: a) caracterizar o perfil cognitivo dos estudantes participantes, considerando os dados da anamnese, do laudo e o desempenho durante a realização da testagem psicopedagógica padronizada e dos testes pilotos; b) analisar as percepções de estudantes com DD e de seus professores em relação à aprendizagem em Matemática, à utilização da resolução de problemas em sala de aula e

ao uso da imaginação antes e depois das intervenções computadorizadas; c) investigar os efeitos da abordagem da imaginação, em estudantes com DD, com foco em processos de resolução de problemas matemáticos; d) avaliar a progressão dos estudantes, ao longo das intervenções computadorizadas desenvolvidas; e) comparar o desempenho dos estudantes, pré e pós-realização das intervenções por meio da testagem psicopedagógica padronizada e testes pilotos sem ou com o uso da calculadora.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

Em relação aos riscos e às dificuldades que poderão surgir durante a execução deste projeto destacam-se: 1) para os professores participantes da

pesquisa: desconforto frente aos questionários aplicados; cumprimento de prazos estabelecidos para entrega dos questionários; 2) para os

estudantes participantes da pesquisa: vergonha ou desconforto frente aos questionários ou atividades propostas durante as intervenções;

dificuldades na realização das avaliações e atividades propostas; surgimento de dores nas costas, ombros, cabeça e fadigas musculares; 3) para os

responsáveis pelos estudantes da pesquisa: necessidade de adequar os horários do(a) filho(a) para participar regularmente das intervenções;

vergonha ou desconforto frente ao questionário ou à entrevista; perceber as dificuldades na realização das avaliações e atividades propostas; lidar

com possível fadiga do(a) filho(a) frente à conciliação entre atividades escolares e aquelas propostas durante o desenvolvimento da pesquisa; 4)

para os membros da pesquisa: tempo previsto para rastrear e selecionar o número almejado de estudantes com DD para participarem da pesquisa;

contar com a participação dos professores de Matemática dos estudantes selecionados; adequar os

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703

Bairro: Partenon

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3320-3345

Fax: (51)3320-3345

E-mail: cep@puors.br

Continuação do Parecer: 5.908.117

horários disponibilizados para o

desenvolvimento do projeto com os horários disponibilizados pelos professores e estudantes participantes da pesquisa; reorganizar o cronograma

caso as atividades precisem ser reagendadas com os participantes; desistência de participantes ao longo da pesquisa, por motivos particulares não

associados ao projeto; lidar com a logística do deslocamento até a escola.

Benefícios:

Com a execução deste projeto espera-se que sejam gerados os seguintes resultados e impactos:

a) elaboração e divulgação, nas escolas e no meio acadêmico, de intervenções pedagógicas e computadorizadas que potencializem a

aprendizagem em Matemática de estudantes com DD;

b) contribuir teoricamente para área de Neurociências acerca das avaliações e aprendizagem de estudantes com DD;

c) publicação de artigos científicos em revistas nacionais e internacionais de alto impacto na área da Educação, do Ensino e da Saúde;d)

participação em eventos nacionais e internacionais no campo da Educação e da Saúde.

Além disso, o desenvolvimento deste projeto criará condições que possibilitem a conscientização de professores e pais, bem como da comunidade

acadêmica, acerca de um ensino que priorize o reconhecimento das diferenças, sejam elas limitações físicas/motoras ou habilidades cognitivas em

prejuízo, de cada um dos estudantes participantes. Assim, os resultados da análise dos dados que se pretende coletar durante o desenvolvimento da pesquisa poderão gerar produções científicas de qualidade capazes de contribuir significativamente para Educação brasileira, bem como para Educação Inclusiva e para Educação Matemática.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A abordagem da pesquisa será qualitativa e quantitativa em diferentes fases. Para realizar a análise dos dados coletados pelas respostas dadas, em particular à anamnese, aos questionários respondidos pelos estudantes e pelos professores, as estratégias utilizadas pelos estudantes durante a resolução de problemas, e as narrativas registradas no diário de campo será utilizada a ATD que, de acordo com os estudos de Moraes e Galiuzzi

(2016, p. 13), “[...] corresponde a uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e discursos.”.

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703

Bairro: Partenon

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)3320-3345

Fax: (51)3320-3345

E-mail: oep@puccrs.br

Continuação do Parecer: 5.908.117

Para realizar a análise quantitativa dos testes aplicados antes e após a intervenção, será aplicado o teste de Wilcoxon para comparação entre as avaliações pré e pós-intervenção. Esse teste consiste em um método não-paramétrico aplicado na comparação entre duas amostras dependentes ou pareadas, conforme os critérios definidos por Wilcoxon (1945). Portanto, o objetivo do teste dos sinais de Wilcoxon (1945) é realizar comparações e evidenciar a existência ou não no desempenho de cada estudante entre os resultados obtidos. Após a parceria feita com a Secretaria Municipal de Educação – SMED – de Porto Alegre e de municípios da Região Metropolitana, com a Coordenadoria Regional de Educação – CRE de Porto Alegre, inicia-se o recrutamento de 10 estudantes da Educação Básica que apresentem diagnóstico de DD. Após entrar em contato com os professores de Matemática desses estudantes inicia a categorização do perfil cognitivo dos estudantes participantes, considerando os dados da anamnese, do laudo e o desempenho durante a testagem psicopedagógica padronizada e testes pilotos. Compreendendo esses perfis serão aplicadas intervenções pedagógicas e computadorizadas, que serão aplicadas em 40 sessões, organizadas em três vezes por semana, com duração estimada de 20 minutos, buscando avaliar sua Resposta à Intervenção.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Diante do exposto, o CEP-PUCRS, de acordo com suas atribuições definidas na Resolução CNS n° 466 de 2012, Resolução n° 510 de 2016 e da Norma Operacional n° 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação do projeto de pesquisa "Intervenções computadorizadas, resolução de problemas e imaginação: implicações no desenvolvimento de habilidades matemáticas de estudantes com Discalculia do Desenvolvimento" proposto pela pesquisadora Isabel Cristina Machado de Lara com número de CAAE 66633723.1.0000.5336.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|----------------|---------|----------|-------|----------|
|----------------|---------|----------|-------|----------|

Endereço: Av.Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@puors.br



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS



Continuação do Parecer: 5.908.117

|                                                           |                                                      |                     |                             |        |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------|
| Informações Básicas do Projeto                            | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2072410.pdf        | 24/01/2023 16:11:17 |                             | Aceito |
| Outros                                                    | Documento_Unificado_do_Projeto_de_Pesquisa.pdf       | 24/01/2023 15:39:58 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | Carta_de_Aprovacao_da_Comissao_Cientifica.pdf        | 24/01/2023 15:36:01 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_responsaveis.pdf                                | 24/01/2023 15:31:27 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_responsaveis.docx                               | 24/01/2023 15:31:04 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_estudantes.pdf                                  | 24/01/2023 15:30:29 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TALE_estudantes.docx                                 | 24/01/2023 15:29:33 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | Carta_de_apresentacao.pdf                            | 24/01/2023 15:27:07 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | Curriculo_Lattes_Yasmin_Mascarenhas_da_Silva.pdf     | 24/01/2023 15:26:06 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | Curriculo_Lattes_Isabel_Cristina_Machado_de_Lara.pdf | 24/01/2023 15:24:52 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | carta_de_anuencia_SMED_Porto_Alegre.pdf              | 24/01/2023 15:21:09 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | carta_de_anuencia_SMED_Alvorada.pdf                  | 24/01/2023 15:20:34 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | carta_de_anuencia_Leonardo_da_Vinci.pdf              | 24/01/2023 15:19:46 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | carta_de_anuencia_Farroupilha.pdf                    | 24/01/2023 15:18:44 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |
| Outros                                                    | Carta_de_Anuencia_Escola_Politecnica.pdf             | 24/01/2023 15:17:50 | YASMIN MASCARENHAS DA SILVA | Aceito |

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: cep@puers.br

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE  
CATÓLICA DO RIO GRANDE  
DO SUL - PUC/RS**



Continuação do Parecer: 5.908.117

|                                                           |                                      |                        |                                   |        |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|--------|
| Outros                                                    | Carta_resposta_pendencias.pdf        | 24/01/2023<br>10:43:43 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_professores_com_alteracoes.pdf  | 24/01/2023<br>10:42:37 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_professores_com_alteracoes.docx | 24/01/2023<br>10:31:55 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| Folha de Rosto                                            | Folha_de_Rosto.pdf                   | 17/01/2023<br>12:04:52 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| Cronograma                                                | CRONOGRAMA.pdf                       | 17/01/2023<br>11:43:39 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| Orçamento                                                 | ORCAMENTO.pdf                        | 17/01/2023<br>10:55:52 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| Orçamento                                                 | ORCAMENTO.docx                       | 17/01/2023<br>10:54:02 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador                 | Projeto_de_Dissertacao_Yasmin.pdf    | 17/01/2023<br>10:50:41 | YASMIN<br>MASCARENHAS DA<br>SILVA | Aceito |

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

PORTO ALEGRE, 23 de Fevereiro de 2023

---

**Assinado por:  
Denise Cantarelli Machado  
(Coordenador(a))**

Endereço: Av. Ipiranga, 6681, prédio 50, sala 703  
Bairro: Partenon CEP: 90.619-900  
UF: RS Município: PORTO ALEGRE  
Telefone: (51)3320-3345 Fax: (51)3320-3345 E-mail: oep@puccs.br

## ANEXO 2 – Glossário de habilidades do Calcularis®

### Glossário - Habilidades

|                                      |                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Subitização</b>                   | Perceber quantidades até 4 elementos sem contar.                                                                                 |
| <b>Representação Numérica 0 - 10</b> | Compreender quantidades em numerais arábicos ou representação escrita.                                                           |
| <b>Ordem Numérica 0 - 10</b>         | Ordenar números em ordem crescente ou decrescente.                                                                               |
| <b>Reta numérica 0 - 10</b>          | Localizar números corretamente em uma reta numérica, desenvolver uma reta numérica mental e incorporar representações numéricas. |
| <b>Estimativa 0 - 20</b>             | Distinguir quantidades sem contar.                                                                                               |
| <b>Representação Numérica 0 - 20</b> | Compreender quantidades em numerais arábicos ou representação escrita.                                                           |
| <b>Ordem Numérica 0 - 20</b>         | Ordenar números em ordem crescente ou decrescente.                                                                               |
| <b>Reta numérica 0 - 20</b>          | Localizar números corretamente em uma reta numérica, desenvolver uma reta numérica mental e incorporar representações numéricas. |
| <b>Estimativa 0 - 100</b>            | Distinguir quantidades sem contar.                                                                                               |
| <b>Representação Numérica 0-100</b>  | Compreender quantidades em numerais arábicos ou representação escrita.                                                           |
| <b>Ordem Numérica 0 - 100</b>        | Ordenar números em ordem crescente ou decrescente.                                                                               |
| <b>Reta numérica 0 - 100</b>         | Localizar números corretamente em uma reta numérica, desenvolver uma reta numérica mental e incorporar representações numéricas. |
| <b>Estimativa 0 - 1000</b>           | Distinguir quantidades sem contar.                                                                                               |
| <b>Representação Numérica 0-1000</b> | Compreender quantidades em numerais arábicos ou representação escrita.                                                           |
| <b>Ordem Numérica 0 - 1000</b>       | Ordenar números em ordem crescente ou decrescente.                                                                               |
| <b>Reta numérica 0 - 1000</b>        | Localizar números corretamente em uma reta numérica, desenvolver uma reta numérica mental e incorporar representações numéricas. |
| <b>Adição 1,1</b>                    | Adição de unidades (sem reserva).                                                                                                |
| <b>Subtração 1,1</b>                 | Subtração de unidades sem empréstimos (na casa das unidades)                                                                     |
| <b>Fatores Matemáticos 0 - 10</b>    | Adição rápida de unidades.                                                                                                       |
| <b>Adição com reserva</b>            | Adição de unidades (sem reserva).                                                                                                |
| <b>Subtração de unidades</b>         | Subtração de unidades e dezenas com empréstimos (na casa das dezenas)                                                            |
| <b>Adição e Subtração 0 - 20</b>     | Somar e subtrair números até 20.                                                                                                 |
| <b>Fatores Matemáticos 0 - 20</b>    | Adição rápida de unidades e dezenas.                                                                                             |
| <b>Adição 2,1</b>                    | Soma de unidades e dezenas.                                                                                                      |
| <b>Subtração 2,1</b>                 | Subtração de unidades e dezenas.                                                                                                 |
| <b>Adição 2,2</b>                    | Soma de dezenas.                                                                                                                 |
| <b>Subtração 2,2</b>                 | Subtração de dezenas.                                                                                                            |
| <b>Adição 3,1</b>                    | Soma de unidades e centenas.                                                                                                     |
| <b>Subtração 3,1</b>                 | Subtração de unidades e centenas.                                                                                                |
| <b>Adição 3,2</b>                    | Soma de dezenas e centenas.                                                                                                      |
| <b>Subtração 3,2</b>                 | Subtração de dezenas e centenas.                                                                                                 |
| <b>Adição 3,3</b>                    | Soma de centenas.                                                                                                                |
| <b>Subtração 3,3</b>                 | Subtração de centenas.                                                                                                           |
| <b>Multiplicação 0 - 20</b>          | Multiplicação de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica.                                                           |

|                                               |                                                                                 |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Divisão 0 - 20</b>                         | Divisão (sem resto) de números até 20 com resultado na mesma faixa numérica.    |
| <b>Multiplicação 0 - 100</b>                  | Multiplicação de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica.         |
| <b>Divisão 0 - 100</b>                        | Divisão (sem resto) de números até 100 com resultado na mesma faixa numérica.   |
| <b>Multiplicação 0 - 1000</b>                 | Multiplicação de números até 1000 com resultado na mesma faixa numérica.        |
| <b>Divisão 0 - 1000</b>                       | Divisão (sem resto) de números até 1000 com resultado na mesma faixa numérica.  |
| <b>Multiplicação e divisão livre 0 - 1000</b> | Multiplicação e divisão (sem resto) de números aleatórios na faixa de 0 - 1000. |



**APÊNDICE A – Carta de Anuência da Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre**



Porto Alegre, 17 de Novembro de 2022.

Ao

Comitê de Ética em Pesquisa

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS

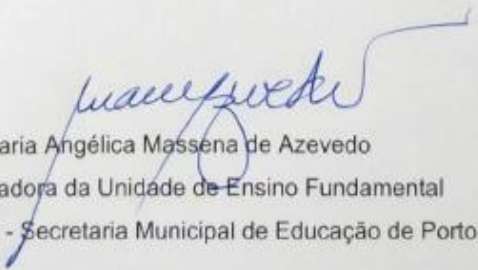
Ilma. Coordenadora do Comitê de Ética

Dra. Denise Cantarelli Machado

Declaro que tenho conhecimento e autorizo a realização dos projetos de Pesquisa intitulados "Intervenções pedagógicas para estudantes com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática" e "Aprendizagem de Ciências e Matemática de estudantes de inclusão da Educação Básica: implicações a partir da concepção e desenvolvimento de aplicativos de Realidade Mista" propostos pela pesquisadora Dra. Isabel Cristina Machado de Lara.

O referido projeto será realizado nas escolas municipais do Município de Porto Alegre, e só poderá ocorrer a partir da apresentação da carta de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS.

Atenciosamente,

  
Maria Angélica Massena de Azevedo

Coordenadora da Unidade de Ensino Fundamental

Gestão Pedagógica - Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre.

## APÊNDICE B – Carta de Anuência da Secretaria Municipal de Educação de Alvorada



### CARTA DE ANUÊNCIA

Eu, Neuza Machado Teixeira, Secretária Municipal de Educação, declaro que tenho conhecimento dos Projetos de pesquisa intitulados "Intervenções pedagógicas para estudantes com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática" e "Aprendizagem de Ciências e Matemática de estudantes de inclusão da Educação Básica: implicações a partir da concepção e desenvolvimento de aplicativos de Realidade Mista", propostos e coordenados pela Dra. Isabel Cristina Machado de Lara, professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS. Por meio dessa carta, autorizo que a coordenadora e os demais pesquisadores, encaminhados por ela, entrem em contato com a direção, coordenações e professores das escolas da rede para que desenvolvam investigações com os estudantes da Educação Básica de nossa escola que apresentarem laudo de Discalculia do Desenvolvimento, Paralisia Cerebral ou Deficiência Visual, bem como os professores que lecionam a esses estudantes. O desenvolvimento do projeto prevê a realização de questionários, avaliações cognitivas e intervenções com os estudantes, os quais serão desenvolvidos no ambiente da escola, a qual disponibilizará um espaço (sala) para que os pesquisadores possam interagir com os estudantes. Será possibilitado, caso os responsáveis pelo estudante prefiram, por sua conta, que o estudante realize esses encontros nas dependências da PUCRS. Os professores desses estudantes terão que responder a questionários, e se optarem por serem ativos no projeto, participarão efetivamente da elaboração das intervenções, da formação continuada oferecida pelos pesquisadores, bem como da implementação de ações pedagógicas na escola, voltadas a estudantes com essas necessidades educacionais específicas. O projeto será desenvolvido no período de 2022 a 2024. Sem nada mais a constar, assino essa carta.

Alvorada, 04 de novembro de 2022.

Neuza Machado Teixeira  
Secretária Municipal de Educação  
Portaria nº 016/2021

Neuza Machado Teixeira  
Secretária de Educação  
Portaria nº 016/2021

## APÊNDICE C – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Pesquisadora responsável: Prof. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara

Você está sendo convidado a participar da pesquisa “INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS PARA ESTUDANTES COM DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO E PARALISIA CEREBRAL: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática”, coordenada pela Dra. Isabel Cristina Machado de Lara. Seus pais permitiram que você participe.

Queremos analisar o desempenho dos(as) estudantes, antes e após as sessões de intervenção que serão desenvolvidas durante o desenvolvimento da pesquisa.

Você só precisa participar da pesquisa se quiser, é um direito seu e não terá nenhum problema se desistir. Os(as) estudantes que irão participar desta pesquisa são estudantes da Educação Básica como você.

A pesquisa será feita nas dependências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS ou na sua escola, onde você irá realizar alguns testes psicológicos, de Ciências e Matemática, responder questionários ou participar de entrevistas e participar de intervenções pedagógicas e computadorizadas.

O tipo de intervenção e duração da mesma será definida a partir da caracterização do seu perfil cognitivo, podendo variar de dois a seis meses. Contudo, é importante que você esteja disponível para retomar e complementar essas intervenções ou dar depoimento sobre o seu desempenho escolar durante o desenvolvimento do projeto (2022-2024). Para isso, será utilizado computador, protocolos de testes de Matemática e lápis, sendo considerado seguro, mas é possível ocorrer riscos mínimos a saúde, podendo em alguns casos, ocasionar dores nas costas, ombros, cabeça e fadigas musculares.

Caso aconteça algo errado, você pode conversar com a pesquisadora responsável Dra. Isabel Cristina Machado de Lara no telefone (51) 96722970. Mas há coisas boas que podem acontecer, como auxiliar em seu desempenho em Ciências (Física, Química, Biologia e Matemática).

Se você morar longe da PUCRS e seja necessário que venhas até a Universidade para participar da pesquisa, nós daremos, se necessário, a seus pais dinheiro suficiente para o deslocamento, para também acompanhar a pesquisa.

\_\_\_\_\_  
Rubrica do participante

\_\_\_\_\_  
Rubrica do pesquisador





Ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados em artigos científicos, mas sem identificar os(as) estudantes que participaram.

#### CONSENTIMENTO PÓS INFORMADO

Eu, \_\_\_\_\_, aceito participar da pesquisa  
"INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS PARA ESTUDANTES COM TRANSTORNOS DE APRENDIZAGEM  
EM MATEMÁTICA E PARALISIA CEREBRAL: implicações na aprendizagem em Ciências e  
Matemática".

Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer.

Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer  
"não" e desistir e que ninguém vai ficar com raiva de mim.

A pesquisadora tirou minhas dúvidas e conversou com os meus responsáveis.

Recebi uma cópia deste termo de assentimento e li e concordo em participar da  
pesquisa.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor (participante de pesquisa)

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora responsável

\_\_\_\_\_  
Rubrica do participante

\_\_\_\_\_  
Rubrica do pesquisador

## APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para responsáveis



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Pesquisadora responsável: Prof. Dra. Isabel Cristina Machado de Lara

Seu(ua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: “INTERVENÇÕES PEDAGÓGICAS PARA ESTUDANTES COM DISCALCULIA DO DESENVOLVIMENTO E PARALISIA CEREBRAL: implicações na aprendizagem em Ciências e Matemática”. Esta pesquisa tem como objetivo compreender as implicações de intervenções pedagógicas para estudantes da Educação Básica com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral na aprendizagem em Ciências e Matemática.

Acreditamos que ela seja importante porque tem como foco estudantes de inclusão especificamente, com Discalculia do Desenvolvimento e Paralisia Cerebral e poderá contribuir para a identificação das habilidades matemáticas em prejuízo de seu(ua) filho(a) e oferecer intervenções que contribuam para o seu desempenho em Ciências e Matemática.

A pesquisa será desenvolvida nas dependências da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS ou na escola de seu(ua) filho(a). Será necessário que seu(ua) filho(a): responda pré e pós-questionários ou realize entrevista caso necessário, realize avaliações neuropsicológicas e pedagógicas, por meio de testes aplicados pelos(as) pesquisadores(as) envolvidos na pesquisa; realize intervenções pedagógicas seguindo a agenda estabelecida pelos(as) pesquisadores(as) utilizando-se de recursos diferenciados destacando-se o uso de materiais manipulativos, interativos, jogos e treinos computadorizados. O tipo de intervenção e duração da mesma será definida a partir da caracterização do perfil cognitivo e limitações de seu(ua) filho(a), podendo variar de dois a seis meses. Contudo, é importante que ele(a) esteja disponível para retomar e complementar essas intervenções ou dar depoimento sobre o seu desempenho escolar durante o desenvolvimento do projeto (2022-2024). Para isso, será utilizado computador, protocolos de testes de Matemática e lápis, sendo considerado seguro, mas é possível ocorrer riscos mínimos a saúde, podendo em alguns casos, ocasionar dores nas costas, ombros, cabeça e fadigas musculares.

Além disso, é possível que aconteçam os seguintes desconfortos ou riscos: necessidade de adequar os horários de seu(ua) filho(a) para participar regularmente das intervenções; vergonha ou desconforto frente aos questionários ou a entrevista; dificuldades na realização das avaliações e atividades propostas; fadiga frente à conciliação entre atividades escolares e aquelas propostas durante o desenvolvimento da pesquisa.

Se for solicitado que venhas até a Universidade com seu(ua) filho(a) para participar de alguma atividade relacionada à pesquisa e você tiver despesas decorrentes disso com deslocamento, você será reembolsado adequadamente pelos pesquisadores.

Os benefícios que esperamos do estudo é contribuir para aprendizagem de seu(ua) filho(a) em Ciências e Matemática.

Durante todo o período da pesquisa você tem o direito de esclarecer quaisquer dúvidas ou pedir qualquer informação sobre o estudo, bastando para isso entrar em contato, com a pesquisadora responsável Dra. Isabel Cristina Machado de Lara no telefone (51) 96722970.

As informações desta pesquisa serão confidenciais, e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, eventos nacionais e/ou internacionais não havendo identificação dos participantes, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre sua participação (confidencialidade). Ou seja, o nome de seu(ua) filho(a) não será utilizado.

Caso você tenha qualquer dúvida quanto aos seus direitos como participante de pesquisa, entre em contato com Comitê de Ética em Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (CEP-PUCRS) em (51) 33203345, Av. Ipiranga, 6681/prédio 50, sala 703, CEP: 90619-900, Bairro Partenon, Porto Alegre – RS, e-mail: cep@pucrs.br, de segunda a sexta-feira das 8h às 12h e das 13h30 às 17h. O Comitê de Ética é um órgão independente constituído de profissionais das diferentes áreas do conhecimento e membros da comunidade. Sua responsabilidade é garantir a proteção dos direitos, a segurança e o bem-estar dos participantes por meio da revisão e da aprovação do estudo, entre outras ações.

Ao assinar este termo de consentimento, você não abre mão de nenhum direito legal que teria de outra forma.

Não assine este termo de consentimento a menos que tenha tido a oportunidade de fazer perguntas e tenha recebido respostas satisfatórias para todas as suas dúvidas. Se você concordar que seu(ua) filho(a) participe deste estudo, você rubricará todas as páginas e assinará e datará duas vias originais deste termo de consentimento. Ao assinar e rubricar todas as páginas deste documento, você de forma voluntária e esclarecida, nos autoriza a utilizar os dados fornecidos por você durante a anamnese, todas as informações fornecidas por seu(ua) filho(a) de natureza pessoal, os resultados de suas avaliações e de seu desempenho em testes e durante as intervenções,





imagens que forem captadas pela investigadora com sua permissão nas quais o rosto de seu(a) filho(a) não aparecerá, para finalidade de pesquisa e realização deste estudo. Você receberá uma das vias para seus registros e a outra será arquivada pela pesquisadora responsável e pela investigadora deste estudo.

Eu, \_\_\_\_\_, após a leitura deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar com a pesquisadora responsável, para esclarecer todas as minhas dúvidas, acredito estar suficientemente informado(a), ficando explícito para mim que a participação do(a) meu(inha) filho(a) é voluntária e que posso retirar este consentimento a qualquer momento sem penalidades ou perda de qualquer benefício. Além disso, estou ciente dos objetivos da pesquisa, dos procedimentos aos quais meu(inha) filho(a) será submetido(a), dos possíveis danos ou riscos deles provenientes e da garantia de confidencialidade e esclarecimentos sempre que desejar.

Diante do exposto expresso minha concordância de espontânea vontade que meu(inha) filho(a) participe deste estudo, autorizando o uso, compartilhamento e publicação dos dados e informações de natureza pessoal obtidos para essa finalidade específica.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante da pesquisa

\_\_\_\_\_  
Assinatura de uma testemunha

### DECLARAÇÃO DO PROFISSIONAL QUE OBTVEU O CONSENTIMENTO

Expliquei integralmente este estudo ao(à) responsável pelo participante. Na minha opinião e na opinião do(a) responsável, houve acesso suficiente às informações, incluindo riscos e benefícios, para que uma decisão consciente seja tomada.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2023.

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora responsável

## APÊNDICE E – Anamnese com os responsáveis

### 1. DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Entrevistador:

Data:

Nome do paciente:

Data de nascimento:

Nome do responsável:

Idade (meses):

Telefone 1:

Telefone 2:

É canhoto: ( ) Sim ( ) Não

### 2. QUEIXA PRINCIPAL

|                                          |
|------------------------------------------|
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |
|------------------------------------------|

### 3. DESENVOLVIMENTO

Peso nascimento (gramas):

Prematuridade: ( ) Sim ( ) Não

Internação perinatal: ( ) Sim ( ) Não

Idade que começou a caminhar (meses):

Idade que começou a falar (meses):

### 4. SAÚDE

Problemas de saúde:

Audiometria alterada: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe

Otitis de repetição: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe

Avaliação oftalmológica alterada: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe

Outras limitações:

Internação hospitalar em UTI: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe

Uso esporádico de álcool: ( ) Sim ( ) Não

Uso esporádico de drogas: ( ) Sim ( ) Não

Uso controlado de medicamentos: ( ) Sim ( ) Não

Diagnóstico neurológico ou psiquiátrico: ( ) Sim ( ) Não



Uso de medicamentos neuropsiquiátricos: ( ) Sim ( ) Não  
Está em tratamento neurológico: ( ) Sim ( ) Não  
Já fez tratamento neurológico: ( ) Sim ( ) Não  
Está em tratamento psiquiátrico: ( ) Sim ( ) Não  
Já fez tratamento psiquiátrico: ( ) Sim ( ) Não  
Está em tratamento psicológico: ( ) Sim ( ) Não  
Já fez tratamento psicológico: ( ) Sim ( ) Não  
Está em tratamento fonoaudiológico: ( ) Sim ( ) Não  
Há quanto tempo (meses):  
Já fez tratamento fonoaudiológico: ( ) Sim ( ) Não  
Quanto tempo (meses):  
Está em tratamento psicopedagógico: ( ) Sim ( ) Não  
Há quanto tempo (meses):  
Já fez tratamento psicopedagógico: ( ) Sim ( ) Não  
Quanto tempo (meses):  
Houve melhoras significativas na aprendizagem: ( ) Sim ( ) Não

## **5. ESCOLA**

Escola pública: ( ) Sim ( ) Não  
Ano escolar atual:  
Número de repetências:  
Idade que entrou na escola (meses):  
Idade de início das dificuldades escolares (meses):  
Número de suspensões:  
Número de expulsões:  
Bullying: ( ) Sim ( ) Não  
Se sim, motivo:  
Limitações encontradas na escola:

## **6. APRENDIZAGEM**

Dificuldade para ler: ( ) Sim ( ) Não  
Leitura lenta: ( ) Sim ( ) Não

Entende melhor quando alguém lê: ( ) Sim ( ) Não  
Dificuldade para escrever: ( ) Sim ( ) Não  
Troca ou omite letras: ( ) Sim ( ) Não  
Dificuldade para interpretar textos: ( ) Sim ( ) Não  
Dificuldade em matemática: ( ) Sim ( ) Não  
Dificuldade para resolver contas: ( ) Sim ( ) Não  
Dificuldade em compreender problemas matemáticos: ( ) Sim ( ) Não  
Dificuldade em outras matérias: ( ) Sim ( ) Não  
Necessita ajuda para estudar: ( ) Sim ( ) Não  
Reforço escolar: ( ) Sim ( ) Não  
Queixa escolar de desatenção: ( ) Sim ( ) Não  
Queixa escolar de inquietude: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe  
Queixa escolar de impulsividade: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe

## **7. FAMÍLIA**

História familiar de dificuldade escolar: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe História familiar de repetência: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe  
História familiar de expulsões/ suspensões: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe  
Queixa familiar de desatenção: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe  
Queixa familiar de inquietude: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe  
Queixa familiar de impulsividade: ( ) Sim ( ) Não ( ) Não sabe  
Mora com a mãe: ( ) Sim ( ) Não  
Mora com o pai: ( ) Sim ( ) Não  
Mora com padrasto: ( ) Sim ( ) Não  
Mora com a madrasta: ( ) Sim ( ) Não  
Mora com algum avô: ( ) Sim ( ) Não  
Número de irmãos:  
Número de moradores da casa:  
Número de quartos:  
Algun familiar em casa em uso controlado de álcool: ( ) Sim ( ) Não  
Algun familiar em uso controlado de drogas: ( ) Sim ( ) Não  
Algun familiar com diagnóstico neurológico ou psiquiátrico: ( ) Sim ( ) Não

Algum familiar em uso de medicamento neuropsiquiátrico: ( ) Sim ( ) Não

Renda média mensal familiar:

Como é o relacionamento com familiares:

## **8. ROTINA**

Qual sua rotina diária:

Quais as atividades que mais tem dificuldade para fazer:

Quais as atividades que mais gosta, por que:

## **9. POTENCIALIDADES**

Quais as habilidades que mais se destacam:

O que instiga o interesse:

As atividades que mais o motivam envolvem que tipo de material, instrumento ou tecnologia:

## **10. OBSERVAÇÕES**

|  |
|--|
|  |
|--|

**APÊNDICE F – Teste de Conhecimento Numérico (Okamoto; Case, 1996)**

| <b>Teste de Conhecimento Numérico<sup>13</sup> (Okamoto; Case, 1996)</b>                                                                                                                                        |          |          |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Nome do estudante:                                                                                                                                                                                              |          |          |           |
| Série ou Ano:                                                                                                                                                                                                   |          |          |           |
| Escola:                                                                                                                                                                                                         |          |          |           |
| Data da avaliação:                                                                                                                                                                                              |          |          |           |
| Antes de iniciar o teste                                                                                                                                                                                        | Resposta | Correção |           |
|                                                                                                                                                                                                                 |          | Correta  | Incorreta |
| Conte de 1 até 10                                                                                                                                                                                               |          |          |           |
| <b>Nível 1 – Nível pré-dimensional</b>                                                                                                                                                                          |          |          |           |
| 1. “Vou lhe mostrar algumas fichas de contagem. [Mostrar uma variedade de fichas misturadas sendo 3 fichas vermelhas e 4 fichas azuis] Conte as fichas azuis e me diga quantas tem.”                            |          |          |           |
| 2. “Aqui estão alguns círculos e triângulos. [Mostrar uma variedade misturada de fichas sendo 7 círculos e 8 triângulos.] Conte apenas os triângulos, e me diga quantos tem?”                                   |          |          |           |
| 3. “Eu vou lhe dar 1 bombom e depois eu vou lhe dar mais 2 bombons. [Realize a ação] Quantos bombons você tem ao todo?”                                                                                         |          |          |           |
| 4. “Eu vou lhe mostrar 2 pilhas de fichas de contagem. [Mostrar uma pilha com 5 fichas vermelhas e outra com 2 fichas azuis.] Qual pilha tem mais fichas?”                                                      |          |          |           |
| 5. “Você preferiria ter 5 bombons ou 2 bombons? Por quê?”                                                                                                                                                       |          |          |           |
| <b>Nível 2 – Nível Unidimensional</b>                                                                                                                                                                           |          |          |           |
| 1. “Se você tem 4 chocolates e alguém lhe der mais 3, quantos chocolates você teria ao todo?”                                                                                                                   |          |          |           |
| 2a. “Qual número vem logo depois do 7?”                                                                                                                                                                         |          |          |           |
| 2b. “Qual número vem 2 números depois do 7?”                                                                                                                                                                    |          |          |           |
| 3a. “Qual é o maior, 5 ou 4?”                                                                                                                                                                                   |          |          |           |
| 3b. “Qual é o maior, 7 ou 9?”                                                                                                                                                                                   |          |          |           |
| 3c. “Qual é o menor, 8 ou 6?”                                                                                                                                                                                   |          |          |           |
| 3d. “Qual é o menor, 5 ou 7?”                                                                                                                                                                                   |          |          |           |
| 4a. “[Apresentar visualmente um triângulo equilátero com os números 5, 6 e 2 posicionados nos vértices.] Qual número está mais perto de 5? [Aponte para o 5.] É o 6 ou o 2? [Aponte para cada número por vez.]” |          |          |           |
| 4b. “[Apresentar visualmente um triângulo equilátero com os números 7, 4 e 9 posicionados nos vértices.] Qual número está mais perto de 7? É o 4 ou o 9? [Aponte para cada número por vez.]”                    |          |          |           |

<sup>13</sup> Adaptado de Corso (2008) e Okamoto e Case (1996).

|                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 5. “Quanto é 2 mais 4?”                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |
| 6. “Quanto é 8 menos 6?”                                                                                                                                                                                                                                                |  |  |  |
| 7. “[Mostrar visualmente uma variedade de cartões com números 8, 5, 2 e 6, e peça para a criança apontar e nomear cada numeral.] Quando você está contando, qual destes números você diz primeiro? Quando você está contando, qual destes números você diz por último?” |  |  |  |
| 8a. “[Mostrar visualmente uma variedade de cartões com números 6, 4, 2 e 9; então perguntar:] Quando você está contando de trás para frente, qual destes números você diz primeiro?”                                                                                    |  |  |  |
| 8b. “[Mostre visualmente uma variedade de cartões com números 6, 4, 2 e 9; então perguntar:] Quando você está contando de trás para frente, qual destes números você diz por último?”                                                                                   |  |  |  |
| <b>Nível 3 – Nível bidimensional</b>                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |
| 1. “Quanto é 12 mais 54?”                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |
| 2. “Quanto é 47 menos 21?”                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 3a. “Qual é o número maior, 69 ou 71?”                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |
| 3b. “Qual é o maior, 32 ou 28?”                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 4a. “Qual é o número menor, 27 ou 32?”                                                                                                                                                                                                                                  |  |  |  |
| 4b. “Qual é o menor, 51 ou 39?”                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 5a. “[Apresentar visualmente um triângulo equilátero com os números 21, 25 e 18 posicionados nos vértices.] Qual número está mais perto de 21? É o 25 ou o 18?”                                                                                                         |  |  |  |
| 5b. “[Apresentar visualmente um triângulo equilátero com os números 28, 31 e 24 posicionados nos vértices.] Qual número está mais perto do 28? É o 31 ou o 24?”                                                                                                         |  |  |  |
| 6. “Qual número que vem 5 números depois do 49?”                                                                                                                                                                                                                        |  |  |  |
| 7. “Qual número que vem 4 números antes do 60?”                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 8a. “Quantos números existem entre 2 e 6?”                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 8b. “Quantos números existem entre 7 e 9?”                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 8c. “Quantos números existem entre 3 e 9?”                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 9a. “Você sabe o que são números de 2 dígitos? [Se não souber, explicar.] Qual é o maior número de 2 dígitos?”                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 9b. “Qual é o menor número de 2 dígitos?”                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |
| 10a. “Quando você está contando de trás para frente, qual número você diz primeiro, 49 ou 66?”                                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 10b. “Quando você está contando de trás para frente, qual número você diz por último, 81 ou 69?”                                                                                                                                                                        |  |  |  |
| <b>Nível 4 – Nível bidimensional integrado</b>                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 1. “Qual número vem 10 números depois de 99?”                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
| 2. “Qual número vem 9 números depois de 999?”                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
| 3a. “Qual diferença é maior, a diferença entre 9 e 6 ou a diferença entre 8 e 3?”                                                                                                                                                                                       |  |  |  |
| 3b. “Qual diferença é maior, a diferença entre 6 e 2 ou a diferença entre 8 e 5?”                                                                                                                                                                                       |  |  |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|
| 4a. “Qual diferença é menor, a diferença entre 96 e 92 ou a diferença entre 25 e 11?”                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 4b. “Qual diferença é menor, a diferença entre 48 e 36 ou a diferença entre 84 e 73?”                                                                                                                                                                                                                                                              |  |  |  |
| 5a. “Quanto é 13 mais 39? [Mostrar o cartão com a adição $13 + 39$ .]”                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |
| 6. “Quanto é 36 menos 18? [Mostrar o cartão com a subtração $36 - 18$ .]”                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 7a. “Eu perguntei para você antes sobre números de 2 dígitos. Agora, eu quero lhe perguntar sobre números de 5 dígitos. Qual é o maior número de 5 dígitos?”                                                                                                                                                                                       |  |  |  |
| 7b. “Qual é o menor número de 5 dígitos?”                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 8. “Quanto é 301 menos 7?”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 9. “João levou 90 minutos para ir de casa à escola. Ele levou somente uma hora e meia para voltar da escola para casa. Você pode explicar por quê?”                                                                                                                                                                                                |  |  |  |
| 10a. “Qual está mais próximo de R\$25,35, R\$20,00 ou R\$30,00?”                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 10b. “Qual está mais próximo de R\$46,45, R\$46,00 ou R\$47,00?”                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 10c. “Qual está mais próximo de R\$40,00, R\$29,95 ou R\$68,05?”                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 10d. “Qual está mais próximo de R\$15,00, R\$9,95 ou R\$19,95?”                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |
| <b>Nível 5 – Nível Vetorial – Se necessário.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 1a. Quanto é 42 vezes 3?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
| 1b. Quanto é 52 vezes 4?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  |  |
| 2a. Qual está mais perto de 0: $-2,8$ ou $3,2$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 2b. Qual está mais perto de 0: $1,9$ ou $-2,1$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 3a. Qual está mais perto de 1: $-0,2$ ou $1,8$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 3b. Qual está mais perto de 1: $-1,4$ ou $3,7$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 4a. Qual está mais perto de 0: $-\frac{3}{4}$ ou $0,25$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 4b. Qual está mais perto de 0: $\frac{1}{2}$ ou $-0,25$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |  |  |
| 5a. Quanto é 126 dividido por 6?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 5b. Quanto é 248 dividido por 4?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |
| 6a. Quanto é $\frac{3}{5}$ dividido por 3?                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |  |  |
| 6b. Quanto é 3 vezes $\frac{2}{5}$ ?                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |  |  |
| <p>O teste é interrompido quando as crianças apresentam dificuldades para resolver mais da metade das questões de um determinado nível.</p> <p>As respostas das crianças para cada questão são pontuadas como corretas ou incorretas de acordo com a resposta aceitável predeterminada. Cada criança recebe uma pontuação média de desempenho.</p> |  |  |  |

**APÊNDICE G – Teste Piloto de Problemas Convencionais do 1º ao 5º ano**

**TESTE PILOTO do 1º ao 5º ano – RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS**  
**Elaborado por Dra. Isabel Cristina Machado de Lara - 2021**

Nome: .....

Idade: .....

Ano: .....

Escola: .....

Data da avaliação: .....

Resolva cada problema como você souber, mostrando o que pensou.

1) A professora de Matemática tem 42 anos e o professor de Língua Portuguesa tem 28 anos. Quem é mais velho? Por que?

2) Aninha está organizando seus livros em uma estante, ela possui 5 dezenas de livros de histórias de aventura e 2 unidades de livro de história policial. Quantos livros Aninha possui no total para organizar na estante?

3) Uma fruteira possui 9 maçãs e 6 laranjas. Quantas frutas tem na fruteira?

4) Em um jogo formado por trios, Marcia, Carlos e João estavam na mesma equipe. Se Marcia fez três pontos, Carlos marcou dois pontos e João fez oito pontos, quantos pontos a equipe fez ao total?

5) Antônio tem R\$ 28,00 guardados de sua mesada. Ele quer comprar um livro que custa R\$ 26,00. Se Antônio comprar o livro, sobrará ou faltará dinheiro de sua mesada? Quanto?

6) Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 3458 estudantes no Ensino Fundamental e 2440 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola?



7) Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?

8) Maria comprou uma caixa de chocolates com 24 bombons. Sabendo que Maria quer dividir os bombons igualmente entre 6 pessoas, quantos bombons cada pessoa ganhará?

9) Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa?

10) Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?

11) Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?

12) Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha?

13) Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?

14) Temos duas barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 4 pedaços iguais e a segunda foi dividida em 7 pedaços iguais. João comeu três pedaços da primeira barra e Vera comeu três pedaços da segunda barra. Quem comeu mais chocolate?

15) Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. As pizzas foram divididas em 5 partes iguais. Se comermos 2 pedaços da pizza de calabresa e 1 pedaço da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos?

**APÊNDICE H – Teste Piloto de Problemas Convencionais do 6º ao 9º ano**

**TESTE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS CONVENCIONAIS do 6º ao 9º ano**  
**Elaborado por Dra. Isabel Cristina Machado de Lara - 2021**

Nome: .....

Idade: .....

Ano: .....

Escola: .....

Data da avaliação: .....

**Resolva cada problema como você souber, mostrando o que pensou.**

1) Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 2078 estudantes no Ensino Fundamental e 3141 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola?

2) Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?

3) Maria comprou uma caixa de som por R\$ 393,00. Sabendo que Maria pagará essa compra em 3 parcelas iguais, qual será o valor da primeira parcela?

4) Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa?

5) Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?

6) Dona Ana preparou uma pizza e a dividiu em quatro partes. Dona Ana tem três filhos e cada um deles comeu um pedaço da pizza. Que fração da pizza os filhos da Dona Ana comeram ao todo?

7) Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?

8) Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha?

9) Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?

10) Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes?

11) Para fazer um quebra-cabeça, a professora necessita de dois quintos de uma folha de papel cartão. Quantas folhas serão necessárias para fazer 3 desses quebra-cabeças?

12) Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. A pizza de calabresa foi dividida em 10 partes iguais e a de mussarela em 5 partes iguais. Se comermos 7 pedaços da pizza de calabresa e 3 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comermos?

13) Temos três barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 2 pedaços iguais, a segunda foi dividida em 5 pedaços iguais e, a terceira foi dividida em 3 pedaços iguais. Você deve escolher o pedaço maior, de qual barra você escolheria?

14) Em uma competição estava sendo avaliado qual dos competidores faria uma tarefa em menos tempo. Com o cronômetro acionado, Laura resolveu a tarefa em 12,05 segundos, Marcos resolveu em 12,5 segundos e Patrícia resolveu em 12,125 segundos. Observando esses tempos quem tirou o primeiro, o segundo e o terceiro lugar?

15) Se em um jogo, 4 fichas amarelas valem 24 pontos, quantos pontos valerão, nesse mesmo jogo, 9 fichas amarelas?



## APÊNDICE I – Problemas não convencionais do 1º ao 5º ano

### PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS do 1º ao 5º ano

– Discalculia do Desenvolvimento –

Elaborado por Yasmin Mascarenhas da Silva e sua orientadora  
Dra Isabel Cristina Machado de Lara – 2023

Estudante:.....

Idade:.....

Série:.....

Escola:.....

Contato:.....

Data:.....

**Problema 1** – Imagine que sua cidade tem um Zoológico fantástico e você é o responsável por alimentar os animais. Hoje, você vai alimentar o dragão Draco e o macaco King Kong.

Draco precisa ser alimentado com 7 sacos de carne por dia para se sentir saciado. Já o King Kong precisa de 6 sacos de frutas por dia. Mas, nesse dia, a comida que você recebeu do refeitório do zoológico não foi suficiente para saciar a fome de um dos animais.

Mas, para solucionar esse problema e conseguir alimentar os dois animais, você precisa resolver as seguintes questões:

- a) Qual o total de sacos de comida que você recebeu do refeitório para alimentá-los?
- b) Qual dos animais não recebeu comida suficiente? Quantos sacos havia para ele comer?
- c) Quantos sacos de comida você distribuiu para cada um dos animais?

**Problema 2** – Imagine que você encontrou uma máquina do tempo que pode lhe levar a qualquer época. Mas, para você conseguir viajar para o passado ou para o futuro, você deve inserir moedas mágicas. Você tem as seguintes condições para viajar:

- Cada moeda permite que a máquina avance ou retorne 1 ano no tempo.
- Você pode utilizar mais de uma moeda por vez.
- Sabendo que você possui 50 moedas, o seu desafio consiste em viajar pelo passado ou pelo futuro e retornar para o tempo presente.
- Caso você prefira, não é necessário gastar todas as moedas.

Vamos iniciar a viagem!?

- Então, para quais anos você gostaria de viajar?
- Quantas moedas você irá gastar para realizar essas viagens?
- Você conseguiu voltar para o tempo presente antes que todas as moedas fossem gastas?

**Problema 3** – Próximo à Terra, existe um planeta habitado por galinhas. Porém, o milho, que é o seu alimento preferido, não é produzido em seu planeta. Imagine que você é um produtor de milho do planeta Terra que vende e faz suas entregas por meio de um Uber intergaláctico.

Certo dia, você recebeu das galinhas uma encomenda de 20 sacos de milho, cada um pesando 6 quilos. As galinhas informaram que pagam somente com ovos, pois essa é a moeda corrente do comércio delas. Sabendo que cada saco de milho custa 10 ovos e cada galinha bota 18 ovos por dia, qual foi a quantidade total de ovos obtidos pela venda do milho?

**Problema 4** – Imagine que você more no fundo do mar e é vizinho da casa do Bob Esponja. Certo dia, você e ele resolveram juntar o dinheiro que recebem de mesada e combinaram de sair para fazer um lanche quando o valor atingir R\$ 40,00. Quando isso ocorreu, vocês decidiram ir à lanchonete do senhor Siriguejo comprar lanches. Chegando lá, vocês observaram as seguintes opções no cardápio:

- Sorvete de algas: R\$ 6,00;
- Refrigerante Siricola: R\$ 4,00;
- Pizza Siriqueijo: R\$ 20,00;
- Hamburguer de Siri R\$ 8,00;
- Suco de frutas do mar R\$ 3,00.

Com base no cardápio:

- Quais lanches vocês decidiram comprar?
- O dinheiro que vocês juntaram foi suficiente para comprar os lanches?
- Sobrou ou faltou dinheiro?

**Problema 5** – Dona Lolô tem dois bombons guardados no armário da sua cozinha, um de brigadeiro e outro de morango. Certo dia, ao abrir o armário, ela percebeu que os seus bombons foram comidos. De imediato, ela suspeitou do rato Ratatouille, da barata Zizi e da formiga Açucarina.

Imagine que Dona Lolô resolveu contratar você, como detetive, para investigar quem comeu os bombons. Passados alguns dias, você conseguiu colher depoimentos de Dona Lolô, interrogar os suspeitos e descobrir algumas pistas:

- I. de segunda à sexta, os três suspeitos sempre são vistos andando juntos pela cozinha;
- II. no final de semana, a Zizi não come bombom de brigadeiro, porque está de dieta;
- III. a Açucarina passa o final de semana no parque da cidade, atacando comidas de piquenique. Portanto, somente de segunda à sexta, ela frequenta a casa de Dona Lolô;
- IV. o Ratatouille não gosta de bombom sabor de morango;
- V. nos dias em que os chocolates foram comidos era um final de semana.

De acordo com estas pistas, quais suspeitos praticaram o crime?

**Problema 6** – Imagine que você e seus amigos Davi, João, Pedro, Alex, e Lucas foram a uma casa de adoção com vários tipos de animais de estimação, especialmente alguns animais que são famosos em desenhos e filmes animados. Lá, havia o leão Simba, o hipopótamo Moto Moto, o Gato de Botas, o peixe Nemo, o elefante Dumbo e o pássaro Pica-Pau. Para descobrir o mistério de qual o animal que cada um de vocês adotaram, temos as seguintes dicas:

- I. Você: "Meu animal gosta de água, mas não é um peixe."
- II. Davi: "Meu animal voa, adora amendoins, mas não é pássaro."
- III. João: "Meu animal é ágil, forte e possui garras."
- IV. Pedro: "Meu animal não é um pássaro, mas fica sobre os móveis da casa."
- V. Alex: "Meu animal é colorido, adora água e come ração."
- VI. Lucas: "Meu animal voa, possui uma rizada bem engraçada e gosta de fazer travessuras."

Após a escolha dos animais para adoção:

- Qual animal de estimação foi adotado por você e por cada um dos seus amigos?

**Problema 7** – Imagine que você é um youtuber e, em cada vídeo produzido, você recebe R\$ 2,00 por cada curtida e R\$ 6,00 por cada comentário. O último vídeo postado por você recebeu 30 curtidas e 12 comentários. Sabendo que você teve uma despesa de R\$ 20,00 para editar esse vídeo, qual foi o lucro obtido? O seu canal aborda sobre qual assunto? E o que você apresentou em seu último vídeo?

**Problema 8** – Imagine que você estuda em Hogwarts e recebeu uma varinha sem poderes. Você percebeu que ela é recarregável, ou seja, cada crédito inserido equivale a uma magia.

Na primeira semana de aula, cada um dos seus 10 professores inseriu 2 créditos em sua varinha. Ao longo da semana, você precisou realizar algumas magias e com isso usou alguns créditos da varinha, restando apenas 9 para o final de semana.

Porém dois de seus amigos estavam sem créditos de magia em suas varinhas. Então, o que sobrou, você decidiu dividir entre vocês três.

- Quantos créditos de magia você recebeu dos professores na primeira semana de aula?
- Quantos créditos de magia você usou durante a semana?
- E após a divisão, com quantos créditos cada um ficou?
- Cite uma ou mais situações que você precisou utilizar os seus créditos de magia.



## APÊNDICE J – Problemas não convencionais do 6º ao 9º ano

**PROBLEMAS NÃO CONVENCIONAIS do 6º ao 9º ano**  
– Discalculia do Desenvolvimento –  
Elaborado por Yasmin Mascarenhas da Silva e sua orientadora  
Dra Isabel Cristina Machado de Lara – 2023

Estudante:.....

Idade:.....

Série:.....

Escola:.....

Contato:.....

Data:.....

**Problema 1** – Imagine que sua cidade tem um Zoológico fantástico e você é o responsável por alimentar os animais. Hoje, você vai alimentar o dragão Draco e o macaco King Kong.

Draco precisa ser alimentado com 7 sacos de carne por dia para se sentir saciado. Já o King Kong precisa de 6 sacos de frutas por dia. Mas, nesse dia, a comida que você recebeu do refeitório do zoológico não foi suficiente para saciar a fome de um dos animais.

Mas, para solucionar esse problema e conseguir alimentar os dois animais, você precisa resolver as seguintes questões:

- Qual o total de sacos de comida que você recebeu do refeitório para alimentá-los?
- Qual dos animais não recebeu comida suficiente? Quantos sacos havia para ele comer?
- Quantos sacos de comida você distribuiu para cada um dos animais?

**Problema 2** – Imagine que você encontrou uma máquina do tempo que pode lhe levar a qualquer época. Mas, para você conseguir viajar para o passado ou para o futuro, você deve inserir moedas mágicas. Você tem as seguintes condições para viajar:

- Cada moeda permite que a máquina avance ou retorne 1 ano no tempo.
- Você pode utilizar mais de uma moeda por vez.
- Sabendo que você possui 50 moedas, o seu desafio consiste em viajar pelo passado ou pelo futuro e retornar para o tempo presente.
- Caso você prefira, não é necessário gastar todas as moedas.

Vamos iniciar a viagem!?

- Então, para quais anos você gostaria de viajar?
- Quantas moedas você irá gastar para realizar essas viagens?
- Você conseguiu voltar para o tempo presente antes que todas as moedas fossem gastas?

**Problema 3** – Próximo à Terra, existe um planeta habitado por galinhas. Porém, o milho, que é o seu alimento preferido, não é produzido em seu planeta. Imagine que você é um produtor de milho do planeta Terra que vende e faz suas entregas por meio de um Uber intergaláctico.

Certo dia, você recebeu das galinhas uma encomenda de 20 sacos de milho, cada um pesando 6 quilos. As galinhas informaram que pagam somente com ovos, pois essa é a moeda corrente do comércio delas. Sabendo que cada saco de milho custa 10 ovos e cada galinha bota 18 ovos por dia, qual foi a quantidade total de ovos obtido pela venda do milho?

**Problema 4** – Imagine que você é amigo(a) da Wandinha Addams e ficou responsável por organizar uma festa surpresa para ela, com o objetivo de comemorar seu aniversário de 15 anos. Você conseguiu arrecadar com todos os amigos e familiares um total de R\$ 500,00.

Com esse total em dinheiro, você foi ao mercado do senhor Sinistro para comprar a comida da festa. Chegando lá, você observou que cada bolinho de aranha custa R\$ 3,00, cada refrigerante Fantasma Cola custa R\$ 5,00 e cada docinho de abóbora custa R\$ 2,00. Além disso, o bolo de aniversário custa R\$ 50,00.

Para decidir o total de comida que irá comprar, você precisa definir a quantidade de amigos que irá convidar.

Com a quantia que você possui:

- Quantos amigos(as) foram convidados?
- Quanto você vai gastar com cada convidado?
- E quanto você gastou na compra do bolo de aniversário e das comidas e bebidas? Sobrou ou faltou dinheiro?

**Problema 5** – O Capitão Barba Negra possui dois tesouros preciosos guardados em seu baú, localizados no porão do seu navio pirata. Um dos tesouros é um colar de pérolas negra e o outro uma barra de ouro maciço, pesando dez quilos.

Certo dia, ao abrir o baú, ele percebeu que estava arrombado e seus tesouros haviam sido furtados. De imediato, ele suspeitou dos seguintes tripulantes do seu navio: o pirata Jack Sparrow, o capitão Gancho e o capitão Salazar.

Imagine que o Barba Negra resolveu contratar você, como detetive, para investigar quem furtou os tesouros. Passados alguns dias, você conseguiu colher depoimentos do Barba Negra, interrogar os suspeitos e descobrir algumas pistas:

- I. de segunda à sexta, os três suspeitos sempre são vistos juntos bisbilhotando pelo porão do navio;
- II. nos finais de semana, o Capitão Gancho não rouba joias de ouro, pois, uma vez roubou dos deuses do mar, e como punição foi amaldiçoado, e caso ele toque em ouro, em dias de sábado e domingo, é transformado em pólvora;
- III. o Jack passa os finais de semana na ilha da Caveira, atacando navios de comerciantes. Portanto, somente de segunda à sexta, ele trabalha no navio do Barba Negra;
- IV. o Salazar não rouba joias de pérolas negra, pois ele acredita que são amaldiçoadas;
- V. no dia em que os tesouros foram roubados era um final de semana.

De acordo com estas pistas, quais suspeitos praticaram o crime?

**Problema 6** – Imagine que você e seus amigos Davi, João, Pedro, Alex, e Lucas foram a uma casa de adoção com vários tipos de animais de estimação, especialmente alguns animais que são famosos em desenhos e filmes animados. Lá, havia o leão Simba, o hipopótamo Moto Moto, o Gato de Botas, o peixe Nemo, o elefante Dumbo e o pássaro Pica-Pau. Para descobrir o mistério de qual o animal que cada um de vocês adotaram, temos as seguintes dicas:

- I. Você: "Meu animal gosta de água, mas não é um peixe."
- II. Davi: "Meu animal voa, adora amendoins, mas não é pássaro."
- III. João: "Meu animal é ágil, forte e possui garras."
- IV. Pedro: "Meu animal não é um pássaro, mas fica sobre os móveis da casa."
- V. Alex: "Meu animal é colorido, adora água e come ração."
- VI. Lucas: "Meu animal voa, possui uma rizada bem engraçada e gosta de fazer travessuras."

Após a escolha dos animais para adoção:

- Qual animal de estimação foi adotado por você e por cada um dos seus amigos?

**Problema 7** – Imagine que você é um(a) youtuber e, em cada vídeo produzido, você recebe R\$ 2,00 por cada curtida e R\$ 6,00 por cada comentário. O último vídeo postado por você recebeu 30 curtidas e 12 comentários. Sabendo que você teve uma despesa de R\$ 20,00 para editar esse vídeo, qual foi o lucro obtido? O seu canal aborda sobre qual assunto? E o que você apresentou em seu último vídeo?

**Problema 8** – Imagine que você estuda em Hogwarts e recebeu uma varinha sem poderes. Você percebeu que ela é recarregável, ou seja, cada crédito inserido equivale a uma magia.

Na primeira semana de aula, cada um dos seus 10 professores inseriu 2 créditos em sua varinha. Ao longo da semana, você precisou realizar algumas magias e com isso usou alguns créditos da varinha, restando apenas 9 para o final de semana.

Porém dois de seus amigos(as) estavam sem créditos de magia em suas varinhas. Então, o que sobrou, você decidiu dividir entre vocês três.

- Quantos créditos de magia você recebeu dos professores na primeira semana de aula?
- Quantos créditos de magia você usou durante a semana?
- E após a divisão, com quantos créditos cada um ficou?
- Cite uma ou mais situações que você precisou utilizar os seus créditos de magia.



## APÊNDICE K – Características e funções dos problemas não convencionais

### Quadro 46 – Características e funções dos oito problemas

| <b>Problema 1 – Zoológico Fantástico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>[continua]</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Todos os participantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | O desafio de alimentar animais gigantes em um zoológico fantástico, com um estoque insuficiente de alimentos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cuidador(a) de animais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Dragão Draco e Gorila King Kong                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - Narrativa (contação de história)<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Resolver problema que envolve:<br>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela;<br>- o algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e subtraendo;<br>- reconhecer uma quantidade menor do que a indicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Imagine que em sua cidade tem um zoológico fantástico e você é o responsável por alimentar os animais. Hoje, você vai alimentar o dragão Draco e o gorila King Kong. Draco precisa ser alimentado com 7 sacos de carne por dia para se sentir saciado. Já o King Kong precisa de 6 sacos de frutas por dia. Mas, nesse dia, a comida que você recebeu do refeitório do zoológico não foi suficiente para saciar a fome de um dos animais.</p> <p>Para solucionar esse problema e conseguir alimentar os dois animais, você precisa resolver as seguintes questões:</p> <p>I. Qual o total de sacos de comida que você recebeu do refeitório para alimentá-los?</p> <p>II. Qual dos animais não recebeu comida suficiente? Quantos sacos de alimentos havia para ele comer?</p> <p>III. Quantos sacos de comida você distribuiu para cada um dos animais?</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Problema 2 – Viagem no tempo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Todos os participantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | O desafio de viajar no tempo em uma máquina que funciona à base de moedas mágicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Viajante do tempo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cenas futuras ou pretéritas de diversas épocas do mundo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | - Narrativa (contação de história)<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Resolver problema que envolve:<br>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela;<br>- o algoritmo da adição com transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela;<br>- o algoritmo da adição com transporte, com número de dois dígitos na primeira e um dígito na segunda parcela;<br>- o algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de dois dígitos no minuendo e subtraendo;<br>- o algoritmo da subtração com retorno, com número de dois dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo;<br>- o algoritmo da subtração com retorno, com número de quatro dígitos no minuendo e subtraendo;<br>- reconhecer um número de quatro dígitos menor ou maior que o indicado. |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Imagine que você encontrou uma máquina do tempo que pode lhe levar a qualquer época. Mas, para você conseguir viajar para o passado ou para o futuro, você deve inserir moedas mágicas. Você tem as seguintes condições para viajar:</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

| Problema 2 – Viagem no tempo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada moeda permite que a máquina avance ou retorne 1 ano no tempo.</li> <li>• Você pode utilizar mais de uma moeda por vez.</li> <li>• Sabendo que você possui 50 moedas, o seu desafio consiste em viajar pelo passado ou pelo futuro e retornar para o tempo presente.</li> <li>• Caso você prefira, não é necessário gastar todas as moedas.</li> </ul> <p>Vamos iniciar a viagem!?</p> <p>I. Então, para quais anos você gostaria de viajar?</p> <p>II. Quantas moedas você irá gastar para realizar essas viagens?</p> <p>Você conseguiu voltar para o tempo presente antes que todas as moedas fossem gastas?</p>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Problema 3 – Planeta das Galinhas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Todos os participantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | As galinhas vivem em seu próprio planeta, onde não é possível produzir milho.<br>Devido a essa situação, um humano, comerciante de milho e motorista do Uber intergaláctico, assume a missão de entregar sacos de milho para as galinhas, em troca de ovos.                                                                                                                                                                                                           |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Comerciante e transportador intergaláctico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Galinhas extraterrestres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Planeta Terra e Planeta das Galinhas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | - Narrativa (contação de história)<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Resolver problema que envolve o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e no multiplicador.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Próximo à Terra, existe um planeta habitado por galinhas. Porém, o milho, que é o seu alimento preferido, não é produzido em seu planeta.</p> <p>Imagine que você é um produtor de milho do planeta Terra que vende e faz suas entregas por meio de um Uber intergaláctico.</p> <p>Certo dia, você recebeu das galinhas uma encomenda de 20 sacos de milho, cada um pesando 6 quilos. As galinhas informaram que pagam somente com ovos, pois essa é a moeda corrente do comércio delas.</p> <p>Sabendo que cada saco de milho custa 10 ovos e cada galinha bota 18 ovos por dia, qual foi a quantidade total de ovos obtido pela venda do milho?</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Problema 4 (versão 01) – Lanchando com o Bob Esponja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Estudantes participantes que cursam do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Bob Esponja e seu amigo conseguiram juntar R\$ 40,00 com o dinheiro que receberam de mesada e combinaram de ir até a lanchonete do senhor Siriguejo.<br>O desafio é conseguir comprar, com esse valor, lanches para os dois personagens.                                                                                                                                                                                                                              |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Amigo(a) do Bob Esponja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Bob Esponja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Lanchonete do Siriguejo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | - Narrativa (contação de história)<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Resolver problema que envolve:<br>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela;<br>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela;<br>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de dois dígitos na primeira e um dígito na segunda parcela;<br>- o algoritmo da adição com transporte com número de dois dígitos na primeira, segunda e terceira parcela; |

| Problema 4 (versão 01) – Lanchando com o Bob Esponja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>- o algoritmo da subtração com retorno, com número de dois dígitos no minuendo e no subtraendo;</li> <li>- o algoritmo da subtração com retorno, com número de dois dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo;</li> <li>- realizar estimativas;</li> <li>- obter um valor menor ou igual ao indicado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Imagine que você more no fundo do mar e é vizinho da casa do Bob Esponja. Certo dia, você e ele resolveram juntar o dinheiro que recebem de mesada e combinaram de sair para fazer um lanche quando o valor atingir R\$ 40,00. Quando isso ocorreu, vocês decidiram ir à lanchonete do senhor Siriguejo comprar lanches. Chegando lá, vocês observaram as seguintes opções no cardápio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorvete de algas: R\$ 6,00;</li> <li>• Refrigerante Siricola: R\$ 4,00;</li> <li>• Pizza Siriqueijo: R\$ 20,00;</li> <li>• Hamburger de Siri R\$ 8,00;</li> <li>• Suco de frutas do mar R\$ 3,00.</li> </ul> <p>Com base no cardápio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quais lanches vocês decidiram comprar?</li> <li>• O dinheiro que vocês juntaram foi suficiente para comprar os lanches?</li> </ul> <p>Sobrou ou faltou dinheiro?</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Problema 4 (versão 02) – Aniversário da Wandinha Addams                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Estudantes participantes que cursam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Um(a) amigo(a) da Wandinha Addams conseguiu arrecadar R\$ 500,00 para organizar para ela uma festa de aniversário surpresa. O desafio é conseguir comprar com esse valor uma quantidade suficiente de doces, bolos e refrigerantes para os convidados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Amigo(a) da Wandinha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Wandinha e os convidados da festa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Mercado do senhor Sinistro e a festa de aniversário da Wandinha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Narrativa (contação de história)</li> <li>- Imagens mentais</li> <li>- Admiração</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Resolver problema que envolve:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela;</li> <li>- o algoritmo da adição com ou sem transporte, com número de dois dígitos na primeira e um dígito na segunda parcela;</li> <li>- o algoritmo da adição com ou sem transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela;</li> <li>- o algoritmo da subtração com ou sem retorno, com número de três dígitos no minuendo e dois dígitos no subtraendo;</li> <li>- o algoritmo da subtração com o retorno, com número de três dígitos no minuendo e subtraendo;</li> <li>- o algoritmo da multiplicação com número de um dígito no multiplicando e multiplicador;</li> <li>- o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador;</li> <li>- o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e multiplicador;</li> <li>- realizar estimativas;</li> <li>- obter um valor menor ou igual ao indicado.</li> </ul> |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Imagine que você é amigo(a) da Wandinha Addams e ficou responsável por organizar uma festa surpresa para ela, com o objetivo de comemorar seu aniversário de 15 anos. Você conseguiu arrecadar com todos os amigos e familiares um total de R\$ 500,00.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

| Problema 4 (versão 02) – Aniversário da Wandinha Addams                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Com esse total em dinheiro, você foi ao mercado do senhor Sinistro para comprar a comida da festa. Chegando lá, você observou que cada bolinho de aranha custa R\$ 3,00, cada refrigerante Fantasma Cola custa R\$ 5,00 e cada docinho de abóbora custa R\$ 2,00. Além disso, o bolo de aniversário custa R\$ 50,00. Para decidir o total de comida que irá comprar, você precisa definir a quantidade de amigos que irá convidar. Com a quantia que você possui:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantos amigos(as) foram convidados?</li> <li>• Quanto você vai gastar com cada convidado?</li> </ul> <p>E quanto você gastou na compra do bolo de aniversário e das comidas e bebidas? Sobrou ou faltou dinheiro?</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Problema 5 (versão 01) – Furto dos bombons de dona Lolô                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Estudantes participantes que cursam do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental.                                                                                                                                                              |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dois bombons de dona Lolô foram furtados. Ela suspeita de um ou mais dos três bichinhos que circulam em sua cozinha. Desejando descobrir o(s) culpado(s), ela resolve contratar um(a) detetive para investigar o caso.                  |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Detetive                                                                                                                                                                                                                                |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | dona Lolô, Ratatouille, Zizi e Açucarina                                                                                                                                                                                                |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Cozinha de dona Lolô                                                                                                                                                                                                                    |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Narrativa (contação de história)</li> <li>- Mistério</li> <li>- Imagens mentais</li> <li>- Admiração</li> </ul>                                                                                |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Resolver problema que envolve raciocínio dedutivo.                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Dona Lolô tem dois bombons guardados no armário da sua cozinha, um de brigadeiro e outro de morango. Certo dia, ao abrir o armário, ela percebeu que os seus bombons foram comidos. De imediato, ela suspeitou do rato Ratatouille, da barata Zizi e da formiga Açucarina. Imagine que dona Lolô resolveu contratar você, como detetive, para investigar quem comeu os bombons. Passados alguns dias, você conseguiu colher depoimentos de dona Lolô, interrogar os suspeitos e descobrir algumas pistas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• de segunda à sexta, os três suspeitos sempre são vistos andando juntos pela cozinha;</li> <li>• no final de semana, a Zizi não come bombom de brigadeiro, porque está de dieta;</li> <li>• a Açucarina passa o final de semana no parque da cidade, atacando comidas de piquenique. Portanto, somente de segunda à sexta, ela frequenta a casa de dona Lolô;</li> <li>• o Ratatouille não gosta de bombom sabor de morango;</li> <li>• nos dias em que os chocolates foram comidos era um final de semana.</li> </ul> <p>De acordo com estas pistas, quais suspeitos praticaram o crime?</p> |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Problema 5 (versão 02) – Furto no navio pirata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                         |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Estudantes participantes que cursam do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental.                                                                                                                                                              |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Dois tesouros preciosos do Capitão Barba Negra foram furtados. Ele suspeita de um ou mais dos três piratas que trabalham em seu navio. Desejando descobrir o(s) culpado(s), Barba Negra contrata um(a) detetive para investigar o caso. |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Detetive                                                                                                                                                                                                                                |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Capitão Barba Negra, Jack Sparrow, Gancho e Salazar                                                                                                                                                                                     |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Navio pirata do Capitão Barba Negra                                                                                                                                                                                                     |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Narrativa (contação de história)</li> <li>- Mistério</li> <li>- Imagens mentais</li> <li>- Admiração</li> </ul>                                                                                |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Resolver problema que envolve raciocínio dedutivo.                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> O Capitão Barba Negra possui dois tesouros preciosos guardados em seu baú, localizados no porão do seu navio pirata. Um dos tesouros é um colar de pérolas negra e o outro uma barra de ouro maciço, pesando dez quilos. Certo dia, ao abrir o baú, ele percebeu que estava arrombado e seus</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                         |

| Problema 5 (versão 02) – Furto no navio pirata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                            |
| <p>tesouros haviam sido furtados. De imediato, ele suspeitou dos seguintes tripulantes do seu navio: o pirata Jack Sparrow, o capitão Gancho e o capitão Salazar.</p> <p>Imagine que o Barba Negra resolveu contratar você, como detetive, para investigar quem furtou os tesouros. Passados alguns dias, você conseguiu colher depoimentos do Barba Negra, interrogar os suspeitos e descobrir algumas pistas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>de segunda à sexta, os três suspeitos sempre são vistos juntos bisbilhotando pelo porão do navio;</li> <li>nos finais de semana, o Capitão Gancho não rouba joias de ouro, pois, uma vez roubou dos deuses do mar, e como punição foi amaldiçoado, e caso ele toque em ouro, em dias de sábado e domingo, é transformado em pólvora;</li> <li>o Jack passa os finais de semana na ilha da Caveira, atacando navios de comerciantes. Portanto, somente de segunda à sexta, ele trabalha no navio do Barba Negra;</li> <li>o Salazar não rouba joias de pérolas negra, pois ele acredita que são amaldiçoadas;</li> <li>no dia em que os tesouros foram roubados era um final de semana.</li> </ol> <p>De acordo com estas pistas, quais suspeitos praticaram o crime?</p> |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Problema 6 – Adoção de animais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Todos os estudantes participantes.                                                                                                                                                                                                         |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Descobrir o mistério de qual o animal de estimação foi adotado por cada componente de um grupo de seis amigos.                                                                                                                             |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | O(a) estudante resolvidor(a) de problemas                                                                                                                                                                                                  |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Davi, João, Pedro, Alex, Lucas e Ana, Júlia, Alice, Sara, Camila.<br>Os seguintes animais de estimação: Simba, Moto Moto, Gato de Botas, Nemo, Dumbo e Pica-Pau.                                                                           |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Casa de adoção de animais de desenhos e filmes                                                                                                                                                                                             |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | - Narrativa (contação de história)<br>- Mistério<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                       |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Resolver problema que envolve raciocínio dedutivo.                                                                                                                                                                                         |
| <p><b>Narrativa do problema:</b> Imagine que você e seus amigos Davi/Ana, João/Júlia, Pedro/Alice, Alex/Sara, e Lucas/Camila foram a uma casa de adoção com vários tipos de animais de estimação, especialmente alguns animais que são famosos em desenhos e filmes animados. Lá, havia o leão Simba, o hipopótamo Moto Moto, o Gato de Botas, o peixe Nemo, o elefante Dumbo e o pássaro Pica-Pau. Para descobrir o mistério de qual o animal que cada um de vocês adotaram, temos as seguintes dicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Você: "Meu animal gosta de água, mas não é um peixe."</li> <li>Davi/Ana: "Meu animal voa, adora amendoins, mas não é pássaro."</li> <li>João/Júlia: "Meu animal é ágil, forte e possui garras."</li> <li>Pedro/Alice: "Meu animal não é um pássaro, mas fica sobre os móveis da casa."</li> <li>Alex/Sara: "Meu animal é colorido, adora água e come ração."</li> <li>Lucas/Camila: "Meu animal voa, possui uma risada bem engraçada e gosta de fazer travessuras."</li> </ol> <p>Após a escolha dos animais para adoção, questiona-se: qual animal de estimação foi adotado por você e por cada um dos seus amigos(as)?</p>                                                     |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Todos os estudantes participantes.                                                                                                                                                                                                         |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | O(a) estudante youtuber necessita calcular quanto lucrou com a produção de um vídeo que publicou, sendo que recebeu um determinado valor em dinheiro pelas curtidas e comentários que recebeu e teve despesas com a edição final do vídeo. |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Youtuber                                                                                                                                                                                                                                   |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Plataforma do Youtube                                                                                                                                                                                                                      |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | - Narrativa<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                                                            |

| Problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Resolver problema que envolve:<br>- o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador;<br>- o algoritmo da adição sem transporte, com número de dois dígitos na primeira e segunda parcela;<br>- o algoritmo da subtração sem retorno, com número de três dígitos no minuendo e dois dígitos no subtraendo. |
| <b>Narrativa do problema:</b> Imagine que você é um(a) youtuber e, em cada vídeo produzido, você recebe R\$ 2,00 por cada curtida e R\$ 6,00 por cada comentário. O último vídeo postado por você recebeu 30 curtidas e 12 comentários. Sabendo que você teve uma despesa de R\$ 20,00 para editar esse vídeo, qual foi o lucro obtido? O seu canal aborda qual assunto? E o que você apresentou em seu último vídeo?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Estudantes envolvidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Todos os estudantes participantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Trama central da narrativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | O(a) estudante bruxo(a) enfrenta o desafio de calcular e administrar os créditos de magia depositados em sua varinha. Durante a semana, ele gastou uma parte dos créditos e, no final de semana, decidiu ajudar seus colegas de escola, dividindo com eles o que restou do seu saldo de magias.                                                                 |
| Personagem protagonista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Jovem estudante bruxo(a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Demais personagens                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Colegas de escola do(a) estudante bruxo(a)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Cenário                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Escola Hogwarts                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Ferramentas cognitivas aplicadas na construção da narrativa do problema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - Narrativa (contação de história)<br>- Imagens mentais<br>- Admiração                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Habilidades matemáticas abordadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Resolver problema que envolve:<br>- o algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador;<br>- subtração de equalização com números de um e dois dígitos;<br>- o algoritmo da divisão com número de um dígito no dividendo e divisor.                                                                          |
| <b>Narrativa do problema:</b> Imagine que você estuda em Hogwarts e recebeu uma varinha sem poderes. Você percebeu que ela é recarregável, ou seja, cada crédito inserido equivale a uma magia. Na primeira semana de aula, cada um dos seus 10 professores inseriu 2 créditos em sua varinha. Ao longo da semana, você precisou realizar algumas magias e com isso usou alguns créditos da varinha, restando apenas 9 para o final de semana. Porém dois de seus amigos(as) estavam sem créditos de magia em suas varinhas. Então, o que sobrou, você decidiu dividir entre vocês três.<br>I. Quantos créditos de magia você recebeu dos professores na primeira semana de aula?<br>II. Quantos créditos de magia você usou durante a semana?<br>III. E após a divisão, com quantos créditos cada um ficou?<br>IV. Cite uma ou mais situações que você precisou utilizar os seus créditos de magia. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

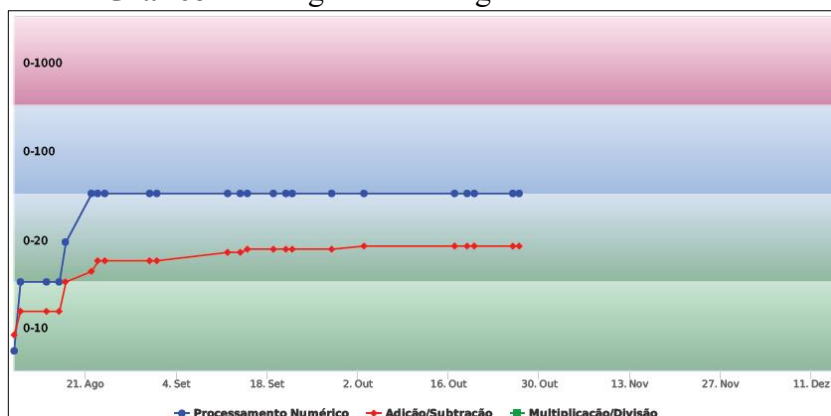
Fonte: Elaborado pela autora.

## APÊNDICE L – Dossiê do estudante Augusto

Com o objetivo de apresentar os detalhes do desempenho do estudante Augusto, ao longo do período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, e das avaliações realizadas antes e após as intervenções, organizou-se o seu progresso e os resultados obtidos durante sua participação na pesquisa entre agosto e novembro de 2023.

No Gráfico 1, observa-se o progresso do aprendizado de Augusto nas sessões de intervenção com o TCC Calcularis®, apresentando os domínios e os intervalos numéricos treinados pelo estudante.

**Gráfico 1 – Progresso do Augusto no Calcularis®**



Fonte: Gerado por meio da plataforma do tutor no Calcularis®.

As habilidades treinadas pelo estudante durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1.

**Figura 1** – Habilidades treinadas por Augusto no Calcularis®



Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

A seguir, apresenta-se no Quadro 1 o desempenho do estudante nos oito problemas não convencionais com o uso da imaginação.

**Quadro 1** – Resolução dos problemas não convencionais de Augusto

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Para chegar à solução, Augusto analisou as perguntas com atenção. Entretanto, antes mesmo de tentar responder às questões do problema, fez uso das ferramentas cognitivas de narrativa, imagens mentais e admiração para criar e contar uma história por meio da qual relatou que o dragão, por ser um animal muito feroz, poderia pôr fogo no zoológico caso ficasse com fome. Diante disso, relatou que “ <i>não quero imaginar o perigo de ter que trabalhar ao lado de um dragão faminto</i> ”. Por essa razão, disse que escolheria o gorila King Kong para receber uma quantidade de frutas equivalente a 4 sacos, ou seja, dois sacos a menos do que precisaria para saciar sua fome. Por conseguinte, prosseguiu respondendo corretamente às questões do problema, informando que forneceu 7 sacos de comida para o Draco e 4 sacos para o King Kong. Por fim, revisou seu processo de resolução e confirmou a assertividade de sua resposta. |
| Resolução do problema 2 – Viagem no tempo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Após finalizar a leitura do problema e analisar as perguntas, Augusto manifestou o desejo de viajar para várias épocas seculares do passado. No entanto, a pesquisadora perguntou se teria moedas suficientes para viajar para tais épocas. Augusto ficou em dúvida e, em seguida, ao reler o problema para melhor compreender, disse que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

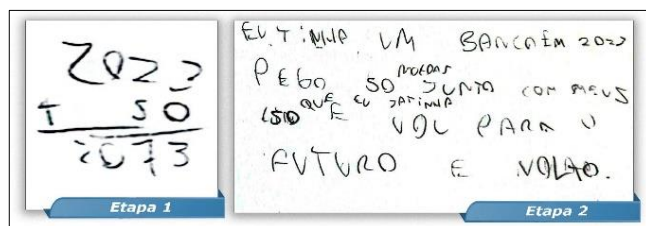


### Resolução do problema 2 – Viagem no tempo

[continua]

gostaria de viajar avançando 50 anos no tempo. Procurando justificar a sua resposta, fez uso das ferramentas cognitivas de narrativa e imagens mentais para construir uma história por meio da qual relatou que havia se tornado um viajante do tempo, cuja missão seria a de viajar para o futuro, para ver quais soluções os humanos encontraram para o aquecimento global, e depois regressar com boas ideias para o presente, para poder compartilhar com as pessoas. Procurando chegar a uma resposta, compreendeu que cada moeda permitia avançar ou regressar um ano no tempo. Assim, respondeu que iria utilizar 50 moedas. Em seguida, procurando saber para qual ano essa quantidade de moedas o levaria, realizou o cálculo por meio do algoritmo (Etapa 1, Figura 2) e percebeu que 50 moedas possibilitariam realizar uma viagem somente de ida com destino ao ano de 2073, partindo do ano 2023.

**Figura 2** – Etapas de resolução realizadas por Augusto no problema 2



Diante disso, a pesquisadora chamou a atenção para a terceira questão do problema, qual seja: “Você conseguiu voltar para o tempo presente antes que todas as moedas fossem gastas?” Nesse momento, Augusto percebeu que as moedas não seriam suficientes para retornar ao tempo presente. Em resposta disse que não seria problema conseguir as moedas que faltavam,

pois ele era na verdade proprietário de um grande banco e que tinha em um dos seus cofres uma grande quantidade de moedas mágicas do tempo (Etapa 2, Figura 2). Por fim, ressalta-se que o estudante realizou cálculos, somando o ano presente com a quantidade de moedas e obtendo o ano futuro. Por meio de cálculo mental, descobriu que gastaria um total de 100 moedas, sendo 50 para avançar no tempo e mais 50 para regressar. Portanto, verificou-se o modo como Augusto extrapolou as regras do problema, não aceitando a quantidade limite de moedas estipuladas no enunciado e, em razão disso, a solução apresentada pelo estudante foi considerada parcialmente correta.

### Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas

Augusto iniciou a leitura, demonstrando sentidos de surpresa e de empolgação ao apreciar a história. Concluída a leitura, analisou os dados do problema e ficou em dúvida em quais dos dados deveria usar. Com o auxílio da pesquisadora, o estudante revisou o problema e, após algumas tentativas, procurou realizar cálculos por meio do algoritmo e, na sequência, obteve êxito ao relatar a seguinte resposta: “Se 1 saco custa 10, 2 custariam 20, seguindo essa lógica, 20 sacos custariam 200 ovos.”. Já no final da resolução do problema, a pesquisadora lhe perguntou: “o que você irá fazer com os 200 ovos que acabou de receber da venda dos sacos de milho?”. Augusto respondeu que iria comprar uma fazenda e iria providenciar uma criação de galinhas, a partir da aquisição dos 200 ovos. Ele argumentou que “seria a única pessoa do mundo a ter galinha [senso de admiração]” e, desse modo, passaria a vender galinhas no planeta Terra, ao preço de 100 mil reais a unidade. Ao longo do processo de resolução desse problema, Augusto se mostrou atento e empenhado. Numa atitude de empolgação, Augusto assumiu o papel do personagem protagonista e passou a atuar como o narrador da história. Durante todo o processo de resolução, observa-se que, a partir do uso das ferramentas cognitivas (admiração, contação de histórias e imagens mentais), o estudante criou uma narrativa que dava continuidade à história tratada no problema matemático. Assim, em meio aos cálculos, passou a narrar o passado da história, período no qual, segundo ele, as galinhas se revoltaram com a humanidade e passaram a morar em outro planeta. Ademais, ele se pôs a narrar acontecimentos que poderiam ocorrer no futuro, caso conseguisse se tornar o único comerciante do planeta Terra capaz de realizar negociações comerciais com as galinhas extraterrestres.

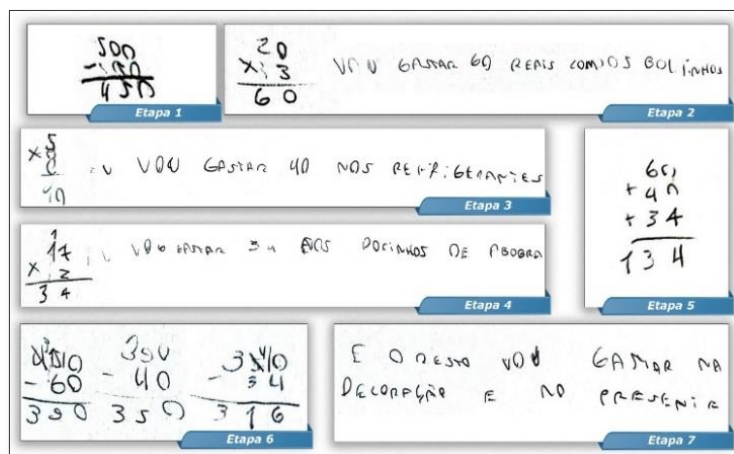
### Resolução do problema 4 – Aniversário da Wandinha Addams

Augusto iniciou a leitura do problema com atenção e entusiasmo. Assim que leu as primeiras linhas da narrativa, a qual o convidava a se imaginar como amigo da Wandinha, já demonstrava sinais de que havia assumido esse papel. Nesse instante, pausou a leitura e disse que era um vampiro e estudava junto com Wandinha na escola Nunca Mais, uma instituição educativa que acolhia monstros, aberrações e excluídos. Em resposta à primeira pergunta, relatou que convidaria 8 pessoas para a festa. Procurando responder as demais questões, Augusto iniciou as etapas de cálculos subtraindo o montante arrecadado, no valor de R\$ 500,00, do valor da despesa que teria com o bolo de aniversário, obtendo o valor restante de R\$ 450,00 (Etapa 1, Figura 3). Para a compra dos bolinhos de aranha, optou pela quantidade de 20 unidades. Desse modo, multiplicou 20 unidades de bolinhos pelo valor de R\$ 3,00, obtendo o valor total de R\$ 60,00 (Etapa 2, Figura 3). Quanto ao item refrigerante, o estudante decidiu comprar 8 unidades, um para cada convidado. Para isso, multiplicou 8 unidades pelo valor de R\$ 5,00, gerando um total de R\$ 40,00 (Etapa 3, Figura 3).

### Resolução do problema 4 – Aniversário da Wandinha Addams

[continua]

**Figura 3** – Etapas de resolução realizadas por Augusto no problema 4



Por fim, decidiu comprar 17 unidades de docinhos de abóbora e, após o cálculo, chegou ao resultado de R\$ 34 (Etapa 4, Figura 3). Após calcular separadamente as despesas com todos esses itens, Augusto somou cada uma delas, resultando em R\$ 134 (Etapa 5, Figura 3). Porém, mesmo realizando essa soma total, o estudante optou em subtrair um valor por vez do montante que havia sobrado, os R\$ 450. Ou seja, primeiro, o valor R\$ 450,00 foi subtraído de R\$ 60, resultando em R\$ 390,00, valor esse que, em seguida, foi subtraído de R\$ 40,

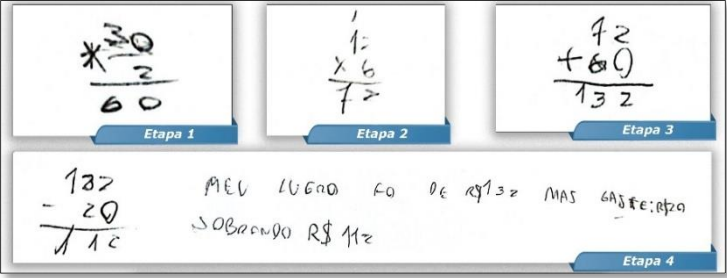
restando R\$ 350,00, que, por fim, foi subtraído de R\$ 34,00 (Etapa 6, Figura 3). Portanto, depois de subtrair todas as despesas, Augusto verificou que restou R\$ 316,00, valor esse que, segundo ele, seria usado para a compra do presente da Wandinha e para a decoração da festa (Etapa 7, Figura 3).

### Resolução do problema 5 – Furto no navio pirata

Augusto demonstrou senso de encantamento com a história de piratas que foi abordada. Seu entusiasmo aumentou mais ainda quando a narrativa do problema o convidou a assumir o papel de detetive contratado para descobrir os culpados pelo furto do tesouro do Capitão Barba Negra. Nesse problema, Augusto mostrou-se mais autoconfiante que nas demais atividades de resolução de problemas. Ao mesmo tempo, apresentou sentidos de entusiasmo, ansiedade e desejo para contar tudo o que sabia sobre as histórias dos piratas e dos deuses dos mares. Houve, portanto, a necessidade de estabelecer um contínuo processo de mediação e de negociação com o estudante, no sentido de fazer com que seu exercício imaginativo deixasse de ser exclusivamente lúdico para se converter em uma ferramenta de aprendizagem. Como resultado, Augusto procurou seguir as orientações da pesquisadora, leu e releu os dados do problema e compreendeu equivocadamente que somente um dos tesouros havia sido furtado. Logo após, a pedido da pesquisadora, ele realizou mais uma leitura do enunciado e, então, percebeu que se tratava de dois itens furtados. Em seguida, por meio da estratégia de eliminação, foi relacionando as pistas a cada pirata suspeito e, gradativamente, foi descobrindo quem era ou não culpado pelo furto. Logo após, reexaminou os dados do problema e conferiu cada item que descrevia as pistas, confirmando, dessa maneira, a assertividade de sua resposta, a qual foi registrada na folha de atividade do seguinte modo: “o Jack não foi, pois estava ocupado roubando navios na ilha da Caveira. O Gancho roubou as pérolas negras e o Salazar roubou a barra de ouro”.

### Resolução do problema 6 – Adoção de animais

Augusto leu o enunciado, analisou os dados descritos nos itens de I a VI e, à medida que tentava identificar cada animal, foi demonstrando dificuldade em lidar com a quantidade de pistas apresentadas. No entanto, dedicou atenção e esforço, realizou várias tentativas sob a orientação da pesquisadora e persistiu até conseguir descobrir os erros, corrigi-los e, desse modo, foi encontrando os personagens animais cujas características estavam de acordo com as descrições de cada item. Em síntese, aponta-se que, ao analisar o item I, identificou corretamente que o animal descrito se tratava do hipopótamo Moto Moto. Logo após, prosseguiu com a análise do item II e, ao sentir que não encontraria a resposta de imediato, decidiu partir para a interpretação do item III. De imediato, reconheceu corretamente que tais pistas apontavam para o leão Simba. Augusto prosseguiu analisando as pistas contidas no item IV, porém teve dificuldades para identificar o animal correspondente. Diante disso, resolveu avançar para os últimos itens. No item V, percebeu que o animal descrito era o peixe Nemo. Ao analisar as pistas expressas no item VI, verificou que se tratava de um personagem pássaro, o Pica-Pau. Em seguida, por eliminação, o estudante constatou que restaram somente os personagens Dumbo e Gato de Botas para relacionar aos itens II e IV. Usando a lógica, o estudante chegou à conclusão de que as pistas elencadas no item IV estavam relacionadas ao Gato de Botas. Nesse caso, por eliminação, o estudante descobriu que o item II se referia ao Dumbo. Portanto, para tentar descobrir cada animal, Augusto usou a oralidade como estratégia para comunicar suas ideias e dúvidas e para explicar à pesquisadora sobre seu raciocínio lógico e como interpretou as pistas. Por fim, realizou o retrospecto e confirmou que suas respostas estavam corretas.

| Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>Augusto leu e releu o texto, analisou e organizou os dados numéricos, refletiu e disse que seria bem complicado resolver os cálculos. Mesmo sentindo-se inseguro, se pôs a realizar os cálculos correspondentes ao valor obtido com o total de curtidas. Porém, sentiu dificuldades para identificar qual operação matemática usar. Nesse momento, a pesquisadora o incentivou a continuar tentando e a expressar livremente seu modo de pensar. Augusto continuou tentando, até que optou pela operação de adição. Em seguida, somou o valor de curtidas (R\$ 2,00) pelo número total de curtidas obtidas (30) e percebeu que o resultado não fazia sentido. Nesse momento, a pesquisadora sugeriu a ele que relese o problema. Ao reanalisar o enunciado, compreendeu que se tratava de uma operação de multiplicação. Logo após, usou o algoritmo de multiplicação e a contagem nos dedos e, assim, encontrou o valor recebido por curtidas (Etapa 1, Figura 4). Sentindo-se mais confiante, percebeu um padrão no cálculo e, de imediato, usou o mesmo modelo de algoritmo da multiplicação e a contagem nos dedos para obter o valor adquirido pelos comentários (Etapa 2, Figura 4).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <p><b>Figura 4 – Etapas de resolução realizadas por Augusto no problema 7</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|  <p>The figure shows four stages of handwritten mathematical work on a grid background.      <br/>Etapa 1: A multiplication problem <math>30 \times 2 = 60</math>.     <br/>Etapa 2: A multiplication problem <math>12 \times 6 = 72</math>.     <br/>Etapa 3: An addition problem <math>72 + 60 = 132</math>.     <br/>Etapa 4: A subtraction problem <math>132 - 20 = 112</math>.     <br/>Below the calculations, there is a handwritten note: 'MEU LUCRO FO DE R\$ 132 MAS GASTEI: R\$ 20 SOBROU R\$ 112'.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <p>Dando sequência, usou o algoritmo, somando os valores faturados com as curtidas e com os comentários, encontrando assim o valor total do ganho (Etapa 3, Figura 4). Para descobrir o lucro, usou o algoritmo e subtraiu, desse montante, o valor da despesa com a edição do vídeo, encontrando, desse modo, o valor referente ao lucro obtido (Etapa 4, Figura 4). No final da atividade, examinou sua solução e confirmou a assertividade.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Resolução do problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>Nessa sessão, a pesquisadora fez a leitura do problema. Quando o texto informou que a varinha era recarregável, Augusto interrompeu a leitura e comentou: “<i>Que varinha diferente [sentos de surpresa e de estranheza]! É tecnológica, né! [senso de admiração]</i>”. Ao findar a leitura, a pesquisadora solicitou a Augusto que procurasse responder a primeira questão do problema. O estudante ficou em silêncio, refletiu por alguns minutos, gesticulou contagem nos dedos e, logo depois, respondeu que havia recebido 20 créditos de mágica. Ele explicou a pesquisadora que, para encontrar a resposta dessa questão, multiplicou 10 (a quantidade de professores) por 2 (o valor de créditos depositado pelos professores). Em relação a segunda questão, usou a oralidade par explicar seu pensamento. Ele disse que: “<i>Eu ganhei 20 créditos dos meus professores. Só que na semana eu gastei alguns créditos e só sobrou 9 pra gastar no final de semana</i>”. Após expor tal situação, chegou à compreensão de que esse cálculo poderia ser resolvido por uma operação de subtração. Desse modo, subtraiu 9 (o valor de créditos que sobrou) do valor 20 (total de créditos que possuía), resultando no total de 11 créditos. Ao avançar para a terceira questão, leu, releu e comentou que nessa questão precisaria dividir seus créditos com seus dois colegas. Então, verificou que a questão poderia ser resolvida com uma operação de divisão. Em seguida, usando cálculo mental, contagem nos dedos e comentando oralmente seu pensamento, chegou à conclusão de que cada um dos três ficaria com partes iguais, ou seja, 3 créditos. Em relação a quarta e última questão, Augusto informou que utilizaria seus créditos para conseguir aventurar-se pela floresta proibida. Encontrada as referidas respostas, o estudante fez a revisão dos cálculos e confirmou para a pesquisadora que tinha a certeza de que estavam corretos.</p> |  |

Fonte: Elaborado pela autora com base na resolução apresentada por Augusto (2024).

Antes e após as intervenções, Augusto realizou uma avaliação cognitiva com o intuito de comparar o progresso de suas habilidades matemáticas e investigar os efeitos das intervenções. Os resultados de todos os testes foram classificados como C (correto), E (errado), e em outros foram utilizados a letra O (omissão). Diante disso, no Quadro 2, pode ser observado a comparação de seu desempenho ao transcodificar números de um a quatro dígitos na TTN, pré e pós-intervenções.

**Quadro 2 – Desempenho do Augusto na avaliação TTN pré e pós-intervenções**

| Habilidades avaliadas                                                 | Item | Pré-intervenção | Pós-intervenção |
|-----------------------------------------------------------------------|------|-----------------|-----------------|
| <b>[continua]</b>                                                     |      |                 |                 |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | 4    | C               | C               |
|                                                                       | 7    | C               | C               |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | 11   | C               | C               |
|                                                                       | 13   | C               | C               |
|                                                                       | 40   | C               | C               |
|                                                                       | 80   | C               | C               |
|                                                                       | 51   | C               | C               |
|                                                                       | 68   | C               | C               |
|                                                                       | 100  | C               | C               |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | 109  | C               | C               |
|                                                                       | 101  | C               | C               |
|                                                                       | 112  | C               | C               |
|                                                                       | 115  | C               | C               |
|                                                                       | 150  | C               | C               |
|                                                                       | 190  | C               | C               |
|                                                                       | 174  | C               | C               |
|                                                                       | 189  | C               | C               |
|                                                                       | 200  | C               | C               |
|                                                                       | 700  | C               | C               |
|                                                                       | 902  | C               | C               |
|                                                                       | 703  | C               | C               |
|                                                                       | 215  | C               | C               |
|                                                                       | 314  | C               | C               |
|                                                                       | 450  | C               | C               |
|                                                                       | 870  | C               | C               |
|                                                                       | 643  | C               | C               |
|                                                                       | 951  | E               | E               |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1000 | C               | C               |
|                                                                       | 1002 | C               | C               |
|                                                                       | 1009 | C               | C               |
|                                                                       | 1300 | C               | C               |
|                                                                       | 1900 | C               | C               |
|                                                                       | 1015 | C               | C               |
|                                                                       | 1012 | E               | C               |
|                                                                       | 1060 | C               | C               |
|                                                                       | 1040 | C               | C               |
|                                                                       | 1057 | C               | C               |
|                                                                       | 1083 | C               | C               |
|                                                                       | 1100 | C               | C               |
|                                                                       | 1107 | C               | C               |
|                                                                       | 1103 | E               | C               |
|                                                                       | 1114 | E               | C               |
|                                                                       | 1111 | C               | C               |
|                                                                       | 1140 | C               | C               |
|                                                                       | 1170 | E               | C               |
|                                                                       | 1135 | C               | C               |
|                                                                       | 1179 | E               | C               |
|                                                                       | 8000 | C               | C               |
|                                                                       | 9000 | C               | C               |
|                                                                       | 7003 | E               | C               |
|                                                                       | 2004 | C               | C               |

| Habilidades avaliadas                                                 | Item | Pré-intervenção | Pós-intervenção |
|-----------------------------------------------------------------------|------|-----------------|-----------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                    |      |                 |                 |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 7013 | C               | C               |
|                                                                       | 2014 | C               | C               |
|                                                                       | 3070 | C               | E               |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 8050 | E               | C               |
|                                                                       | 7063 | E               | E               |
|                                                                       | 8094 | C               | C               |
|                                                                       | 9800 | C               | C               |
|                                                                       | 5700 | C               | C               |
|                                                                       | 7105 | C               | C               |
|                                                                       | 2102 | C               | C               |
|                                                                       | 3112 | C               | C               |
|                                                                       | 5118 | C               | C               |
|                                                                       | 2140 | C               | C               |
|                                                                       | 5170 | C               | C               |
|                                                                       | 5147 | C               | E               |
|                                                                       | 9178 | C               | E               |
|                                                                       | 6400 | C               | E               |
|                                                                       | 3900 | C               | C               |
|                                                                       | 2609 | C               | E               |
|                                                                       | 4701 | C               | C               |
|                                                                       | 6713 | C               | C               |
|                                                                       | 3815 | C               | C               |
|                                                                       | 4870 | E               | C               |
|                                                                       | 9740 | E               | C               |
|                                                                       | 8844 | C               | C               |
|                                                                       | 3791 | E               | C               |
|                                                                       | 9745 | E               | C               |
|                                                                       | 6289 | E               | C               |
|                                                                       | 2785 | E               | C               |
|                                                                       | 5748 | E               | C               |
| <b>Total de acertos</b>                                               |      | 65              | 74              |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação da TTN.

No Quadro 3, pode ser observado a classificação dos erros do Augusto cometidos nas avaliações pré e pós-intervenções.

**Quadro 3** – Classificação dos erros do Augusto na TTN pré e pós-intervenções

| <b>Pré-intervenções</b>           |                                                                                                                       |                                               |                         |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| <b>[continua]</b>                 |                                                                                                                       |                                               |                         |
| <b>Números com três dígitos</b>   | <b>Erros léxicos</b>                                                                                                  | <b>Erros sintáticos</b>                       | <b>Erros combinados</b> |
|                                   | Escreveu:<br>951 como 941                                                                                             | —                                             | —                       |
| <b>Números com quatro dígitos</b> | Escreveu:<br>1012 como 1018<br>1103 como 1113<br>1170 como 1770<br>8050 como 8070<br>7063 como 7053<br>4870 como 4850 | Escreveu:<br>7003 como 7030<br>3791 como 3971 | —                       |

| Pré-intervenções           |                                                                                                     |                  |                             |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| [conclusão]                |                                                                                                     |                  |                             |
| Números com quatro dígitos | 9740 como 9840<br>6289 como 6459<br>2785 como 2745<br>5748 como 5948                                |                  | –                           |
| Pós-intervenções           |                                                                                                     |                  |                             |
| Números com três dígitos   | Erros léxicos                                                                                       | Erros sintáticos | Erros combinados            |
|                            | Escreveu:<br>951 como 941                                                                           | –                | –                           |
| Números com quatro dígitos | Escreveu:<br>3070 como 3020<br>7063 como 7083<br>5147 como 5177<br>6400 como 5700<br>2609 como 2209 | –                | Escreveu:<br>9178 como 5198 |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação do TTN.

Na sequência apresenta-se o desempenho de Augusto no teste TCN, o qual avaliou as habilidades matemáticas relacionadas ao domínio senso numérico, operações aritméticas com números naturais, operações aritméticas com números racionais fracionários, resolução de problemas, conforme observado no Quadro 4.

**Quadro 4 – Desempenho do Augusto no TCN pré e pós-intervenções**

| Item       | Habilidades avaliadas                                                                                      | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| [continua] |                                                                                                            |                  |                  |
| 1          | Contar os números até dez                                                                                  | C                | C                |
| Nível 1    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                      | C                | C                |
| 2          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                      | C                | C                |
| 3          | Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 4          | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                   | C                | C                |
| 5          | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                   | C                | C                |
| Nível 2    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1          | Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 2a         | Reconhecer o número que vem um número depois                                                               | C                | C                |
| 2b         | Reconhecer o número que vem dois números depois                                                            | E                | E                |
| 3a         | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3b         | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3c         | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3d         | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 4a         | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                | C                | C                |
| 4b         | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                | C                | C                |
| 5          | Resolver algoritmo da adição com número de um dígito na primeira e na segunda parcela                      | C                | C                |

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                            | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                  |                  |                  |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração com número de um dígito no minuendo e no subtraendo              | C                | C                |
| 7                 | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                | C                | C                |
| 8a                | Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                        | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                          | C                | C                |
| <b>Nível 3</b>    |                                                                                                  |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela           | E                | E                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo             | E                | E                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                            | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                            | C                | C                |
| 4a                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                            | C                | C                |
| 4b                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                            | E                | E                |
| 5a                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado   | C                | C                |
| 5b                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado   | C                | C                |
| 6                 | Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                 | E                | E                |
| 7                 | Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                 | C                | E                |
| 8a                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                            | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                            | C                | C                |
| 8c                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                            | C                | C                |
| 9a                | Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                        | C                | C                |
| 9b                | Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                        | C                | C                |
| 10a               | Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                | C                | C                |
| 10b               | Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                  | C                | E                |
| <b>Nível 4</b>    |                                                                                                  |                  |                  |
| 1                 | Reconhecer o número que vem dez números depois                                                   | C                | E                |
| 2                 | Reconhecer o número que vem nove números depois                                                  | C                | E                |
| 3a                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                         | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                         | C                | C                |
| 4a                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                         | C                | C                |
| 4b                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                         | C                | C                |
| 5a                | Resolver algoritmo da adição com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela           | E                | E                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração com número de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | E                |
| 7a                | Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                       | E                | E                |
| 7b                | Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                       | E                | E                |
| 8                 | Resolver algoritmo da subtração com número de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo | C                | E                |
| 9                 | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                    | E                | E                |
| 10a               | Reconhecer o número decimal mais próximo do indicado                                             | C                | C                |



| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                        | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                              |                  |                  |
| 10b                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | C                | C                |
| 10c                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | C                | E                |
| 10d                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | E                | C                |
| <b>Nível 5</b>          |                                                                                                              |                  |                  |
| 1a                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | E                | E                |
| 1b                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | E                | E                |
| 2a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             | C                | C                |
| 2b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             | E                | C                |
| 3a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               | C                | C                |
| 3b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               | E                | C                |
| 4a                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              | C                | E                |
| 4b                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              | C                | E                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 | E                | E                |
| 5b                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e com número de um dígito no divisor   | E                | E                |
| 6a                      | Resolver divisão de frações com denominadores diferentes                                                     | E                | E                |
| 6b                      | Resolver multiplicação de frações com denominadores diferentes                                               | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                              | 46               | 41               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

Em seguida, no Quadro 5, é possível perceber o desempenho de Augusto no teste SA antes e após as intervenções.

**Quadro 5 – Desempenho do Augusto no SA pré e pós-intervenções**

| Nº                | Habilidades avaliadas                                                                                         | Pré - intervenções | Pós - intervenções |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                               |                    |                    |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição com transporte, com número de quatro dígitos na primeira e segunda parcela       | E                  | E                  |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo        | C                  | C                  |
| 3                 | Resolver algoritmo de divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                  | O                  | O                  |
| 4                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | E                  | O                  |
| 5                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                     | C                  | C                  |
| 6                 | Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                      | O                  | O                  |



| Nº         | Habilidades avaliadas                                                                                           | Pré - intervenções | Pós - intervenções |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| [continua] |                                                                                                                 |                    |                    |
| 7          | Resolver algoritmo de multiplicação com número de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | O                  | O                  |
| 8          | Representar uma parte do todo como fração                                                                       | E                  | C                  |
| 9          | Resolver subtração de equalização com número de três dígitos                                                    | O                  | O                  |
| 10         | Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                        | O                  | E                  |
| 11         | Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                                                    | O                  | E                  |
| 12         | Resolver algoritmo de multiplicação com número de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | O                  | O                  |
| 13         | Resolver algoritmo de divisão com número de quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor               | O                  | O                  |
| 14         | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | O                  | O                  |
| 15         | Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                                       | O                  | E                  |
| 16         | Resolver a porcentagem                                                                                          | O                  | C                  |
| 17         | Realizar a divisão de frações com denominadores diferentes                                                      | O                  | O                  |
| 18         | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | O                  | O                  |
| 19         | Realizar a subtração de frações com denominadores diferentes                                                    | O                  | E                  |
| 20         | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                       | O                  | O                  |
| 21         | Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                        | C                  | O                  |
| 22         | Resolver a potenciação                                                                                          | O                  | E                  |
| 23         | Colocar os números decimais na ordem crescente                                                                  | O                  | E                  |
| 24         | Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | O                  | O                  |
| 25         | Resolver porcentagem                                                                                            | O                  | E                  |
| 26         | Resolver a expressão numérica com duas operações, com potenciação e com sinal de associação                     | O                  | O                  |
| 27         | Resolver expressão numérica com três operações, com regra de sinais e sinal de associação                       | O                  | O                  |
| 28         | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                       | E                  | E                  |
| 29         | Representar a fração em número decimal                                                                          | E                  | O                  |
| 30         | Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                     | O                  | O                  |
| 31         | Resolver expressão numérica com duas operações e com potenciação, sem sinal de associação                       | O                  | O                  |
| 32         | Completar o numerador com a fração equivalente                                                                  | O                  | O                  |
| 33         | Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                                     | C                  | C                  |
| 34         | Completar o denominador com a fração equivalente                                                                | O                  | O                  |
| 35         | Representar a fração em número decimal                                                                          | E                  | O                  |
| 36         | Representar o número decimal em fração                                                                          | O                  | O                  |
| 37         | Representar o número decimal em fração                                                                          | E                  | O                  |
| 38         | Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação, com sinais de associação e com regra de sinais | O                  | O                  |
| 39         | Colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes                                                 | E                  | E                  |
| 40         | Resolver adição de radicais                                                                                     | O                  | O                  |
| 41         | Resolver expressão numérica com duas operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | O                  | O                  |
| 42         | Colocar em ordem crescente os números representados por radiciação e fração                                     | O                  | O                  |

| Nº                      | Habilidades avaliadas                           | Pré - intervenções | Pós - intervenções |
|-------------------------|-------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                 |                    |                    |
| 43                      | Resolver adição de frações, com regra de sinais | O                  | O                  |
| <b>Total de acertos</b> |                                                 | 4                  | 5                  |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Por fim, no Quadro 6, pode ser observado a comparação do desempenho do estudante no TPPC, realizado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções.

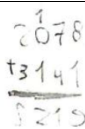
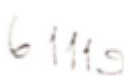
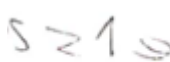
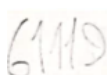
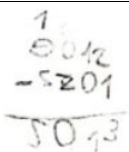
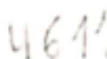
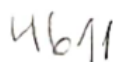
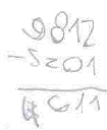
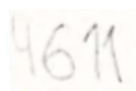
**Quadro 6 – Desempenho do Augusto no TPPC pré e pós-intervenções**

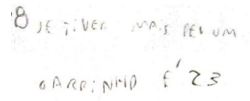
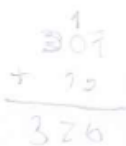
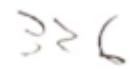
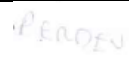
| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                                                   | Pré-intervenção |        | Pós-intervenção |        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|-----------------|--------|
|                         |                                                                                                                                         | Sem c.          | Com c. | Sem c.          | Com c. |
| 1                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C               | C      | E               | C      |
| 2                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | E               | C      | C               | C      |
| 3                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | O               | O      | E               | O      |
| 4                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | O               | E      | O               | E      |
| 5                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | E               | E      | O               | E      |
| 6                       | Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                                 | E               | E      | C               | C      |
| 7                       | Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                      | E               | E      | O               | O      |
| 8                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | O               | O      | O               | O      |
| 9                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | E               | E      | O               | O      |
| 10                      | Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                               | E               | O      | C               | C      |
| 11                      | Resolver problema que envolve realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                          | O               | O      | O               | O      |
| 12                      | Resolver problema que envolve realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                 | E               | E      | O               | O      |
| 13                      | Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                 | C               | C      | O               | O      |
| 14                      | Resolver problema que envolve colocar os números decimais na ordem crescente                                                            | E               | O      | O               | E      |
| 15                      | Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                                          | E               | E      | O               | E      |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                                         | 2               | 3      | 3               | 4      |

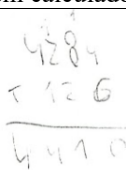
Fonte: Elaborado pela autora com base protocolo de avaliação.

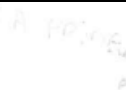
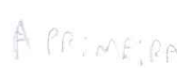
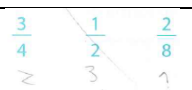
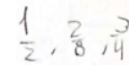
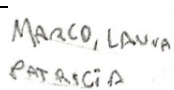
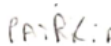
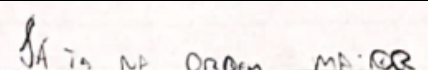
Para apresentar as estratégias utilizadas por Augusto para resolver os problemas no TPPC e os algoritmos no SA, organizou-se no Quadro 7, o desempenho do estudante para resolver os quinze problemas relacionados aos algoritmos do SA.

**Quadro 7 – Estratégias de resolução utilizadas por Augusto no TPPC e no SA**

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 1: Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 2078 estudantes no Ensino Fundamental e 3141 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                |    |     |    |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                             | Errado                                                                                | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 1: $2078 + 3141 =$                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                               |                                                                                     |    |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 2: Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                              |  |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 2: $9812 - 5201 =$                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                              |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 3: Maria comprou uma caixa de som por R\$ 393,00. Sabendo que Maria pagará essa compra em 3 parcelas iguais, qual será o valor da primeira parcela?                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                         | Omitido                                                                             |   | Omitido                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 3: $393 \div 3 =$                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                  |                                                                                       | Pós-intervenções                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 4: Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa?                   |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                           |      | Omitido                                                                              |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Errado                                                                                | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 4: 15 x 8 =                                                                                                                                                                         |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                  | Omitido                                                                               |                                                                                      |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Errado                                                                                |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 5: Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?                                                        |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                 |      | Omitido                                                                              |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Errado                                                                                | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 7: 307 x 19 =                                                                                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                | Omitido                                                                               |                                                                                      |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Errado                                                                                |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 6: Dona Ana preparou uma pizza e a dividiu em quatro partes. Dona Ana tem três filhos e cada um deles comeu um pedaço da pizza. Que fração da pizza os filhos da Dona Ana comeram ao todo? |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                |    |  |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Errado                                                                                | Correto                                                                              | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 8: Qual a fração representada pela parte pintada?                                                                                                                                   |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                |  |                                                                                      |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Correto                                                                               |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 7: Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?                  |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                |    | Omitida                                                                              | Omitida                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Errado                                                                                | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 9: 506 - = 375                                                                                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       | Omitida                                                                              |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                            |                                                                                       | Errado                                                                               |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                   | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 8: Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha?                                                         |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Omitida                                                                           | Omitida                                                                               | Omitida                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                            | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 12: 132 x 123                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   | Omitida                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 9: Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes?                                                   |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                            |  | Omitida                                                                               | Omitida                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                            | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 16: 4284 ÷ 126 =                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   | Omitida                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 10: Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes?                                                  |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                          | Omitida                                                                           |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                            | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 16: 4284 ÷ 126 =                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 11: Para fazer um quebra-cabeça, a professora necessita de dois quintos de uma folha de papel cartão. Quantas folhas serão necessárias para fazer 3 desses quebra-cabeças?                                                                                                           |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Omitido                                                                           | Omitido                                                                               | Omitido                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                            | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 18: 3 x 2/5 =                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                   | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                   | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 12: Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. A pizza de calabresa foi dividida em 10 partes iguais e a de mussarela em 5 partes iguais. Se comermos 7 pedaços da pizza de calabresa e 3 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos? |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                     |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | Omitida                                                                              | Omitida                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Errado                                                                              | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 20: $\frac{7}{10} + \frac{3}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Omitida                                                                              |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     | Errado                                                                               |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 13: Temos três barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 2 pedaços iguais, a segunda foi dividida em 5 pedaços iguais e, a terceira foi dividida em 3 pedaços iguais. Você deve escolher o pedaço maior, de qual barra você escolheria?                                                                  |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |    | Omitida                                                                              | Omitida                                                                               |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Correto                                                                             | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 39: Coloque do menor para o maior: $\frac{3}{4}$ , $\frac{1}{2}$ , $\frac{2}{8}$ .                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     | Errado                                                                               |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 14: Em uma competição estava sendo avaliado qual dos competidores faria uma tarefa em menos tempo. Com o cronômetro acionado, Laura resolveu a tarefa em 12,05 segundos, Marcos resolveu em 12,5 segundos e Patrícia resolveu em 12, 125 segundos. Observando esses tempos quem tirou o primeiro, o segundo e o terceiro lugar? |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     | Omitida                                                                             | Omitida                                                                              |  |
| Errada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Errada                                                                              | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 23: Coloque em ordem do menor para o maior: 12,05; 12,5 e 12,125.                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     | Errado                                                                               |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 15: Se em um jogo, 4 fichas amarelas valem 24 pontos, quantos pontos valerão, nesse mesmo jogo, 9 fichas amarelas?                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Omitida                                                                              |  |
| Errada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Errada                                                                              | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 34: Complete: $\frac{4}{9} = \frac{24}{\square}$                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Omitida                                                                              |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     | Errado                                                                               |                                                                                       |

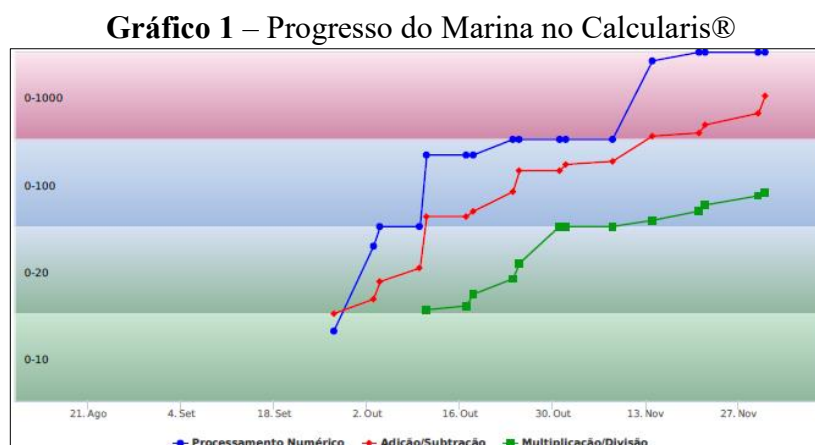
Fonte: Elaborado pela autora com base nos protocolos de avaliação (2023).

Diante do exposto, é possível perceber o desempenho do Augusto, antes e após as intervenções, nos quatro testes utilizados nesta pesquisa para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas após a participação no treinamento com o Calcularis® e na resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.

## APÊNDICE M – Dossiê da estudante Marina

Com o objetivo de apresentar os detalhes do desempenho da estudante Marina, ao longo do período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, e das avaliações realizadas antes e após as intervenções, organizou-se o seu progresso e os resultados obtidos durante sua participação na pesquisa entre setembro e novembro de 2023.

No Gráfico 1, observa-se o progresso de aprendizado de Augusto nas sessões de intervenção com o TCC Calcularis®, apresentando os domínios e os intervalos numéricos treinados pela estudante.



Fonte: Gerado por meio da plataforma do tutor no Calcularis®.

As habilidades treinadas pela estudante durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1.



**Figura 1** – Habilidades treinadas por Marina no Calcularis®



Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

A seguir, apresenta-se no Quadro 1 o desempenho da estudante nos oito problemas não convencionais com o uso da imaginação.

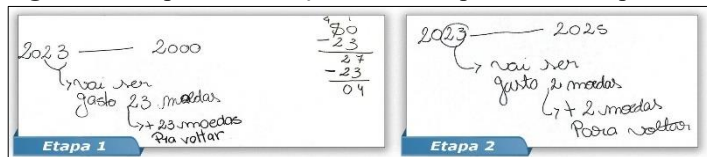
**Quadro 1** – Resolução dos problemas não convencionais de Marina

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Após a leitura do enunciado, Marina analisou a primeira questão e, em resposta, informou que precisaria ser retirado do refeitório 13 sacos de comida. Porém, ao conferir sua resposta, percebeu que estava equivocada, pois no texto do problema havia a informação de que, naquele determinado dia, a comida fornecida pelo refeitório do zoológico não foi suficiente para saciar a fome de um dos animais. A partir desse entendimento, conseguiu responder corretamente às questões do problema, afirmando que retirou 4 sacos de frutas para o King Kong e 7 sacos de carne para o Draco. Para chegar à solução, leu e releu o texto do problema, procurando interpretá-lo e organizar os dados. A estudante preferiu expressar oralmente seu raciocínio, antes mesmo de realizar o cálculo e as anotações na folha. Em última etapa, examinou a solução apresentada e, assim que confirmou a assertividade, registrou sua resposta. |
| Resolução do problema 2 – Viagem no tempo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Marina leu e releu o enunciado e, em resposta, relatou que decidiu viajar para o ano 2000 e, logo após, realizou o cálculo mental e constatou que iria gastar 23 moedas na ida e mais 23 moedas na volta para o ano 2023. Posteriormente, usou o algoritmo, subtraindo 23 moedas do total de 50, encontrando como resultado o valor 27 (Etapa 1, Figura 2).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Resolução do problema 2 – Viagem no tempo

[continua]

**Figura 2** – Etapas de resolução realizadas por Marina no problema 2



Em mais um cálculo, subtraiu 23 moedas (que seriam gastas na volta) do valor 27, restando 4 moedas. Com a sobra de 04 moedas, percebeu que poderia realizar mais uma viagem, agora indo para o ano de 2025. À vista disso, verificou, por meio

do cálculo mental, que na viagem de ida (de 2023 para 2025) seriam gastas 02 moedas, enquanto na volta seriam gastas mais 02 moedas (Etapa 2, Figura 2). Como resultado, a estudante assumiu o papel de uma viajante do tempo e, de modo imaginativo, realizou com sucesso suas duas viagens e gastou todas as moedas que lhe foram disponibilizadas. Por fim, revisou seus cálculos e confirmou a assertividade de suas respostas.

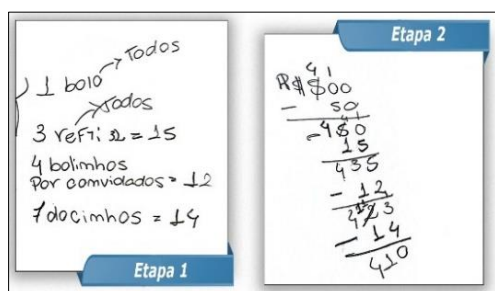
## Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas

Marina manifestou senso de admiração pelo enredo da história e pelos personagens e assumiu o papel de comerciante intergaláctica. No entanto, apresentou dificuldades ao lidar com o excesso de dados. Diante disso, ao reler o enunciado chegou a seguinte compreensão: “*eu tenho que calcular quantos ovos eu recebi por ter vendido o milho para o planeta das galinhas*”. Desse modo, pensou em multiplicar os 18 ovos por 20 sacos, mas logo percebeu que 18 se referia a quantidade de ovos que as galinhas botavam por dia. Assim, verificou que no enunciado do problema estava escrito que cada saco iria custar 10 ovos. A partir desse entendimento, usou o algoritmo, multiplicando a quantidade de sacos de milho pela quantidade de ovos, encontrando a solução. Assim que descobriu o resultado, conferiu o cálculo e confirmou sua assertividade. Vale destacar que, durante todo esse processo de resolução, Marina mostrou-se motivada e curiosa, além de manter-se perseverante na busca por uma solução. Nesse sentido, seu exercício imaginativo foi além da apreciação da história abordada, pois a manteve sempre conectada com a situação do problema, auxiliando na concentração e contribuindo para a identificação dos dados necessários à realização do algoritmo. Em adição a isso, a pesquisadora perguntou a Marina o que iria fazer com os ovos recebidos. Em resposta, a estudante disse que iria vendê-los.

## Resolução do problema 4 – Aniversário da Wandinha Addams

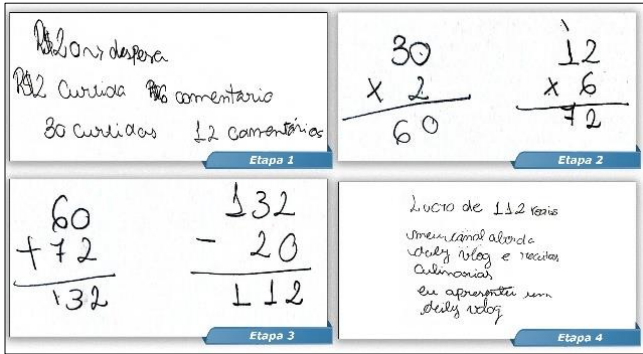
Marina considerou excessiva a quantidade de cálculos a serem realizados e, em consequência, sentiu dificuldades para executá-los. Devido a isso, releu o problema e começou a estabelecer um plano de resolução, informando que: “*pra começar, eu tenho que saber quantas pessoas posso convidar*”. Ao analisar o valor disponível para cobrir as despesas da organização da festa, definiu que iria convidar 10 pessoas e, a partir disso, estipulou a quantidade de bolinhos, docinhos e refrigerantes que iria comprar para cada convidado (Etapa 1, Figura 3).

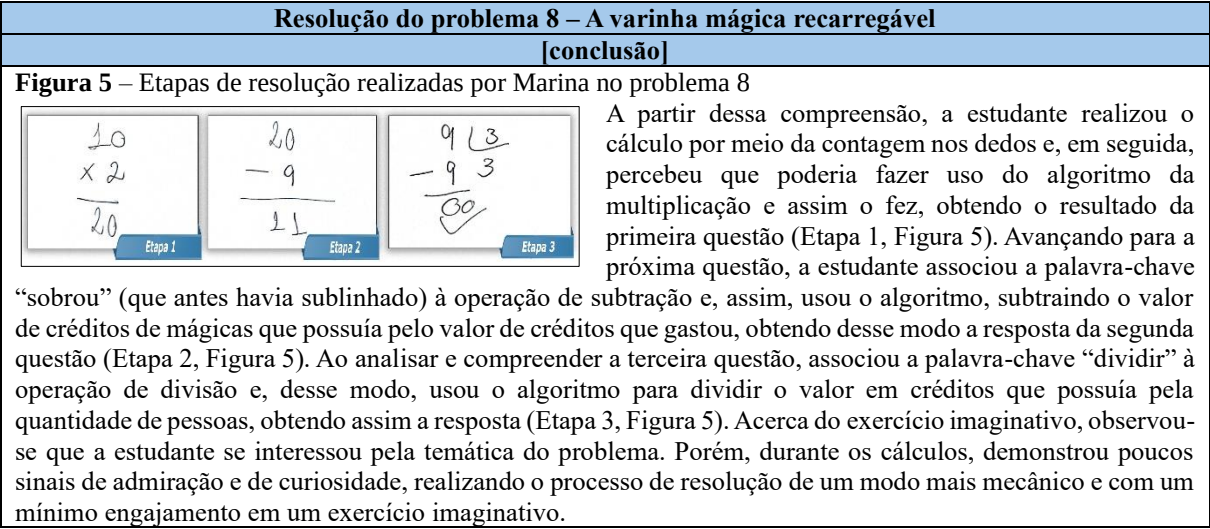
**Figura 3** – Etapas de resolução realizadas por Marina no problema 4



Em seguida, calculou separadamente o valor que iria pagar por cada uma dessas quantidades de alimentos, para cada convidado (Etapa 1, Figura 3). Usando o algoritmo, procurou subtrair, do valor total disponível, os valores das despesas com cada um dos referidos alimentos (Etapa 2, Figura 3). No entanto, Marina não fez a revisão de tais resultados e, em consequência, não percebeu que havia esquecido de multiplicar a quantidade total de convidados pelos valores de bolinhos, docinhos e refrigerantes a serem gastos com cada convidado. Ou seja, ela entendeu que os valores que havia

encontrado correspondiam ao valor total a ser gasto com todos os convidados, quando na verdade se tratava do valor para um convidado. Com efeito, ao realizar o algoritmo da subtração para descobrir se iria ou não sobrar dinheiro, a estudante subtraiu os valores 12 e 14 (Etapa 2, Figura 3), ao invés dos valores corretos que seriam 120 e 140. Portanto, durante esse processo de resolução, observou-se que Marina foi manifestando dificuldades para organizar e interpretar os dados numéricos relacionados à quantidade de comidas e bebidas para cada convidado, bem como cometeu outros erros nos cálculos relacionados às operações de multiplicação e subtração. Ademais, a estudante apresentou dificuldades para realizar os cálculos proporcionais ao número de convidados, obtendo resultados inadequados. Acerca do aspecto imaginativo, destaca-se que a narrativa do problema provocou Marina a realizar um exercício de sua imaginação, ao ponto de interpretar a personagem amiga da Wandinha que está lhe preparando uma festa surpresa. No entanto, continuou apresentando dificuldades em lidar com muitos cálculos, mesmo considerando que o exercício imaginativo a deixou mais motivada, curiosa e empolgada para resolver o problema.

| Resolução do problema 5 – Furto no navio pirata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Marina realizou a leitura do enunciado e expressou emoções como senso de admiração pela temática dos piratas e sentidos de mistério e de curiosidade quanto a quem seriam os culpados pelo crime. Diante disso, com o objetivo de melhor compreender o texto, procurou destacar as palavras que se referiam aos tipos de joias que foram furtadas e ao dia da semana em que ocorreu tal episódio. Para tentar solucionar o crime, procurou expor seu pensamento utilizando a oralidade. Nesse processo comunicativo, sua fala expressou sinais de que estava assumindo o papel da detetive responsável pela investigação do furto das joias do Capitão Barba Negra. Procurando estabelecer um plano, Marina resolveu iniciar a investigação pelo pirata Salazar, seguido pelo Jack e, finalmente, o Gancho. Por conseguinte, foi investigando cada pista e cada suspeito com muita atenção, dando seu veredito de quem seria culpado ou inocente. Por fim, realizou o retrospecto da resolução, confirmou a assertividade e registrou na folha de atividade a seguinte resposta: “<i>quem roubou o colar foi o Gancho, quem roubou o ouro foi o Salazar</i>”. Portanto, constatou-se que, ao longo das etapas de resolução do problema, Marina agiu com maior autonomia, tomando a iniciativa de realizar a leitura do problema e o estabelecimento de um plano de resolução. Além disso, mostrou-se mais concentrada, empolgada, curiosa e autoconfiante do que nos demais problemas que resolveu.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Resolução do problema 6 – Adoção de animais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Marina realizou a leitura do texto e, ao concluir, demonstrou interesse pela história e apresentou senso de admiração pelos personagens. Dando prosseguimento, analisou os dados e procurou responder à pergunta do problema, informando que havia adotado o hipopótamo Moto Moto, enquanto sua amiga Júlia havia adotado o Gato de Botas. Assim que emitiu essa resposta, encerrou a atividade, dando a entender que havia solucionado por completo o problema. Diante disso, a pesquisadora questionou à Marina se ela tinha certeza de que a resposta estava completa. Nesse instante, a estudante demonstrou crer que não havia cometido erro. Porém, mostrou-se disposta a revisar a sua resposta. Desse modo, realizou a revisão e percebeu que não havia observado que, ao ler a descrição da questão, acabou pulando algumas palavras, fato esse que modificou o sentido da frase. Nesse caso, a frase que originalmente estava escrita “qual animal de estimação foi adotado por você e por <i>cada uma das suas amigas?</i>”, passou a ser lida pela estudante do seguinte modo: “qual animal de estimação foi adotado por você e <i>por uma das suas amigas?</i>”. A partir dessa percepção, procurou revisar os dados descritos nos itens de I a VI e, à medida que tentava identificar cada animal, foi demonstrando dificuldade em lidar com a quantidade de pistas apresentadas. No entanto, a estudante dedicou concentração e esforço, realizou várias tentativas e persistiu até conseguir descobrir os erros, corrigi-los e, desse modo, foi encontrando os personagens animais cujas características estavam de acordo com as descrições de cada item. Ao chegar a essas conclusões, Marina realizou as devidas correções e revisões e, por fim, confirmou que suas respostas estavam corretas.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Marina realizou a leitura do enunciado, analisou e organizou os dados numéricos e estabeleceu um plano de resolução (Etapa 1, Figura 4). Avançando em seu plano, a estudante realizou o cálculo dos valores recebidos pelas curtidas e comentários (Etapa 2, Figura 4), utilizando o cálculo mental e o algoritmo da multiplicação.</p> <p><b>Figura 4</b> – Etapas de resolução realizadas por Marina no problema 7</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|  <p>The figure shows four handwritten steps of a student's solution for Problem 7. <br/> <b>Etapa 1:</b> Identifying data: "30 curtidas" (30 likes) and "12 comentários" (12 comments). <br/> <b>Etapa 2:</b> Calculating values: <math>30 \times 2 = 60</math> and <math>12 \times 6 = 72</math>. <br/> <b>Etapa 3:</b> Adding the results: <math>60 + 72 = 132</math>. <br/> <b>Etapa 4:</b> Conclusion: "Lucro de 132 views", "meu canal alcança mais views e vídeos", "subscrições", "eu aprendi um pouco mais".</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p>Dando sequência à resolução, realizou a soma dos valores recebidos por curtidas e comentários (Etapa 3, Figura 4) e, em seguida, subtraiu o resultado dessa soma pelo valor da despesa com a edição do vídeo (Etapa 3, Figura 4) e, assim, chegou à solução do problema. No que diz respeito ao exercício imaginativo, a estudante o fez para se colocar na situação do personagem protagonista do problema. Porém, durante os cálculos, a estudante não demonstrou sinais ou expressões verbais ou corporais que remetessem a sentidos de admiração, surpresa, encanto, ou qualquer outra emoção que pudesse</p> |
| <p>indicar um considerável engajamento num exercício imaginativo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Resolução do problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p>Marina fez a leitura do texto e, ao concluir, reexaminou cada frase procurando sublinhar os dados numéricos e as palavras-chave, quais sejam: “inserir”, “restando”, “sobrou” e “dividir”. Ao longo da resolução desse problema, a estudante foi descobrindo que tais palavras estavam relacionadas às operações de subtração, multiplicação e divisão.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



Fonte: Elaborado pela autora com base na resolução apresentada por Marina (2024).

Antes e após as intervenções, Marina realizou uma avaliação cognitiva com o intuito de comparar o progresso de suas habilidades matemáticas e investigar os efeitos das intervenções. As questões de todos os testes foram classificadas como C (correto), E (errado), e as questões não respondidas foram classificadas com a letra O (omissão). Diante disso, no Quadro 2, pode ser observado a comparação de seu desempenho ao transcodificar números de um a quatro dígitos na TTN, pré e pós-intervenções.

**Quadro 2** – Desempenho da Marina na avaliação TTN pré e pós-intervenções

| Habilidades avaliadas                                               | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|---------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b>                                                   |      |                  |                  |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica    | 4    | C                | C                |
|                                                                     | 7    | C                | C                |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica | 11   | C                | C                |
|                                                                     | 13   | C                | C                |
|                                                                     | 40   | C                | C                |
|                                                                     | 80   | C                | C                |
|                                                                     | 51   | C                | C                |
|                                                                     | 68   | C                | C                |
|                                                                     | 100  | C                | C                |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica | 109  | C                | C                |
|                                                                     | 101  | C                | C                |
|                                                                     | 112  | C                | C                |
|                                                                     | 115  | C                | C                |
|                                                                     | 150  | C                | C                |
|                                                                     | 190  | E                | C                |
|                                                                     | 174  | C                | C                |
|                                                                     | 189  | C                | C                |
|                                                                     | 200  | C                | C                |
|                                                                     | 700  | C                | C                |

| Habilidades avaliadas                                                 | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| [continua]                                                            |      |                  |                  |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | 902  | E                | C                |
|                                                                       | 703  | C                | C                |
|                                                                       | 215  | C                | C                |
|                                                                       | 314  | C                | C                |
|                                                                       | 450  | C                | C                |
|                                                                       | 870  | C                | C                |
|                                                                       | 643  | C                | C                |
|                                                                       | 951  | C                | C                |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1000 | C                | C                |
|                                                                       | 1002 | C                | C                |
|                                                                       | 1009 | C                | C                |
|                                                                       | 1300 | C                | C                |
|                                                                       | 1900 | C                | C                |
|                                                                       | 1015 | C                | C                |
|                                                                       | 1012 | C                | C                |
|                                                                       | 1060 | C                | C                |
|                                                                       | 1040 | C                | C                |
|                                                                       | 1057 | C                | C                |
|                                                                       | 1083 | C                | C                |
|                                                                       | 1100 | C                | C                |
|                                                                       | 1107 | C                | C                |
|                                                                       | 1103 | C                | C                |
|                                                                       | 1114 | E                | C                |
|                                                                       | 1111 | E                | E                |
|                                                                       | 1140 | E                | E                |
|                                                                       | 1170 | E                | C                |
|                                                                       | 1135 | E                | C                |
|                                                                       | 1179 | C                | C                |
|                                                                       | 8000 | C                | C                |
|                                                                       | 9000 | C                | C                |
|                                                                       | 7003 | C                | C                |
|                                                                       | 2004 | C                | C                |
|                                                                       | 7013 | C                | C                |
|                                                                       | 2014 | C                | C                |
|                                                                       | 3070 | C                | C                |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 8050 | C                | C                |
|                                                                       | 7063 | C                | C                |
|                                                                       | 8094 | C                | C                |
|                                                                       | 9800 | E                | E                |
|                                                                       | 5700 | E                | C                |
|                                                                       | 7105 | C                | C                |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 2102 | C                | C                |
|                                                                       | 3112 | E                | C                |
|                                                                       | 5118 | C                | C                |
|                                                                       | 2140 | E                | E                |
|                                                                       | 5170 | C                | C                |
|                                                                       | 5147 | C                | C                |
|                                                                       | 9178 | C                | C                |
|                                                                       | 6400 | C                | C                |
|                                                                       | 3900 | C                | C                |
|                                                                       | 2609 | C                | C                |
|                                                                       | 4701 | E                | C                |

| Habilidades avaliadas                                                 | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                    |      |                  |                  |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 6713 | C                | C                |
|                                                                       | 3815 | C                | C                |
|                                                                       | 4870 | C                | C                |
|                                                                       | 9740 | C                | C                |
|                                                                       | 8844 | C                | C                |
|                                                                       | 3791 | C                | E                |
|                                                                       | 9745 | E                | E                |
|                                                                       | 6289 | C                | C                |
|                                                                       | 2785 | C                | C                |
|                                                                       | 5748 | C                | C                |
| <b>Total de acertos</b>                                               |      | 68               | 75               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação da TTN.

No Quadro 3, pode ser observado a classificação dos erros da Marina cometidos nas avaliações pré e pós-intervenções.

**Quadro 3 – Classificação dos erros da Marina na TTN pré e pós-intervenções**

| <b>Pré-intervenções</b>           |                                                                                                                                                                            |                            |                            |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                                   | <b>Erros léxicos</b>                                                                                                                                                       | <b>Erros sintáticos</b>    | <b>Erros combinados</b>    |
| <b>Números com três dígitos</b>   | Escreveu<br>190 como 180<br>902 como 912                                                                                                                                   | –                          | –                          |
| <b>Números com quatro dígitos</b> | Escreveu<br>1114 como 1014<br>1111 como 1011<br>1140 como 1040<br>1170 como 1070<br>1135 como 1035<br>3112 como 3102<br>2140 como 2040<br>4701 como 4601<br>9745 como 9845 | Escreveu<br>9800 como 9080 | Escreveu<br>5700 como 7800 |
| <b>Pós-intervenções</b>           |                                                                                                                                                                            |                            |                            |
|                                   | <b>Erros léxicos</b>                                                                                                                                                       | <b>Erros sintáticos</b>    | <b>Erros combinados</b>    |
| <b>Números com quatro dígitos</b> | Escreveu<br>1111 como 1011<br>1140 como 1040<br>2140 como 2040<br>3791 como 3891<br>9745 como 9945                                                                         | Escreveu<br>9800 como 9080 | –                          |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação do TTN.

Na sequência apresenta-se o desempenho da Marina no teste TCN, o qual avaliou as habilidades matemáticas relacionadas ao domínio senso numérico, operações aritméticas com números naturais, operações aritméticas com números racionais fracionários, resolução de problemas, conforme observado no Quadro 4.

**Quadro 4 – Desempenho da Marina no TCN pré e pós-intervenções**

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                                      | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                            |                  |                  |
| 1                 | Contar os números até dez                                                                                  | C                | C                |
| <b>Nível 1</b>    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1                 | Quantificar pequeno número de objetos                                                                      | C                | C                |
| 2                 | Quantificar pequeno número de objetos                                                                      | C                | C                |
| 3                 | Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 4                 | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                   | C                | C                |
| 5                 | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                   | C                | C                |
| <b>Nível 2</b>    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1                 | Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | E                | C                |
| 2a                | Reconhecer o número que vem um número depois                                                               | C                | C                |
| 2b                | Reconhecer o número que vem dois números depois                                                            | C                | E                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3c                | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3d                | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 4a                | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                | C                | C                |
| 4b                | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                | C                | C                |
| 5                 | Resolver algoritmo da adição com número de um dígito na primeira e na segunda parcela                      | C                | C                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração com número de um dígito no minuendo e no subtraendo                        | C                | C                |
| 7                 | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                          | C                | C                |
| 8a                | Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                                  | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                                    | C                | C                |
| <b>Nível 3</b>    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela                     | C                | E                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                       | C                | E                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                      | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                      | C                | C                |
| 4a                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                      | C                | C                |
| 4b                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                      | C                | C                |
| 5a                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado             | C                | C                |
| 5b                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado             | C                | C                |
| 6                 | Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                           | E                | E                |
| 7                 | Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                           | E                | E                |
| 8a                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                      | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                      | C                | C                |
| 8c                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                      | C                | C                |



| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                        | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                              |                  |                  |
| 9a                      | Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                                    | C                | C                |
| 9b                      | Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                    | C                | C                |
| 10a                     | Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                            | C                | C                |
| 10b                     | Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                              | C                | C                |
| <b>Nível 4</b>          |                                                                                                              |                  |                  |
| 1                       | Reconhecer o número que vem dez números depois                                                               | E                | E                |
| 2                       | Reconhecer o número que vem nove números depois                                                              | E                | E                |
| 3a                      | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                     | C                | C                |
| 3b                      | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                     | C                | C                |
| 4a                      | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                     | C                | C                |
| 4b                      | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                     | E                | E                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da adição com transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela       | C                | C                |
| 6                       | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com número de dois dígitos no minuendo e subtraendo             | E                | C                |
| 7a                      | Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                   | E                | E                |
| 7b                      | Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                   | E                | E                |
| 8                       | Resolver algoritmo da subtração com número de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo             | C                | C                |
| 9                       | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                | E                | E                |
| 10a                     | Reconhecer o número decimal mais próximo do indicado                                                         | C                | E                |
| 10b                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | E                | C                |
| 10c                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | E                | C                |
| 10d                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | E                | C                |
| <b>Nível 5</b>          |                                                                                                              |                  |                  |
| 1a                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | C                | C                |
| 1b                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | E                | C                |
| 2a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             | C                | C                |
| 2b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             | C                | C                |
| 3a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               | C                | C                |
| 3b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               | E                | C                |
| 4a                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              | C                | C                |
| 4b                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              | E                | E                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 | E                | E                |
| 5b                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e com número de um dígito no divisor   | E                | E                |
| 6a                      | Resolver divisão de frações com denominadores diferentes                                                     | E                | E                |
| 6b                      | Resolver multiplicação de frações com denominadores diferentes                                               | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                              | 45               | 48               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.



Em seguida, no Quadro 5, é possível perceber o desempenho da Marina no teste SA antes e após as intervenções.

**Quadro 5 – Desempenho da Marina no SA pré e pós-intervenções**

| Nº         | Habilidades avaliadas                                                                                           | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| [continua] |                                                                                                                 |                  |                  |
| 1          | Resolver algoritmo de adição com transporte, com número de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C                |
| 2          | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo          | C                | C                |
| 3          | Resolver algoritmo de divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                | C                |
| 4          | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador   | E                | C                |
| 5          | Representar uma parte do todo como fração                                                                       | C                | C                |
| 6          | Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                        | C                | E                |
| 7          | Resolver algoritmo de multiplicação com número de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | C                | C                |
| 8          | Representar uma parte do todo como fração                                                                       | C                | E                |
| 9          | Resolver subtração de equalização com número de três dígitos                                                    | C                | C                |
| 10         | Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                        | E                | E                |
| 11         | Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                                                    | E                | E                |
| 12         | Resolver algoritmo de multiplicação com número de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | C                | E                |
| 13         | Resolver algoritmo de divisão com número de quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor               | E                | E                |
| 14         | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | E                | C                |
| 15         | Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                                       | E                | E                |
| 16         | Resolver a porcentagem                                                                                          | E                | E                |
| 17         | Realizar a divisão de frações com denominadores diferentes                                                      | E                | E                |
| 18         | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | E                | E                |
| 19         | Realizar a subtração de frações com denominadores diferentes                                                    | E                | E                |
| 20         | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                       | E                | E                |
| 21         | Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                        | E                | C                |
| 22         | Resolver a potenciação                                                                                          | E                | E                |
| 23         | Colocar os números decimais na ordem crescente                                                                  | O                | C                |
| 24         | Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | C                | C                |
| 25         | Resolver porcentagem                                                                                            | C                | O                |
| 26         | Resolver a expressão numérica com duas operações, com potenciação e com sinal de associação                     | E                | E                |
| 27         | Resolver expressão numérica com três operações, com regra de sinais e sinal de associação                       | E                | E                |
| 28         | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                       | E                | E                |
| 29         | Representar a fração em número decimal                                                                          | E                | E                |
| 30         | Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                     | C                | E                |

| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                           | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                                 |                  |                  |
| 31                      | Resolver expressão numérica com duas operações e com potenciação, sem sinal de associação                       | E                | E                |
| 32                      | Completar o numerador com a fração equivalente                                                                  | E                | E                |
| 33                      | Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                                     | E                | C                |
| 34                      | Completar o denominador com a fração equivalente                                                                | E                | C                |
| 35                      | Representar a fração em número decimal                                                                          | E                | O                |
| 36                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | E                | E                |
| 37                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | E                | O                |
| 38                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação, com sinais de associação e com regra de sinais | E                | E                |
| 39                      | Colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes                                                 | E                | E                |
| 40                      | Resolver adição de radicais                                                                                     | E                | O                |
| 41                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | E                | E                |
| 42                      | Colocar em ordem crescente os números representados por radiciação e fração                                     | E                | E                |
| 43                      | Resolver adição de frações, com regra de sinais                                                                 | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                 | 12               | 13               |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Por fim, no Quadro 6, pode ser observado a comparação do desempenho da estudante no TPPC, realizado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções.

**Quadro 6 – Desempenho da Marina no TPPC pré e pós-intervenções**

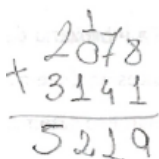
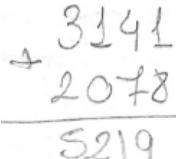
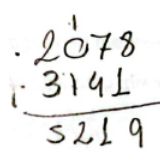
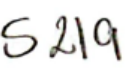
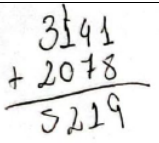
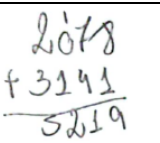
| Item       | Habilidades avaliadas                                                                                                                 | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|            |                                                                                                                                       | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| [continua] |                                                                                                                                       |                  |        |                  |        |
| 1          | Resolver problema que envolve algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C      | C                | C      |
| 2          | Resolver problema que envolve algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | C                | C      | C                | C      |
| 3          | Resolver problema que envolve algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                | C      | C                | C      |
| 4          | Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | C                | C      | C                | C      |
| 5          | Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | E                | C      | C                | C      |
| 6          | Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                               | E                | C      | E                | E      |
| 7          | Resolver problema que envolve a subtração de equalização com números de três dígitos                                                  | C                | C      | C                | C      |

| Item             | Habilidades avaliadas                                                                                                    | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                                                                                                                          | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| [conclusão]      |                                                                                                                          |                  |        |                  |        |
| 8                | Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador | E                | C      | C                | C      |
| 9                | Resolver problema que envolve algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor             | E                | C      | E                | C      |
| 10               | Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                | O                | E      | O                | C      |
| 11               | Resolver problema que envolve a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                    | E                | E      | E                | E      |
| 12               | Resolver problema que envolve a adição de frações com denominadores diferentes                                           | E                | E      | E                | E      |
| 13               | Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                  | C                | C      | C                | C      |
| 14               | Resolver problema que envolve colocar os números decimais na ordem crescente                                             | E                | E      | E                | E      |
| 15               | Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                           | E                | E      | C                | C      |
| Total de acertos |                                                                                                                          | 6                | 10     | 9                | 11     |

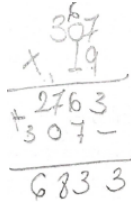
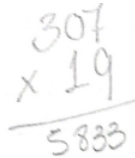
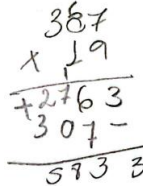
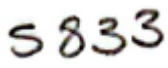
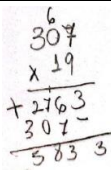
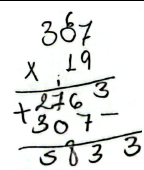
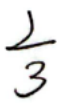
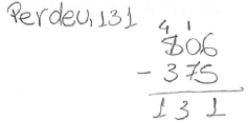
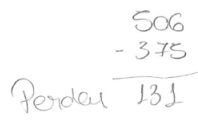
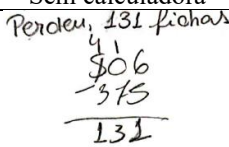
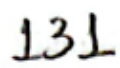
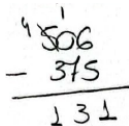
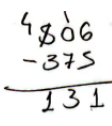
Fonte: Elaborado pela autora com base protocolo de avaliação.

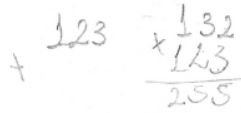
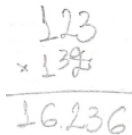
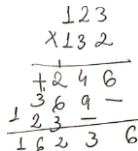
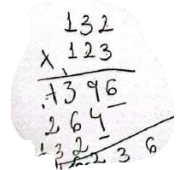
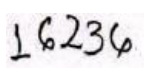
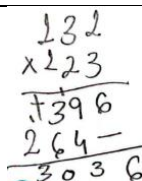
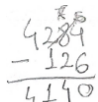
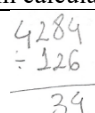
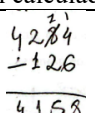
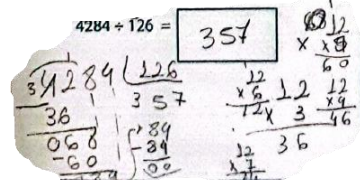
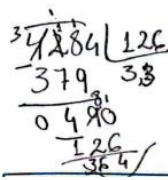
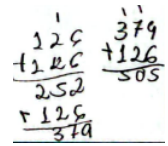
Para apresentar e comparar as estratégias utilizadas por Marina para resolver os problemas no TPPC e os algoritmos no SA, organizou-se no Quadro 7, o desempenho da estudante para resolver os quinze problemas relacionados aos algoritmos do SA.

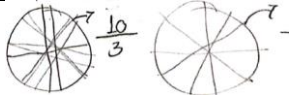
**Quadro 7 – Estratégias de resolução utilizadas por Marina no TPPC e no SA**

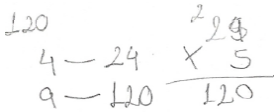
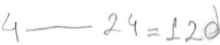
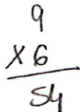
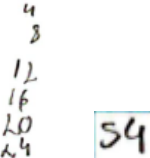
| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                        |                                                                                       | Pós-intervenções                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| TPPC – Questão 1: Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 2078 estudantes no Ensino Fundamental e 3141 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola? |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                         | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                      |    |  |  |
| Correto                                                                                                                                                                                                                 | Correto                                                                               | Correto                                                                              | Correto                                                                               |
| SA – Questão 1: 2078 + 3141=                                                                                                                                                                                            |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                      |  |                                                                                      |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                 | Correto                                                                               |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 2: Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?                                                          |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                |                 | Pós-intervenções |                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                      |                 |                  |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora  | Com calculadora |
|                                                                                                                                                                                                 |                 |                  | 4611            |
| Correto                                                                                                                                                                                         | Correto         | Correto          | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 2: 9812 - 5201 =                                                                                                                                                  |                 |                  |                 |
|                                                                                                                                                                                                 |                 |                  |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                         |                 | Correto          |                 |
| Teste piloto – Questão 3: Maria comprou uma caixa de som por R\$ 393,00. Sabendo que Maria pagará essa compra em 3 parcelas iguais, qual será o valor da primeira parcela?                      |                 |                  |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora  | Com calculadora |
|                                                                                                                                                                                                 |                 |                  | 131             |
| Correto                                                                                                                                                                                         | Correto         | Correto          | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 3: 393 ÷ 3 =                                                                                                                                                      |                 |                  |                 |
|                                                                                                                                                                                                 |                 |                  |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                         |                 | Correto          |                 |
| Teste piloto – Questão 4: Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa? |                 |                  |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora  | Com calculadora |
|                                                                                                                                                                                                 |                 |                  | 120             |
| Correto                                                                                                                                                                                         | Correto         | Correto          | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 4: 15 x 8 =                                                                                                                                                       |                 |                  |                 |
|                                                                                                                                                                                                 |                 |                  |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                          |                 | Correto          |                 |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| <b>Teste piloto – Questão 5:</b> Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?                                                        |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                          | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                         |    |     |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                   | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| <b>Subteste Aritmética – Questão 7:</b> $307 \times 19 =$                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                         |                                                                                     |    |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |
| <b>Teste piloto – Questão 6:</b> Dona Ana preparou uma pizza e a dividiu em quatro partes. Dona Ana tem três filhos e cada um deles comeu um pedaço da pizza. Que fração da pizza os filhos da Dona Ana comeram ao todo? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                          | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                       |  |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                   | Correto                                                                             | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| <b>Subteste Aritmética – Questão 8:</b> Qual a fração representada pela parte pintada?                                                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| <b>Teste piloto – Questão 7:</b> Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                          | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                       |  |   |  |
| Correto                                                                                                                                                                                                                  | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| <b>Subteste Aritmética – Questão 9:</b> $506 - \underline{\quad} = 375$                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                       |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                      | Pós-intervenções                                                                      |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                      |                                                                                       |                 |
| Teste piloto – Questão 8: Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha?        |                                                                                      |                                                                                       |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora                                                                      | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora |
|                                                                                                                                                                           |     |     | 16.236 Kg       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     | Correto                                                                              | Correto                                                                               | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 12: 132 x 123                                                                                                                                                                                                                |                                                                                      |                                                                                       |                 |
|                                                                                                                                                                           |     |    |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      | Errado                                                                                |                 |
| Teste piloto – Questão 9: Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?                                                                                                           |                                                                                      |                                                                                       |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora                                                                      | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora |
|                                                                                                                                                                          |    |    | 34              |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     | Correto                                                                              | Errado                                                                                | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 13: 4284 ÷ 126 =                                                                                                                                                                                                             |                                                                                      |                                                                                       |                 |
|                                                                                                                                                                         |  |  |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      | Errado                                                                                |                 |
| Teste piloto - Questão 10: Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes? |                                                                                      |                                                                                       |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora                                                                      | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                    | 40                                                                                   | Omitida                                                                               | 20              |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     | Errado                                                                               | Errado                                                                                | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 16: 50% de 20 é                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      |                                                                                       |                 |
| 12                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      | 30                                                                                    |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                      | Errado                                                                                |                 |
| Teste piloto – Questão 11: Para fazer um quebra-cabeça, a professora necessita de dois quintos de uma folha de papel cartão. Quantas folhas serão necessárias para fazer 3 desses quebra-cabeças?                                                          |                                                                                      |                                                                                       |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora                                                                      | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora |
| 3 $\frac{2}{5}$                                                                                                                                                                                                                                            | $\frac{2}{5} \times \frac{2}{5} = \frac{8}{25}$                                      | 2 folhas                                                                              | 7               |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         | Pós-intervenções                                                                   |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                                                    |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                  | Errado                                                                             | Errado                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 18: $3 \times \frac{2}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                         |                                                                                    |                                            |
| $\frac{6}{15}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         | $\frac{6}{15}$                                                                     |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         | Errado                                                                             |                                            |
| Teste piloto – Questão 12: Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. A pizza de calabresa foi dividida em 10 partes iguais e a de mussarela em 5 partes iguais. Se comermos 7 pedaços da pizza de calabresa e 3 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos?                                           |                         |                                                                                    |                                            |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora         | Sem calculadora                                                                    | Com calculadora                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      | $\frac{3}{2}$           |  | $\frac{10}{3} \quad \frac{5}{2}$           |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                  | Errado                                                                             | Errado                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 20: $\frac{7}{10} + \frac{3}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |                                                                                    |                                            |
| $\frac{10}{15}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         | $\frac{10}{15}$                                                                    |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         | Errado                                                                             |                                            |
| Teste piloto – Questão 13: Temos três barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 2 pedaços iguais, a segunda foi dividida em 5 pedaços iguais e, a terceira foi dividida em 3 pedaços iguais. Você deve escolher o pedaço maior, de qual barra você escolheria?                                                                 |                         |                                                                                    |                                            |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora         | Sem calculadora                                                                    | Com calculadora                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    | A 1ª dividida em 2      | eu escolheria a primeira barra                                                     | 1ª                                         |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Correto                 | Correto                                                                            | Correto                                    |
| Subteste Aritmética – Questão 28: Circule o maior: $\frac{1}{2}, \frac{1}{5}, \frac{1}{3}$ .                                                                                                                                                                                                                                                          |                         |                                                                                    |                                            |
| $\frac{1}{2} \quad \left(\frac{1}{5}\right) \quad \frac{1}{3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                         | $\frac{1}{2} \quad \left(\frac{1}{5}\right) \quad \frac{1}{3}$                     |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         | Errado                                                                             |                                            |
| Teste piloto – Questão 14: Em uma competição estava sendo avaliado qual dos competidores faria uma tarefa em menos tempo. Com o cronômetro acionado, Laura resolveu a tarefa em 12,05 segundos, Marcos resolveu em 12,5 segundos e Patrícia resolveu em 12,125 segundos. Observando esses tempos quem tirou o primeiro, o segundo e o terceiro lugar? |                         |                                                                                    |                                            |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora         | Sem calculadora                                                                    | Com calculadora                            |
| $1^o \ 12,5$<br>$2^o \ 12,05$<br>$3^o = 12,125$                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 12,5<br>12,05<br>12,125 | Marcos 1º<br>Laura 2º<br>Patrícia 3º                                               | Marcos = 1º<br>Laura = 2º<br>Patrícia = 3º |
| Errada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errada                  | Errado                                                                             | Errado                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 23: Coloque em ordem do menor para o maior: 12,05; 12,5 e 12,125.                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |                                                                                    |                                            |
| Omitida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                         | <u>12,05 12,125 12,5</u>                                                           |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         | Correto                                                                            |                                            |
| Teste piloto – Questão 15: Se em um jogo, 4 fichas amarelas valem 24 pontos, quantos pontos valerão, nesse mesmo jogo, 9 fichas amarelas?                                                                                                                                                                                                             |                         |                                                                                    |                                            |

| Pré-intervenções                                                                  |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                   |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                       |                                                                                     |                                                                                    |                                                                                     |
| Sem calculadora                                                                   | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                    | Com calculadora                                                                     |
|  |    |  |  |
| Errada                                                                            | Errada                                                                              | Correto                                                                            | Correto                                                                             |
| Subteste Aritmética – Questão 34: Complete: $\frac{4}{9} = \frac{24}{\square}$    |                                                                                     |                                                                                    |                                                                                     |
|  |  |                                                                                    |                                                                                     |
| Errado                                                                            | Correto                                                                             |                                                                                    |                                                                                     |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos protocolos de avaliação.

Diante do exposto, é possível perceber o desempenho da Marina, antes e após as intervenções, nos quatro testes utilizados nesta pesquisa para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas após a participação no treinamento com o Calcularis® e na resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.



## APÊNDICE N – Dossiê do estudante Ivan

Com o objetivo de apresentar os detalhes do desempenho do estudante Ivan, ao longo do período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, e das avaliações realizadas antes e após as intervenções, organizou-se o seu progresso e os resultados obtidos durante sua participação na pesquisa entre agosto e novembro de 2023.

No Gráfico 1, observa-se o progresso do aprendizado de Ivan nas sessões de intervenção com o TCC Calcularis®, apresentando os domínios e os intervalos numéricos treinados pelo estudante.

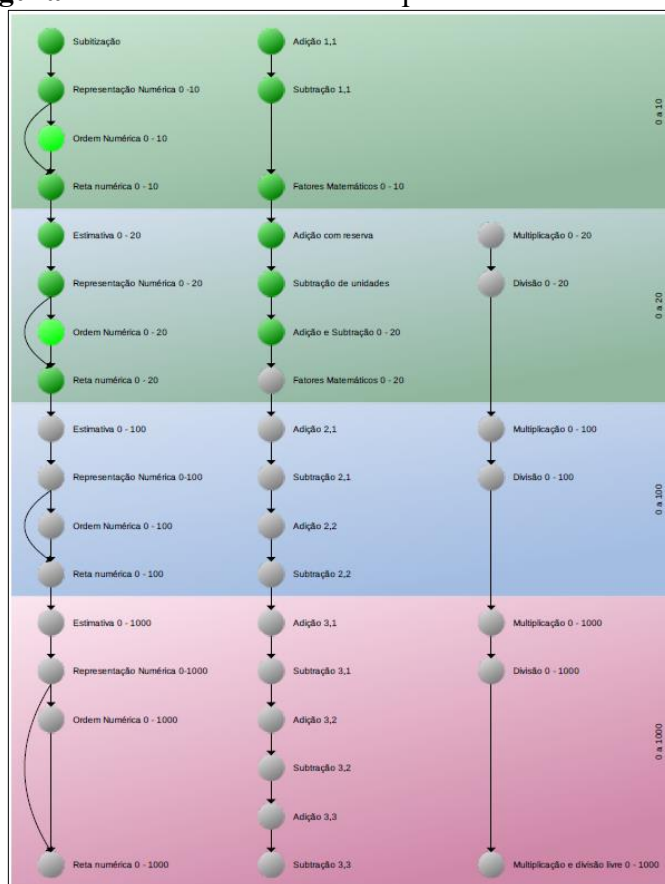
**Gráfico 1 – Progresso do Ivan no Calcularis®**



Fonte: Gerado por meio da plataforma do tutor no Calcularis®.

As habilidades treinadas pelo estudante durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1.

**Figura 1** – Habilidades treinadas por Ivan no Calcularis®



Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

A seguir, apresenta-se no Quadro 1 o desempenho do estudante nos oito problemas não convencionais com o uso da imaginação.

**Quadro 1** – Resolução dos problemas não convencionais de Ivan

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p>Observou-se que Ivan manifestou sentidos de admiração pelos animais fantásticos e de empolgação por ter recebido a missão de alimentar seres gigantes e bem ferozes. Assim, fez o seguinte comentário: “<i>eu trabalho num zoológico com animais diferentes</i>”. Outro exemplo dessas expressões de emoções ocorreu logo após entender que, naquele dia, o zoológico não tinha comida suficiente para os animais. Diante disso, Ivan disse: “<i>esses animais comem muito [senso de admiração] e não vai ter comida suficiente, como eu vou fazer?</i> [senso de preocupação e senso de responsabilidade]”. Assim sendo, tal desafio apresentado pelo problema o deixou entusiasmado e interessado em descobrir um modo de resolver a situação. Em resposta à primeira questão, disse: “<i>para alimentar os animais, eu vou contar 6 mais 7</i>” e, após calcular, respondeu que iria servir 13 sacos de alimentos. Para resolver esse cálculo, utilizou a estratégia “contar tudo”, ou seja, iniciou a contagem nos dedos a partir do número 1 (Kamii; Housman, 2002). Em um primeiro momento, havia compreendido que a quantidade total de 13 sacos seria a resposta correta para a primeira questão, ou seja, considerou todos os dados numéricos do problema que tinham relação com a quantidade de sacos de alimentos e os somou. Porém, momentos depois de revisar o problema, percebeu que a situação colocada informava que naquele dia não havia quantidade suficiente de sacos de alimentos para alimentar um dos animais. Partindo dessa interpretação, o estudante apresentou uma nova resposta, dizendo que: “<i>eu vou pegar 12 sacos de comida</i>”.</p> |

### Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico

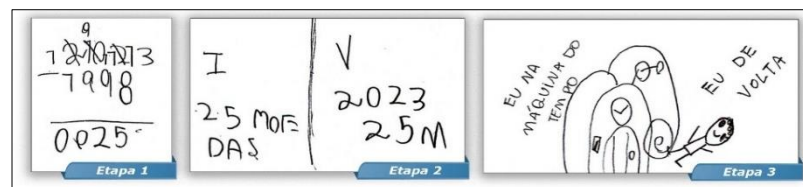
[continua]

Ao analisar os demais questionamentos, expressou a seguinte resposta: “o *Draco* não vai receber toda a comida, pra ele eu vou pegar 6 sacos e pro *King Kong* vou pegar 6”. Por conseguinte, realizou o retrospecto e confirmou que suas respostas estavam corretas. Destaca-se, nesse processo de resolução, o modo como o estudante usou suas emoções e imaginação para inserir elementos de significação que contribuíram tanto para o desenvolvimento dos cálculos quanto para a interpretação do problema e para as tomadas de decisões.

### Resolução do problema 2 – Viagem no tempo

Assim que a leitura foi concluída, Ivan demonstrou senso de empolgação para resolver o problema, ainda mais que se tratava de uma história que abordava uma viagem no tempo e, de certo modo, assemelhava-se com o seu filme favorito. Nesse momento, mencionou que: “o meu filme preferido fala sobre máquina do tempo, é o filme *De volta para o futuro*, eles viajam para o futuro e para o passado [senso de admiração e de empolgação]”. Ao analisar a primeira questão, respondeu que gostaria de viajar para o ano de 1998 e, em seguida, apresentou sua justificativa: “eu vou escolher o ano de 1998 porque eu acho que é um ano que o *Marty* e o *Emmett* [personagens protagonistas do filme *De volta para o futuro*] viajam juntos para o futuro, então eu vou viajar pro mesmo ano, talvez eu possa encontrar eles lá”.

**Figura 2** – Etapas de resolução realizadas por Ivan no problema 2



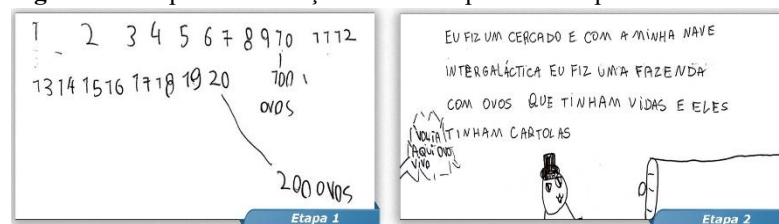
Posteriormente, buscou responder quantas moedas iria gastar para fazer essa viagem. Assim, usou o algoritmo e subtraiu 1998 de 2023, obtendo o valor de 25 moedas (Etapa 1, Figura 2). Procurando refletir

sobre o seu retorno para o presente, disse: “para ir eu gastei 25 moedas, então, pra voltar eu vou gastar o mesmo tanto de moedas, que vai ser 25. Então eu vou gastar todas as minhas moedas” (Etapa 2, Figura 2). Por fim, para representar sua viagem no tempo e o desfecho da história, Ivan criou imagens mentais e as desenhou (Etapa 3, Figura 2). Observa-se que, por meio da cena expressa no desenho, o estudante retratou a si próprio operando a máquina do tempo e realizando sua viagem para 1998 e o seu retorno para o ano de 2023.

### Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas

Assim que a leitura foi concluída, Ivan fez o seguinte comentário: “agora as galinhas foram morar muito longe [senso de admiração] e vou ter que levar milho para elas [senso de responsabilidade], elas não querem mais morar com a gente porque elas vão ter o planeta delas, com as regras delas e daí não vai ter gente mandando nelas”. Por meio desse comentário, observa-se que o estudante exercitou sua imaginação e, a partir dela, procurou oralizar sua interpretação inicial da história tratada no problema matemático. Por conseguinte, após reanalisar o enunciado, Ivan demonstrou que havia compreendido o questionamento do problema ao dizer que: “Eu tenho que saber quantos ovos vou receber das galinhas. Eu vou levar 20 sacos de milho para elas”. Porém, demonstrou estar confuso com os dados numéricos que se referiam à quantidade de ovos pagos por cada saco de milho e à quantidade de ovos que as galinhas botam por dia. Para dar continuidade à resolução, Ivan contou com a orientação da pesquisadora.

**Figura 3** – Etapas de resolução realizadas por Ivan no problema 3



Após algumas tentativas de cálculos e verificações de erros, principalmente trocando a operação de multiplicação por adição, o estudante entendeu que ganharia 10 ovos pela venda de 1 saco de milho. Então, com a ajuda da contagem nos dedos, disse: “1

saco é 10 ovos, 2 sacos é 20, 3 sacos é 30, 4 sacos é 40, 5 sacos é 50, 6 sacos é 60, 7 sacos é 70, 8 sacos é 80, 9 sacos é 90 e 10 sacos é 100 ovos”. O estudante anotou na folha a referida sequência numérica e o valor de 100 ovos que ganharia com a venda de 10 sacos de milho. Dando sequência na contagem, disse “se 10 sacos vão dar 100 ovos, então 20 sacos eu somo mais 100 ovos, daí eu vou ter 200 ovos” (Etapa 1, Figura 3). Depois de anotar o resultado obtido, examinou o cálculo, procurando conferir cada operação e o resultado por meio da contagem nos dedos. Desse modo, verificou que a solução encontrada estava correta e, assim, entendeu que de fato iria receber pela venda a quantidade de 200 ovos. Por fim, a pesquisadora o instigou a pensar no que faria com essa quantidade de ovos.

### Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas

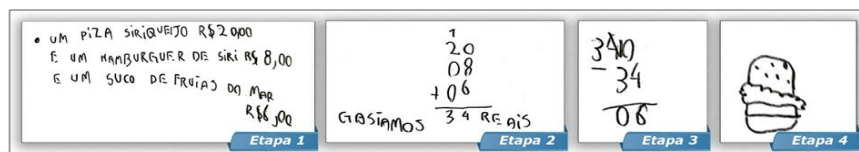
[continua]

Em resposta, Ivan usou as ferramentas cognitivas (imagens mentais e narrativa) para construir e contar a seguinte história: “*Eu fiz um cercado e com a minha nave intergaláctica eu fiz uma fazenda com ovos que tinham vidas e eles usavam cartolas*” e continuou sua narrativa, ressaltando que “*esses ovos fogem muito e eu tenho que ficar vigiando eles*” (Etapa 2, Figura 3).

### Resolução do problema 4 – Lanchando com Bob Esponja

Após ler o enunciado e analisar os dados, Ivan disse que iria escolher uma pizza Siriqueijo (R\$20), um hambúrguer de Siri (R\$8) e um suco de frutas do mar (R\$6) (Etapa 1, Figura 4). Em seguida, usou o algoritmo da adição para calcular o valor da despesa com os lanches (Etapa 2, Figura 4). Para encontrar o valor que restou, subtraiu o valor gasto (R\$34) do valor total disponível (R\$40), obtendo R\$6 (Etapa 3, Figura 4).

**Figura 4** – Etapas de resolução realizadas por Ivan no problema 4



Portanto, Ivan foi capaz de selecionar as opções de lanches do cardápio e seus respectivos preços, de identificar as operações aritméticas necessárias,

de calcular o valor gasto com a despesa do lanche e o quanto sobrou de dinheiro, resolvendo corretamente os algoritmos de adição e subtração. Ademais, como modo de dar um desfecho, procurou desenhar um hambúrguer como meio de representar a história em que ele faz um lanche com Bob Esponja (Etapa 4, Figura 4).

### Resolução do problema 5 – Furto dos bombons de dona Lolô

Após a conclusão da leitura do enunciado, Ivan expressou a seguinte interpretação: “*Dona Lolô gosta muito de doce, né [senso de admiração], é por isso que os bichos atacaram a cozinha dela. Então, eu sou detetive [senso de entusiasmo e senso de satisfação] e agora eu vou ter que descobrir quem roubou os bombons, espero que eu consiga [senso de expectativa e de responsabilidade]*”. Ao realizar uma análise geral dos itens do problema que indicavam as pistas que levavam aos suspeitos, Ivan comportou-se como um verdadeiro detetive responsável pela investigação e, em um tom de mistério, expôs a seguinte interpretação: “*Eles comeram os bombons no fim de semana, mas eles já estavam de olho nos bombons a semana toda. Então, a Zizi não come brigadeiro, porque tá de dieta. É a primeira vez que vejo uma barata de dieta [senso de estranheza], e elas são bem fininhas [senso de admiração e senso de estranheza], mas são muito nojentas [senso de repúdio]. Eu tenho muito medo de barata [senso de medo], acho que não vou conseguir investigar ela [senso de repúdio e senso de medo]*”. Com base nesse relato, observa-se que ocorreram sentidos de estranheza, repúdio e medo quando percebeu que tinha que lidar com uma barata, ainda mais que se tratava de uma barata que fazia dieta. No entanto, disse: “*Como a dona Lolô me chamou pra investigar, né, vou ter que descobrir quem foi. Mas se fosse de verdade mesmo, eu não iria nem chegar perto*”. Na sequência, Ivan investigou a formiga e expressou seu pensamento lógico: “*Eu sei que a Açucarina não fica em casa no fim de semana, ela fica atacando comidas no parque. Então, não foi ela que roubou os bombons*”. Com isso, o estudante retirou a Açucarina da lista de suspeitos, passou a investigar o rato Ratatouille e, assim, concluiu que: “*O rato não come bombom de morango. Acho que vão ser dois suspeitos [senso de admiração], só pode ser o Ratatouille e a Zizi, né, porque a Açucarina só fica no parque no fim de semana*”. Ivan refletiu por um instante, procurando descobrir qual bombom cada um dos suspeitos tinha comido, e então manifestou a seguinte interpretação: “*Agora eu tenho que saber o que cada um comeu*”.

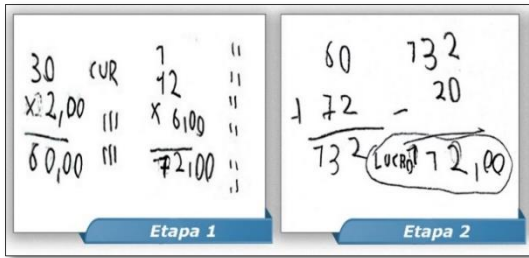
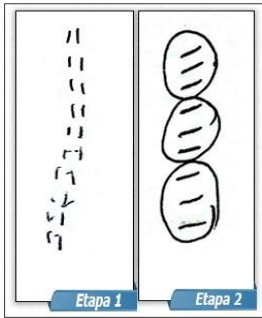
**Figura 5** – Desenho realizado por Ivan representando o desfecho do problema 5



A Zizi não come bombom de brigadeiro, então ela pode comer o bombom de morango, mas daí sobra o bombom de brigadeiro. Ah, então quem come o de brigadeiro é o rato”. Assim, após conseguir descobrir os culpados, realizou o retrospecto, confirmou que sua resposta estava correta e, prontamente, a registrou na folha de atividades. Por fim, tomando como base suas próprias imagens mentais, Ivan fez um desenho para representar o universo imaginário de dona Lolô e o desfecho da história, no qual ele diz “Haa”, ao surpreender e desmascarar o ratinho e a baratinha ladrões de chocolate, conforme exposto na Figura 5.

### Resolução do problema 6 – Adoção de animais

Assim que a leitura foi concluída, Ivan deu início a interpretação do problema. Na sequência, iniciou a análise do item I, identificando que se tratava do hipopótamo Moto Moto. Ao analisar o item II, teve dúvidas e avançou para o item III, o qual segundo ele apresentava as características do leão Simba. Após examinar o item IV, o estudante disse estar com dúvidas e, assim, avançou para o item V, cujas pistas, segundo ele, apontavam para o peixe Nemo. Ao analisar o último item, Ivan disse que o animal descrito era o Pica Pau.

| Resolução do problema 6 – Adoção de animais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| Após passar pela análise de todos os itens, Ivan reanalisou o item II e descobriu que as pistas apontam para o elefante Dumbo. Ao analisar o item IV, Ivan associou com o Gato de Botas, pois era o único animal que faltava ser identificado. Por fim, realizou mais uma verificação dos itens e, desse modo, confirmou a assertividade de suas respostas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| Assim que a leitura foi concluída, Ivan apresentou o seguinte entendimento: “Cada curtida eu vou ganhar 2 reais, então 1 curtida ganhei 2 reais, 2 curtidas ganhei 4 reais. Ah, eu acho que esse aqui eu vou calcular igual ao outro problema [referência ao quarto problema, Lanchando com o Bob Esponja], é só eu fazer 30 vezes 2.”.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <b>Figura 6</b> – Etapas de resolução realizadas por Ivan no problema 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <div>  </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| Desse modo, partindo da contagem nos dedos, Ivan chegou à conclusão de que poderia usar o algoritmo da multiplicação, assim efetuou a operação e obteve o valor de R\$60,00. Para calcular o valor obtido com os comentários, usou novamente o algoritmo da multiplicação, obtendo como resultado o valor de R\$72,00. Para efetuar as multiplicações “30 x 2” e “12 x 6”, o estudante usou como estratégia as representações pictóricas (Etapa 1, Figura 6). Depois de descobrir os valores obtidos com o total de curtidas e com o total de comentários, disse: “Agora eu vou juntar o 60 com o 72 para saber quanto eu vou ganhar”. Para isso, usou o algoritmo da soma, efetuou-o corretamente e obteve o valor de R\$132,00 (Etapa 2, Figura 6). Em seguida, ficou com dúvida se o cálculo havia ou não finalizado. Em razão disso, perguntou: “será que tem mais cálculo?”. Assim que fez esse questionamento, a pesquisadora o instigou a pensar mais um pouco. Após pensar por alguns instantes, solicitou à pesquisadora que fizesse mais uma leitura e, logo depois, percebeu que precisava subtrair o valor da despesa e, assim, falou: “ainda tem o 20 que eu gastei, tenho que tirar 20 desse valor aqui que eu achei [ele apontou para o valor R\$132,00]”. Para encontrar o valor do lucro, Ivan usou o algoritmo da subtração com o auxílio da contagem nos dedos e obteve o lucro de R\$112,00 (Etapa 2, Figura 6). Por fim, realizou o retrospecto e confirmou a assertividade da resposta. |  |
| Resolução do problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Após finalizar a leitura e analisar as questões dos problemas, Ivan usou a representação pictórica (desenhando 20 traços organizados em 10 pares – Etapa 1, Figura 7) para encontrar o total de créditos e, logo após, apresentou oralmente o resultado encontrado: “eu terei 20 mágicas para fazer”.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <div>  </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <b>Figura 7</b> – Etapas de resolução realizadas por Ivan no problema 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| Em resposta a segunda pergunta, apresentou a seguinte estratégia de resolução: “eu já sei, vou cortar os traços que eu fiz para saber a quantidade de créditos, então, eu vou cortar 9 que foi o que sobrou”. A partir dessa estratégia pictórica, marcou 9 dos 20 traços que havia desenhado anteriormente (Etapa 1, Figura 7). Depois, contou a quantidade de traços não marcados, encontrando o valor 11, correspondente ao número de créditos gastos durante a semana. Quanto a terceira pergunta, usou novamente a representação pictórica, por meio da qual desenhou 9 traços enfileirados e, seguidamente, circulo os primeiros três traços e, assim sucessivamente, circulo o segundo e o terceiro conjunto de três traços (Etapa 2, Figura 7). Desse modo, chegou à resposta, realizando o seguinte comentário: “Ficamos com 3 créditos. Fiquei com poucos créditos, mas ainda é bom”.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |

Fonte: Elaborado pela autora com base na resolução apresentada por Ivan (2024).

Antes e após as intervenções, Ivan realizou uma avaliação cognitiva com o intuito de comparar o progresso de suas habilidades matemáticas e investigar os efeitos das intervenções. A questões de todos os testes foram classificadas como C (correto), E (errado), e as questões não respondidas foram classificadas com a letra O (omissão). Diante disso, no Quadro 2, pode

ser observado a comparação de seu desempenho ao transcodificar números de um a quatro dígitos na TTN, pré e pós-intervenções.

**Quadro 2** – Desempenho do Ivan na avaliação TTN pré e pós-intervenções

| Habilidades estimuladas                                               | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| [continua]                                                            |      |                  |                  |
| Transcodificar números de um dígito da forma verbal para arábica      | 4    | C                | C                |
|                                                                       | 7    | C                | C                |
| Transcodificar números de dois dígitos da forma verbal para arábica   | 11   | C                | C                |
|                                                                       | 13   | C                | C                |
|                                                                       | 40   | C                | C                |
|                                                                       | 80   | C                | C                |
|                                                                       | 51   | E                | C                |
|                                                                       | 68   | C                | E                |
| Transcodificar números de três dígitos da forma verbal para arábica   | 100  | C                | C                |
|                                                                       | 109  | C                | E                |
|                                                                       | 101  | C                | E                |
|                                                                       | 112  | C                | C                |
|                                                                       | 115  | E                | E                |
|                                                                       | 150  | E                | E                |
|                                                                       | 190  | E                | C                |
|                                                                       | 174  | E                | E                |
|                                                                       | 189  | E                | C                |
|                                                                       | 200  | E                | E                |
|                                                                       | 700  | E                | E                |
|                                                                       | 902  | E                | E                |
|                                                                       | 703  | E                | E                |
|                                                                       | 215  | E                | E                |
|                                                                       | 314  | E                | E                |
|                                                                       | 450  | E                | E                |
|                                                                       | 870  | E                | E                |
|                                                                       | 643  | C                | C                |
|                                                                       | 951  | E                | E                |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1000 | C                | C                |
|                                                                       | 1002 | E                | E                |
|                                                                       | 1009 | E                | E                |
|                                                                       | 1300 | C                | C                |
|                                                                       | 1900 | C                | E                |
|                                                                       | 1015 | E                | E                |
|                                                                       | 1012 | E                | E                |
|                                                                       | 1060 | E                | E                |
|                                                                       | 1040 | E                | E                |
|                                                                       | 1057 | E                | E                |
|                                                                       | 1083 | E                | E                |
|                                                                       | 1100 | C                | E                |
|                                                                       | 1107 | E                | E                |
|                                                                       | 1103 | E                | E                |
|                                                                       | 1114 | E                | E                |
|                                                                       | 1111 | E                | E                |
|                                                                       | 1140 | E                | C                |

| Habilidades estimuladas                                               | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                    |      |                  |                  |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1170 | E                | E                |
|                                                                       | 1135 | E                | E                |
|                                                                       | 1179 | E                | E                |
|                                                                       | 8000 | E                | E                |
|                                                                       | 9000 | E                | C                |
|                                                                       | 7003 | E                | E                |
|                                                                       | 2004 | E                | E                |
|                                                                       | 7013 | E                | E                |
|                                                                       | 2014 | E                | E                |
|                                                                       | 3070 | E                | E                |
|                                                                       |      |                  |                  |
| Transcodificar números de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 8050 | E                | E                |
|                                                                       | 7063 | E                | E                |
|                                                                       | 8094 | E                | E                |
|                                                                       | 9800 | E                | C                |
|                                                                       | 5700 | E                | E                |
|                                                                       | 7105 | E                | E                |
|                                                                       | 2102 | E                | E                |
|                                                                       | 3112 | E                | E                |
|                                                                       | 5118 | E                | E                |
|                                                                       | 2140 | E                | E                |
|                                                                       | 5170 | E                | E                |
|                                                                       | 5147 | E                | E                |
|                                                                       | 9178 | E                | E                |
|                                                                       | 6400 | E                | E                |
|                                                                       | 3900 | E                | E                |
|                                                                       | 2609 | E                | E                |
|                                                                       | 4701 | E                | E                |
|                                                                       | 6713 | E                | E                |
|                                                                       | 3815 | E                | E                |
|                                                                       | 4870 | E                | E                |
|                                                                       | 9740 | E                | E                |
|                                                                       | 8844 | E                | E                |
|                                                                       | 3791 | E                | E                |
|                                                                       | 9745 | E                | E                |
|                                                                       | 6289 | E                | E                |
|                                                                       | 2785 | E                | E                |
|                                                                       | 5748 | E                | E                |
|                                                                       |      |                  |                  |
| <b>Total de acertos</b>                                               |      | 16               | 17               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação da TTN.

No Quadro 3, pode ser observado a classificação dos erros do Ivan cometidos nas avaliações pré e pós-intervenções.



**Quadro 3 – Classificação dos erros do Ivan na TTN pré e pós-intervenções**

| Pré-intervenções  |                         |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]        |                         |                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Tipos de erros    | Números de dois dígitos | Números de três dígitos                                                                                                                                                                   | Números de quatro dígitos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Léxicos</b>    | Escreveu<br>51 como 61  | Escreveu:<br>115 como 126<br>174 como 164<br>189 como 199<br>200 como 210<br>902 como 912<br>703 como 763<br>215 como 226<br>314 como 344<br>450 como 456<br>870 como 869<br>951 como 961 | Escreveu:<br>1111 como 1110<br>8000 como 8100<br>9800 como 9100<br>7105 como 7100<br>3112 como 3100<br>5118 como 5100<br>3112 como 3100<br>5118 como 5100<br>2140 como 2644                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Sintáticos</b> | –                       | –                                                                                                                                                                                         | Escreveu:<br>1009 como 1900<br>1012 como 1120<br>1060 como 1600<br>1040 como 1400<br>7003 como 730<br>2004 como 240<br>7013 como 710<br>2014 como 240<br>8094 como 8940<br>5147 como 510047                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Combinados</b> | –                       | Escreveu:<br>150 como 165<br>190 como 179<br>700 como 667                                                                                                                                 | Escreveu:<br>1002 como 2000<br>1015 como 1600<br>1057 como 1670<br>1083 como 1300<br>1107 como 1670<br>1103 como 1630<br>1114 como 1440<br>1140 como 1420<br>1170 como 166<br>1135 como 136<br>1179 como 169<br>9000 como 910<br>3070 como 3100<br>8050 como 8100<br>7063 como 7100<br>5700 como 6100<br>2102 como 2022<br>5170 como 51004<br>9178 como 910098<br>3900 como 310095<br>9740 como 943<br>3791 como 310091 |
| <b>Outros</b>     | –                       | –                                                                                                                                                                                         | Escreveu:<br>6400 como 610095<br>2609 como 2910049<br>4701 como 410091<br>6713 como 610093<br>3815 como 310096<br>4870 como 410043                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



| Pré-intervenções  |                         |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]        |                         |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tipos de erros    | Números de dois dígitos | Números de três dígitos                                                                   | Números de quatro dígitos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Outros</b>     | —                       | —                                                                                         | 8844 como 18919<br>9745 como 91006<br>6289 como 610099<br>2785 como 296<br>5748 como 51008                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Pós-intervenções  |                         |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tipos de erros    | Números de dois dígitos | Números de três dígitos                                                                   | Números de quatro dígitos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Léxicos</b>    | Escreveu:<br>68 como 78 | Escreveu:<br>115 como 117<br>174 como 154<br>902 como 912<br>703 como 713<br>951 como 961 | Escreveu:<br>1060 como 1170<br>1111 como 1611<br>1170 como 1670<br>2004 como 2024<br>2014 como 2004<br>7063 como 7003<br>3112 como 3012<br>3815 como 3005<br>3791 como 3771<br>9745 como 9775                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Léxicos</b>    |                         |                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Sintáticos</b> | —                       | Escreveu:<br>109 como 190<br>101 como 110                                                 | Escreveu:<br>1002 como 1200<br>1009 como 1900<br>1900 como 19000<br>1012 como 1120<br>1040 como 1400<br>1057 como 1570<br>1083 como 1830<br>8000 como 80000<br>7003 como 7300<br>8050 como 8005<br>8094 como 8904<br>3900 como 30009<br>4701 como 40071                                                                                                                                                  |
| <b>Combinados</b> | —                       | Escreveu:<br>150 como 115<br>200 como 120<br>700 como 170<br>870 como 867                 | Escreveu:<br>1015 como 1500<br>1100 como 10000<br>1107 como 1700<br>1103 como 1300<br>1114 como 1140<br>1135 como 1350<br>1179 como 1790<br>7013 como 71000<br>3070 como 3006<br>5700 como 5096<br>7105 como 71009<br>2102 como 2052<br>2140 como 2004<br>5170 como 5007<br>5147 como 5007<br>9178 como 9580<br>2609 como 20059<br>6713 como 60073<br>4870 como 4004<br>9740 como 9004<br>8844 como 8004 |

| Pós-intervenções |                         |                                                        |                                                   |
|------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| [conclusão]      |                         |                                                        |                                                   |
| Tipos de erros   | Números de dois dígitos | Números de três dígitos                                | Números de quatro dígitos                         |
| Combinados       | –                       | –                                                      | 6289 como 600209<br>2785 como 2005<br>5748 500048 |
| Outros           | –                       | Escreveu:<br>215 como 11<br>314 como 12<br>450 como 18 | Escreveu:<br>5118 como 60082<br>6400 como 50045   |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação do TTN.

Na sequência apresenta-se o desempenho de Ivan no teste TCN, o qual avaliou as habilidades matemáticas relacionadas ao domínio senso numérico, operações aritméticas com números naturais, operações aritméticas com números racionais fracionários, resolução de problemas, conforme observado no Quadro 4.

**Quadro 4 – Desempenho do Ivan no TCN pré e pós-intervenções**

| Item       | Habilidades avaliadas                                                                                      | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| [continua] |                                                                                                            |                  |                  |
| 1          | Contar os números até dez                                                                                  | C                | C                |
| Nível 1    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                      | C                | C                |
| 2          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                      | C                | C                |
| 3          | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela  | C                | C                |
| 4          | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                   | C                | C                |
| 5          | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                   | E                | E                |
| Nível 2    |                                                                                                            |                  |                  |
| 1          | Resolver problema que envolve o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 2a         | Reconhecer o número que vem um número depois                                                               | C                | C                |
| 2b         | Reconhecer o número que vem dois números depois                                                            | C                | C                |
| 3a         | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3b         | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3c         | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 3d         | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                         | C                | C                |
| 4a         | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                | C                | E                |
| 4b         | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado                | C                | E                |
| 5          | Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e na segunda parcela      | C                | C                |
| 6          | Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo           | E                | C                |
| 7          | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                          | C                | C                |
| 8a         | Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                                  | C                | C                |

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                                          | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                |                  |                  |
| 8b                | Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                                        | C                | C                |
| <b>Nível 3</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | E                | E                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | E                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          | E                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          | E                | C                |
| 4a                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                          | E                | E                |
| 4b                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                          | E                | C                |
| 5a                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado                 | E                | C                |
| 5b                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado                 | E                | E                |
| 6                 | Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                               | E                | E                |
| 7                 | Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                               | E                | C                |
| 8a                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | E                | C                |
| 8c                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 9a                | Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                                      | E                | E                |
| 9b                | Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 10a               | Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                              | C                | C                |
| 10b               | Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                                | E                | E                |
| <b>Nível 4</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                 | Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                 | E                | E                |
| 2                 | Reconhecer o número que vem nove números depois                                                                | E                | E                |
| 3a                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 3b                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | C                | E                |
| 4a                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | E                | C                |
| 4b                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | E                | C                |
| 5a                | Resolver algoritmo da adição com transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | E                | E                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | E                |
| 7a                | Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                     | E                | E                |
| 7b                | Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                     | E                | E                |
| 8                 | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo | E                | E                |
| 9                 | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                  | E                | E                |
| 10a               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | C                |
| 10b               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | E                |
| 10c               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | E                |
| 10d               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | E                |
| <b>Nível 5</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1b                | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador   | E                | E                |

| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                      | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                            |                  |                  |
| 2a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                           | E                | C                |
| 2b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                           | C                | E                |
| 3a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                             | E                | C                |
| 3b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                             | E                | E                |
| 4a                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero            | C                | C                |
| 4b                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero            | E                | C                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor               | E                | E                |
| 5b                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e com número de um dígito no divisor | E                | E                |
| 6a                      | Resolver divisão de frações                                                                                | E                | E                |
| 6b                      | Resolver divisão de frações                                                                                | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                            | 27               | 34               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

Em seguida, no Quadro 5, é possível perceber o desempenho do Ivan no teste SA antes e após as intervenções.

**Quadro 5 – Desempenho do Ivan no SA pré e pós-intervenções**

| Nº                | Habilidades avaliadas                                                                                                     | Pré - intervenções | Pós - intervenções |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                           |                    |                    |
| 1                 | Enumerar quantidades menores que dez                                                                                      | C                  | C                  |
| 2                 | Reconhecer o número de um dígito e sua respectiva representação de quantidade                                             | C                  | C                  |
| 3                 | Enumerar quantidades maiores que dez                                                                                      | C                  | C                  |
| 4                 | Localizar o número três na reta numérica de um a dez                                                                      | C                  | C                  |
| 5                 | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                                     | C                  | C                  |
| 6                 | Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábico                                                        | C                  | C                  |
| 7                 | Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábico                                                        | C                  | C                  |
| 8                 | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                                     | C                  | C                  |
| 9                 | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição sem transporte, com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                  | C                  |
| 10                | Resolver problema envolvendo o algoritmo da subtração sem retorno, com números de um dígito no minuendo e no subtraendo   | C                  | C                  |
| 11                | Localizar o número cinquenta na reta numérica de um a cem                                                                 | E                  | E                  |
| 12                | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                                     | C                  | C                  |
| 13                | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de um dígito                                                     | C                  | C                  |

| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                            | Pré - intervenções | Pós - intervenções |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                                  |                    |                    |
| 14                      | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito na primeira, segunda e terceira parcela    | C                  | C                  |
| 15                      | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo   | C                  | C                  |
| 16                      | Resolver algoritmo de multiplicação com números de um dígito no multiplicando e no multiplicador                 | C                  | C                  |
| 17                      | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                | C                  | C                  |
| 18                      | Resolver algoritmo de multiplicação com números de um algarismo no multiplicando e no multiplicador              | C                  | C                  |
| 19                      | Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de três dígitos na primeira e segunda parcela           | C                  | C                  |
| 20                      | Compor o número representado por dezenas e unidades                                                              | C                  | C                  |
| 21                      | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                  | C                  |
| 22                      | Resolver algoritmo de subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                | C                  | C                  |
| 23                      | Resolver algoritmo de divisão com números de um dígito no dividendo e no divisor                                 | C                  | C                  |
| 24                      | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | C                  | C                  |
| 25                      | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | E                  | O                  |
| 26                      | Resolver algoritmo de divisão com números de dois dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                  | O                  |
| 27                      | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | O                  | O                  |
| 28                      | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                    | O                  | O                  |
| 29                      | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | O                  | E                  |
| 30                      | Resolver algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | O                  | O                  |
| 31                      | Resolver algoritmo de divisão com números de quatro dígitos no dividendo e dois dígitos no divisor               | O                  | O                  |
| 32                      | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | E                  | O                  |
| 33                      | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | E                  | O                  |
| 34                      | Realizar a adição de frações com denominadores iguais                                                            | O                  | O                  |
| 35                      | Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                         | O                  | O                  |
| 36                      | Reconhecer a fração maior                                                                                        | O                  | O                  |
| 37                      | Realizar multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                   | O                  | O                  |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                  | 24                 | 23                 |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Por fim, no Quadro 6, pode ser observado a comparação do desempenho do estudante no TPPC, realizado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções.

**Quadro 6 – Desempenho do Ivan no TPPC pré e pós-intervenções**

| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                                                 | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|                         |                                                                                                                                       | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| 1                       | Resolver problema que envolve reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                   | C                | C      | C                | C      |
| 2                       | Resolver problema que envolve compor o número representado por dezenas e unidades                                                     | C                | E      | C                | C      |
| 3                       | Resolver problema que envolve algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito                                            | E                | C      | C                | C      |
| 4                       | Resolver problema que envolve algoritmo de adição sem transporte, com números de um dígito na primeira, segunda e terceira parcela    | E                | E      | C                | C      |
| 5                       | Resolver problema que envolve algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo                | E                | E      | C                | C      |
| 6                       | Resolver problema que envolve algoritmo de adição sem transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C      | C                | C      |
| 7                       | Resolver problema que envolve algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | O                | C      | C                | C      |
| 8                       | Resolver problema que envolve algoritmo de divisão com números de dois dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | E                | E      | C                | C      |
| 9                       | Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | E                | E      | O                | C      |
| 10                      | Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | E                | E      | O                | C      |
| 11                      | Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                    | E                | C      | C                | C      |
| 12                      | Resolver problema que envolve algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | E                | E      | O                | C      |
| 13                      | Resolver problema que envolve algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | O                | E      | O                | C      |
| 14                      | Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                               | E                | E      | E                | E      |
| 15                      | Resolver problema que envolve realizar adição de frações com denominadores iguais                                                     | O                | E      | O                | O      |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                                       | 3                | 5      | 9                | 13     |

Fonte: Elaborado pela autora com base protocolo de avaliação.

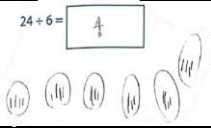
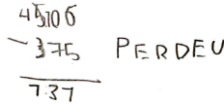
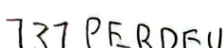
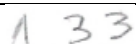
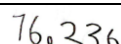
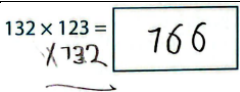
Para apresentar as estratégias utilizadas por Ivan para resolver os problemas no TPPC e os algoritmos no SA, organizou-se no Quadro 7, o desempenho do estudante para resolver os quinze problemas relacionados aos algoritmos do SA.

**Quadro 7 – Estratégias de resolução utilizadas por Ivan no TPPC e no SA**

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                   |                 | Pós-intervenções          |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                           |                           |
| Teste piloto – Questão 1: A professora de Matemática tem 42 anos e o professor de Língua Portuguesa tem 28 anos. Quem é mais velho? Por que?                                                                                                       |                 |                           |                           |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                    | Com calculadora | Sem calculadora           | Com calculadora           |
| A PROFESSORA<br>TEM MAIS MANOS                                                                                                                                                                                                                     | PROFESSORA      | MATEMÁTICA PORQUE É MAIOR | MATEMÁTICA PORQUE É MAIOR |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                            | Correto         | Correto                   | Correto                   |
| Subteste Aritmética – Questão 8: Que número é maior, 42 ou 28?                                                                                                                                                                                     |                 |                           |                           |
| 42                                                                                                                                                                                                                                                 |                 | 42                        |                           |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                            |                 | Correto                   |                           |
| Teste piloto – Questão 2: Aninha está organizando seus livros em uma estante, ela possui 5 dezenas de livros de histórias de aventura e 2 unidades de livro de história policial. Quantos livros Aninha possui no total para organizar na estante? |                 |                           |                           |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                    | Com calculadora | Sem calculadora           | Com calculadora           |
| 52                                                                                                                                                                                                                                                 | 7               | DU<br>52                  | DU<br>52                  |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                            | Errado          | Correto                   | Correto                   |
| Subteste Aritmética – Questão 20: 5 dezenas e duas unidades é:                                                                                                                                                                                     |                 |                           |                           |
| 52                                                                                                                                                                                                                                                 |                 | DU<br>52                  |                           |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                            |                 | Correto                   |                           |
| Teste piloto – Questão 3: Uma fruteira possui 9 maçãs e 6 laranjas. Quantas frutas tem na fruteira?                                                                                                                                                |                 |                           |                           |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                    | Com calculadora | Sem calculadora           | Com calculadora           |
| 96                                                                                                                                                                                                                                                 | 15              | 15                        | 15                        |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                             | Correto         | Correto                   | Correto                   |
| Subteste Aritmética – Questão 12: 9 + 6 =                                                                                                                                                                                                          |                 |                           |                           |
| 15                                                                                                                                                                                                                                                 |                 | 15                        |                           |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                            |                 | Correto                   |                           |
| Teste piloto – Questão 4: Em um jogo formado por trios, Marcia, Carlos e João estavam na mesma equipe. Se Marcia fez três pontos, Carlos marcou dois pontos e João fez oito pontos, quantos pontos a equipe fez ao total?                          |                 |                           |                           |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                    | Com calculadora | Sem calculadora           | Com calculadora           |
| 328                                                                                                                                                                                                                                                | 15              | 13                        | 13                        |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                             | Errado          | Correto                   | Correto                   |
| Subteste Aritmética – Questão 14: 3 + 2 + 8 =                                                                                                                                                                                                      |                 |                           |                           |
| 3<br>2<br>+8<br>13                                                                                                                                                                                                                                 |                 | 3<br>2<br>+8<br>13        |                           |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                            |                 | Correto                   |                           |
| Teste piloto – Questão 5: Antônio tem R\$ 28,00 guardados de sua mesada. Ele quer comprar um livro que custa R\$ 26,00. Se Antônio comprar o livro, sobrá ou faltará dinheiro de sua mesada? Quanto?                                               |                 |                           |                           |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                |                 | Pós-intervenções                                             |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                      |                 |                                                              |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora                                              | Com calculadora |
| SOBRA DÍGITO 9                                                                                                                                                                                                                  | 9               | SOBRAR 2R\$                                                  | SOBRAR 2R\$     |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          | Errado          | Correto                                                      | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 17: 28 - 26 =                                                                                                                                                                                     |                 |                                                              |                 |
| $\begin{array}{r} 28 \\ -26 \\ \hline 02 \end{array}$                                                                                                                                                                           |                 | $\begin{array}{r} 28 \\ -26 \\ \hline 02 \end{array}$        |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         |                 | Correto                                                      |                 |
| Teste piloto – Questão 6: Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 3458 estudantes no Ensino Fundamental e 2440 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola? |                 |                                                              |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora                                              | Com calculadora |
| 5898                                                                                                                                                                                                                            | 5898            | $\begin{array}{r} 3458 \\ + 2440 \\ \hline 5898 \end{array}$ | 5.898           |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         | Correto         | Correto                                                      | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 21: 3458 + 2440 =                                                                                                                                                                                 |                 |                                                              |                 |
| $\begin{array}{r} 3458 \\ 2440 \\ + 5898 \end{array}$                                                                                                                                                                           |                 | $3458 + 2440 = \boxed{5898}$                                 |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         |                 | Correto                                                      |                 |
| Teste piloto – Questão 7: Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?                                                                  |                 |                                                              |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora                                              | Com calculadora |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                         | 4611            | $\begin{array}{r} 9812 \\ - 5201 \\ \hline 4611 \end{array}$ | 4.611           |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          | Correto         | Correto                                                      | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 24: 9812 - 5201 =                                                                                                                                                                                 |                 |                                                              |                 |
| $\begin{array}{r} 9812 \\ - 5201 \\ \hline 4611 \end{array}$                                                                                                                                                                    |                 | $9812 - 5201 = \boxed{4611}$                                 |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         |                 | Correto                                                      |                 |
| Teste piloto – Questão 8: Maria comprou uma caixa de chocolates com 24 bombons. Sabendo que Maria quer dividir os bombons igualmente entre 6 pessoas, quantos bombons cada pessoa ganhará?                                      |                 |                                                              |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora | Sem calculadora                                              | Com calculadora |
| 22                                                                                                                                                                                                                              | 30              | $\begin{array}{r} 24 \\ \div 6 \\ \hline 4 \end{array}$      | 4               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                          | Errado          | Correto                                                      | Correto         |



| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Subteste Aritmética – Questão 26: $24 \div 6 =$                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 9: Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa?                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                      | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                     |    | Omitido                                                                               |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 25: $15 \times 8 =$                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 10: Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?                                                                                          |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                      | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                    |   | Omitido                                                                               |   |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 27: $307 \times 19 =$                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 11: Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?                                                    |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                      | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                   |  |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 28: $506 - \quad = 375$                                                                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 12: Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                      | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                   |  | Omitido                                                                               |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 29: $132 \times 123 =$                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 | Pós-intervenções |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                  |                 |
| Teste piloto – Questão 13: Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?                                                                                                                                      |                 |                  |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora | Sem calculadora  | Com calculadora |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                | 44 10           | Omitido          | 34              |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Errado          | Errado           | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 30: $4284 \div 126 =$                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                  |                 |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | Omitido          |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 | Errado           |                 |
| Teste piloto – Questão 14: Temos duas barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 4 pedaços iguais e a segunda foi dividida em 7 pedaços iguais. João comeu três pedaços da primeira barra e Vera comeu três pedaços da segunda barra. Quem comeu mais chocolate? |                 |                  |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora | Sem calculadora  | Com calculadora |
| VERA                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Omitida         | VERA             | VERA            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Errado          | Errado           | Errado          |
| Subteste Aritmética – Questão 36: Circule a fração maior: $\frac{3}{4}$ ; $\frac{3}{7}$ .                                                                                                                                                                                              |                 |                  |                 |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | Omitido          |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 | Errado           |                 |
| Teste piloto – Questão 15: Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. As pizzas foram divididas em 5 partes iguais. Se comermos 2 pedaços da pizza de calabresa e 1 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos?                         |                 |                  |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com calculadora | Sem calculadora  | Com calculadora |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                | 3               | Omitido          | Omitido         |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Errado          | Errado           | Errado          |
| Subteste Aritmética – Questão 34: $\frac{2}{5} + \frac{1}{5} =$                                                                                                                                                                                                                        |                 |                  |                 |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | Omitido          |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 | Errado           |                 |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos protocolos de avaliação (2023).

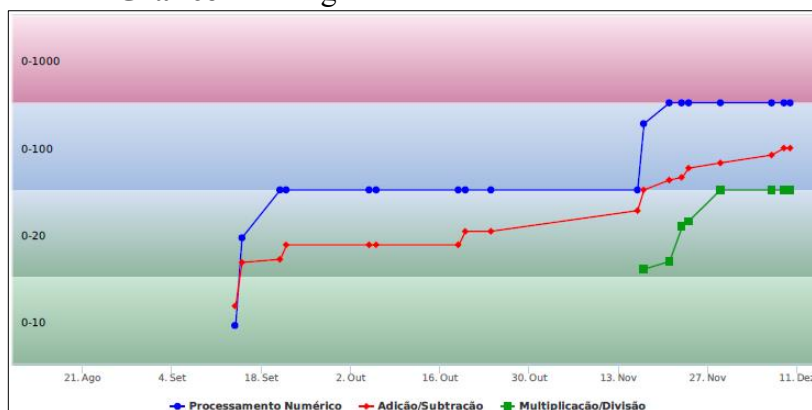
Diante do exposto, é possível perceber o desempenho do Ivan, antes e após as intervenções, nos quatro testes utilizados nesta pesquisa para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas após a participação no treinamento com o Calcularis® e na resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.

## APÊNDICE O – Dossiê do estudante Luan

Com o objetivo de apresentar os detalhes do desempenho do estudante Luan, ao longo do período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, e das avaliações realizadas antes e após as intervenções, organizou-se o seu progresso e os resultados obtidos durante sua participação na pesquisa entre agosto e novembro de 2023.

No Gráfico 1, observa-se o progresso de aprendizado do Luan nas sessões de intervenção com o TCC Calcularis®, apresentando os domínios e os intervalos numéricos treinados pelo estudante.

**Gráfico 1 – Progresso do Luan no Calcularis®**



Fonte: Gerado por meio da plataforma do tutor no Calcularis®.

As habilidades treinadas pelo estudante durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1.

**Figura 1 – Habilidades treinadas por Luan no Calcularis®**



Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

A seguir, apresenta-se no Quadro 1 o desempenho do estudante nos oito problemas não convencionais com o uso da imaginação.

**Quadro 1 – Resolução dos problemas não convencionais de Luan**

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Observou-se que, assim que a leitura do enunciado foi encerrada, Luan mostrou-se empolgado com a história, aceitando prontamente assumir o papel de cuidador dos animais fantásticos. Logo em seguida, por meio das ferramentas de imagens mentais e de narrativa, criou sua própria versão da história, explicando que: “o zoológico está em crise de ‘financiamento’, teve que pagar muitas contas e não sobrou dinheiro suficiente para comprar as comidas dos animais”. Além do mais, complementou dizendo que “alguns animais estão passando fome e doentes” e, em razão dessa situação, sentiu-se indignado, afirmando que: “isso não poderia acontecer [senso de indignação], porque temos aqui animais fantásticos e bem legais [senso de admiração]”. Dando continuidade, concentrou-se na análise das questões do problema e entendeu que não tinha como retirar 13 sacos de alimentos naquele determinado dia. Portanto, em resposta, afirmou que decidiu retirar 10 sacos, sendo 4 para o gorila e 7 para o dragão. Em seguida, usou as ferramentas de imagens mentais e de narrativa para explicar por que teve que servir apenas 04 sacos de carne para o dragão: “Draco não recebeu a quantidade de comida que ele precisa, porque ele come carne, e a carne está muito cara [senso de admiração]”.</p> |

### Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico

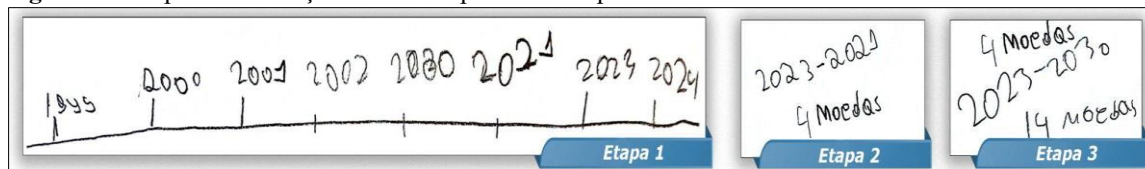
[continua]

Em seguida, explicou que: “no refeitório tinham mais frutas, por isso consegui pegar comida suficiente para o King Kong”. Por fim, conferiu suas respostas e confirmou que estavam corretas.

### Resolução do problema 2 – Viagem no tempo

Ao longo do processo de resolução, Luan se mostrou atento e motivado, bem como demonstrou sentidos de admiração e de empolgação pela temática da história e se comportou como se realmente fosse o personagem viajante do tempo. Em resposta à primeira questão, Luan manifestou o desejo de viajar para a época de Adão e Eva. Porém, ao analisar a segunda pergunta, percebeu que não tinha moedas suficientes. Após esse entendimento, desenhou na folha uma linha numérica para ajudar na visualização dos anos (Etapa 1, Figura 2).

**Figura 2** – Etapas de resolução realizadas por Luan no problema 2

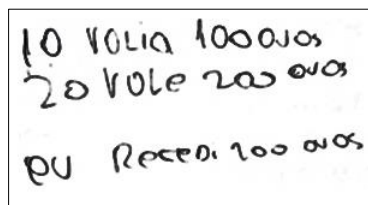


Destaca-se que o estudante demonstrou autoconfiança e um certo domínio ao realizar tal construção, por meio da qual procurou representar um intervalo de anos, compreendidos entre 1999 e 2024. Evidencia-se, então, que Luan fez uso de habilidades do processamento numérico que desenvolveu durante o treino com o Calcularis®, o qual dispõe de jogos que treinam a linha numérica mental como auxílio para obter a resposta correta. Tomando como base a referida linha numérica, respondeu que iria viajar para o ano de 2021 e, logo após, usou a contagem nos dedos para realizar a contagem regressiva, percebendo que iria usar duas moedas para ir e mais duas para voltar (Etapa 2, Figura 2). Ao verificar a quantidade de moedas que gastou, percebeu que havia sobrado moedas. Em razão disso, disse que gostaria de ir para 2030 e fez a seguinte justificativa: “eu fui para o futuro para saber como eu seria com 20 anos”. Nesse momento do processo de resolução, usou as ferramentas de imagens mentais e de narrativa para contar a história sobre o episódio em que iria se encontrar consigo mesmo em 2030. Com base nos cálculos anteriores, disse que: “na ida para 2030, vou usar sete moedas e, na volta para 2023, vou usar sete de novo. No total, vou gastar 14 moedas” (Etapa 3, Figura 2). Para realizar a contagem de 2023 para 2030, usou a contagem nos dedos. Em seguida, ao analisar a última questão, expressou o seguinte entendimento: “pra saber a quantidade de moedas que gastei, vou ter que somar 14 mais 4 moedas”, e usou a contagem nos dedos, obtendo o gasto total de 18 moedas. Ao concluir, revisou os cálculos, confirmou que estavam corretos e respondeu que conseguiu realizar duas viagens, voltar para o tempo presente e, no final, ainda sobrou moedas.

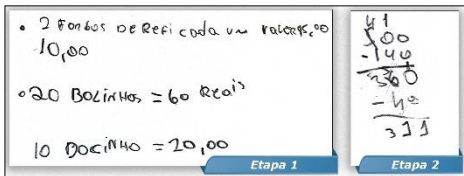
### Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas

Luan realizou a leitura e, ao concluir, usou de ferramentas de admiração, imagens mentais e narrativa para adicionar novos elementos à história tratada no problema. Desse modo, realizou a seguinte narrativa: “as galinhas criaram um planeta para elas [senso de admiração], porque elas ficaram revoltadas com o ser humano”; e acrescentou que: “Agora, para conseguir ovos, vou ter que fazer uma longa viagem e ainda vou ter que levar comida para elas. Na verdade, vou ser um negociador com as galinhas, posso ficar muito rico com esse negócio [senso de admiração]”. Observa-se que, nesse exercício imaginativo, Luan assumiu o papel de comerciante intergaláctico, adicionou novos elementos à história do problema, atribuiu sentidos ao enredo e aos personagens e, assim, criou sua própria situação imaginativa que lhe permitiu compreender a situação do problema. Consequentemente, durante as etapas de resolução, o estudante demonstrou sentidos de motivação, curiosidade e empolgação para resolver o problema proposto.

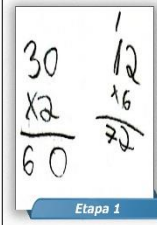
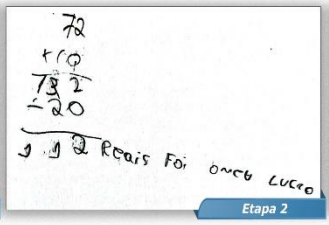
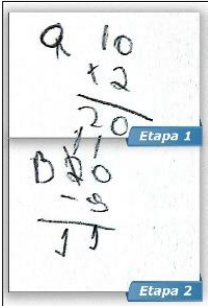
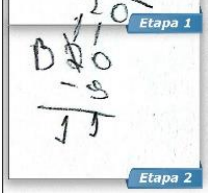
**Figura 3** – Etapas de resolução realizadas por Luan no problema 3



Quanto ao processo de resolução, observou-se que Luan concentrou-se na interpretação do problema e procurou verificar os dados mais importantes. Porém, ficou um pouco confuso com os dados, procurando associar a quantidade de ovos que cada galinha botava com a quantidade de ovos pagos por sacos de milho. No entanto, depois da mediação com a pesquisadora e de uma breve reflexão, compreendeu que o problema apresentava alguns dados numéricos desnecessários e que precisaria descobrir quantos ovos iria receber pela venda dos sacos de milho. Partindo dessa compreensão e considerando os dados corretos, conseguiu realizar o cálculo (Figura 3), usando a correspondência um para muitos para manipular dois conjuntos e compreender a proporção entre a quantidade de sacos de milho e o custo dos ovos (Nunes; Bryant, 1997).

| Resolução do problema 4 – Aniversário da Wandinha Addams                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>Observou-se que Luan demonstrou senso de admiração pela história tratada no problema e pelos personagens. Ao resolver o problema, fez uso das ferramentas cognitivas de admiração, de imagens mentais e de narrativa, por meio das quais explicou como seria o desfecho da festa fictícia que ele estava organizando. Esses fatores contribuíram para que o estudante elevasse a sua autoconfiança e persistisse no processo de resolução, procurando realizar a leitura, a interpretação, o estabelecimento de um plano, a execução dos cálculos, até obter a solução do problema.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p><b>Figura 4</b> – Etapas de resolução realizadas por Luan no problema 4</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>No que diz respeito ao processo de resolução, aponta-se que Luan analisou com atenção as questões, organizou os dados (Etapa 1, Figura 4), definiu o número de convidados e calculou o valor total da despesa com as comidas, bebidas e o bolo de aniversário (Etapa 2, Figura 4). Logo após, informou que iria gastar um total de R\$140,00. E para responder a última pergunta, procurou verificar se faltou ou sobrou dinheiro. Para isso, subtraiu o valor arrecadado (R\$ 500,00) pelo valor das despesas (R\$ 140,00) e obteve R\$ 360,00, valor esse que foi subtraído pelo valor gasto com o prêmio da fantasia (R\$ 49,00), sugerido pelo estudante, resultando assim em R\$ 311,00 de sobra (Etapa 2, Figura 4). Após realizar a revisão dos cálculos, o estudante confirmou que suas respostas estavam corretas. Observou-se, nesse processo de resolução, que Luan teve dificuldades de estimar uma quantidade de alimentos que fosse proporcional ao número de convidados. Aponta-se que, do total de R\$ 500,00 disponível, foi gasto somente R\$ 140,00 com as despesas de alimentos. Sendo que o estudante poderia ter estipulado uma quantia maior de alimentos para atender melhor a quantidade de convidados.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| Resolução do problema 5 – Furto no navio pirata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p>Após a leitura, Luan ficou entusiasmado com a história dos piratas abordada no problema e ainda mais empolgado ao ter sido nomeado como o detetive responsável pela investigação de um crime praticado no navio do Capitão Barba Negra. Isso fez com que se sentisse autoconfiante e responsável pelo desfecho da situação. Com efeito, assumiu o compromisso de resolver o problema e chegar em uma resposta assertiva. Desse modo, realizou todas as etapas do processo de resolução, mostrando-se constantemente empolgado e curioso para descobrir os verdadeiros culpados. Para resolver o problema, Luan partiu de uma estratégia de eliminação, ou seja, analisou as pistas descritas nos itens de I a V e, com base nesses dados, concluiu que o pirata Jack não havia praticado o crime e, por isso, o excluiu da lista de suspeitos. Essa estratégia contribuiu para que sua atenção voltasse para as pistas que tinham relação com os outros suspeitos. Com isso, foi possível entrecruzar as pistas associadas ao Gancho e ao Salazar e, portanto, verificar que ambos eram culpados pelo furto das joias do capitão Barba Negra. Seguidamente, descobriu quais das joias cada um dos referidos piratas furtou. Ao chegar à solução, decidiu revisar sua resolução e, assim, confirmou que realmente havia acusado os verdadeiros culpados pelo crime. Por fim, registrou sua resposta com o seguinte texto: “o Gancho roubou joias de pérolas negras e o Salazar roubou o ouro, porque ele achou que as pérolas são amaldiçoadas”.</p> |  |
| Resolução do problema 6 – Adoção de animais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| <p>Assim que concluiu a leitura, Luan manifestou admiração pela temática da história abordada e pelos personagens animais, os quais, à exceção do elefante Dumbo, fazem parte do seu imaginário. À vista disso, demonstrou senso de admiração, ao dizer: “esses animais são bem legais, principalmente por que têm o meu preferido, que é o Simba”. Com efeito, durante todo as etapas de resolução do problema, assumiu com entusiasmo o papel do personagem protagonista e fez uso das ferramentas cognitivas de admiração e imagens mentais. Acerca da resolução do problema, observou-se que, primeiramente, Luan procurou estabelecer uma organização dos dados para, assim, evitar que se confundisse. Logo após, procurou analisar os itens de I a VI e, à medida que os lia, tentava interpretar cada um, procurava anotar na folha o nome do animal (que mais se aproximava das características descritas) e o nome da pessoa que o adotou. No entanto, o estudante saltou palavras importantes ao ler o enunciado e cometeu equívocos na interpretação. Desse modo, sentiu-se confuso diante das múltiplas opções e características dos animais dispostas nos itens. Em consequência, cometeu alguns erros, mas, com o apoio da mediação da pesquisadora, procurou fazer o retrospecto do seu processo de resolução. Desse modo, revisou todas as respostas e todos as pistas, encontrou os erros e, desse modo, persistiu com motivação e concentração até conseguir corrigir todos e, por fim, obter à assertividade das respostas.</p>    |  |
| Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>Assim que concluiu a leitura, Luan analisou os dados e as perguntas e disse: “preciso calcular o lucro para encontrar a resposta do problema”. Enfatiza-se que o estudante fez uso da palavra “lucro” para expressar um</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |



| Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>sentido de soma do todo, pois, depois que pronunciou tal palavra na frase supracitada, disse: “<i>eu preciso somar tudo</i>”. Para isso, Luan disse que precisava calcular o valor total obtido com as curtidas e com os comentários. Partindo desse plano, usou o algoritmo, multiplicando a quantidade de curtidas pelo valor por curtida (Etapa 1, Figura 5), encontrando o valor ganho. Usando a mesma lógica, realizou o cálculo do valor ganho com os comentários (Etapa 1, Figura 5).</p> <p><b>Figura 5</b> – Etapas de resolução realizadas por Luan no problema 7</p> <div><div><p>Etapa 1</p></div><div><p>Etapa 2</p></div></div> <p>Em seguida, somou os dois valores e obteve R\$ 132,00 (Etapa 2, Figura 5), valor esse que, na compreensão do estudante, seria a resposta final do problema, ou seja, o lucro ganho com a produção do vídeo. No entanto, ao realizar o retrospecto, percebeu que faltava deduzir da quantia total o valor da despesa de edição do vídeo. Logo, fazendo uso do algoritmo, subtraiu o valor bruto (R\$ 132,00) pelo valor da despesa com a edição (R\$ 20,00), obtendo o valor de R\$ 112,00 (Etapa 2, Figura 5) e afirmando que esse foi o valor do seu lucro.</p> <p>Enfatiza-se que Luan demonstrou persistência e esforço durante o cumprimento das etapas de interpretação, definição e execução do plano e realização e revisão dos cálculos. Ademais, usou da oralidade para explicar seu plano e estratégias de resolução e, no final dos cálculos, antes de registrar a resposta como certa, realizou o retrospecto e confirmou a assertividade de sua resposta.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Resolução do problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| <p>Luan fez a leitura do texto e, assim que concluiu, comentou que achou incrível saber que estudaria em Hogwarts e que poderia ter uma varinha capaz de realizar mágicas. Seguidamente, avançou para a análise do problema, procurando organizar os dados e resolver a primeira questão. Para isso, fez uso do algoritmo, multiplicando o valor de créditos inseridos por cada professor pela quantidade total de professores, obtendo como resultado 20 créditos (Etapa 1, Figura 6).</p> <p><b>Figura 6</b> – Etapas de resolução realizadas por Luan no problema 8</p> <div><div><p>Etapa 1</p></div><div><p>Etapa 2</p></div></div> <p>Ao analisar a segunda questão, Luan percebeu que teria que subtrair e, assim, usou o algoritmo da subtração e calculou “20 – 9”, que resultou em 11 créditos (Etapa 2, Figura 6). Em seguida, para resolver a terceira questão, o estudante compreendeu que teria que realizar a divisão. Diante disso, retornou ao texto e procurou verificar a quantidade de mágicas que sobraram para o final de semana. Ele verificou que havia sobrado 9 créditos e que teria que dividir entre ele e seus dois amigos. Para calcular, utilizou a contagem nos dedos e chegou ao resultado de 3 créditos para cada estudante. Enfatiza-se que Luan dedicou esforço, concentração e atenção durante o processo de resolução desse problema, respondendo com assertividade todas as questões. Durante os cálculos, demonstrou menos empolgação, curiosidade e admiração do que havia manifestado nos seis primeiros problemas supra analisados. Ele manifestou empolgação e admiração ao se imaginar como um estudante bruxo de Hogwarts e contar com uma varinha mágica, por meio da qual poderia atender seus desejos. Constatou-se que o engajamento imaginativo do estudante fluiu melhor no final da atividade, quando usou de imagens mentais, admiração e narrativa para contar histórias fictícias de como usou as mágicas da sua varinha para vencer lutas e resgatar a pedra filosofal, um objeto lendário que, segundo a literatura de Harry Potter, possui o Elixir da Vida.</p> |  |

Fonte: Elaborado pela autora com base na resolução apresentada por Luan (2024).

Antes e após as intervenções, Luan realizou uma avaliação cognitiva com o intuito de comparar o progresso de suas habilidades matemáticas e investigar os efeitos das intervenções. Os resultados de todos os testes foram classificados como C (correto), E (errado), e em outros foram utilizados a letra O (omissão). Diante disso, no Quadro 2, pode ser observado a

comparação de seu desempenho ao transcodificar números de um a quatro dígitos na TTN, pré e pós-intervenções.

**Quadro 2** – Desempenho do Luan na avaliação TTN pré e pós-intervenções

| Habilidades avaliadas                                                | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b>                                                    |      |                  |                  |
| Transcodificar número de um dígito da forma verbal para arábica      | 4    | C                | C                |
|                                                                      | 7    | C                | C                |
| Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábica   | 11   | C                | C                |
|                                                                      | 13   | C                | C                |
|                                                                      | 40   | C                | C                |
|                                                                      | 80   | C                | C                |
|                                                                      | 51   | C                | C                |
|                                                                      | 68   | C                | C                |
|                                                                      | 100  | C                | C                |
| Transcodificar número de três dígitos da forma verbal para arábica   | 109  | C                | C                |
|                                                                      | 101  | C                | C                |
|                                                                      | 112  | C                | C                |
|                                                                      | 115  | C                | C                |
|                                                                      | 150  | C                | C                |
|                                                                      | 190  | C                | C                |
|                                                                      | 174  | C                | C                |
|                                                                      | 189  | C                | C                |
|                                                                      | 200  | C                | C                |
|                                                                      | 700  | C                | C                |
|                                                                      | 902  | C                | C                |
|                                                                      | 703  | C                | C                |
|                                                                      | 215  | C                | C                |
|                                                                      | 314  | C                | C                |
|                                                                      | 450  | C                | C                |
|                                                                      | 870  | C                | C                |
|                                                                      | 643  | C                | C                |
|                                                                      | 951  | C                | C                |
| Transcodificar número de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1000 | C                | C                |
|                                                                      | 1002 | C                | C                |
|                                                                      | 1009 | C                | C                |
|                                                                      | 1300 | E                | C                |
|                                                                      | 1900 | C                | C                |
|                                                                      | 1015 | E                | C                |
|                                                                      | 1012 | E                | C                |
|                                                                      | 1060 | E                | C                |
|                                                                      | 1040 | E                | C                |
|                                                                      | 1057 | E                | C                |
|                                                                      | 1083 | E                | C                |
|                                                                      | 1100 | C                | C                |
|                                                                      | 1107 | C                | C                |
|                                                                      | 1103 | C                | C                |
|                                                                      | 1114 | E                | C                |
|                                                                      | 1111 | E                | C                |
|                                                                      | 1140 | C                | C                |
|                                                                      | 1170 | C                | C                |
|                                                                      | 1135 | C                | C                |



| Habilidades avaliadas                                                | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| [conclusão]                                                          |      |                  |                  |
| Transcodificar número de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1179 | C                | C                |
|                                                                      | 8000 | C                | C                |
|                                                                      | 9000 | C                | C                |
|                                                                      | 7003 | C                | C                |
|                                                                      | 2004 | C                | C                |
|                                                                      | 7013 | C                | C                |
|                                                                      | 2014 | C                | C                |
|                                                                      | 3070 | C                | C                |
|                                                                      | 8050 | E                | C                |
|                                                                      | 7063 | E                | C                |
|                                                                      | 8094 | E                | C                |
|                                                                      | 9800 | C                | C                |
|                                                                      | 5700 | C                | C                |
|                                                                      | 7105 | C                | C                |
|                                                                      | 2102 | C                | C                |
|                                                                      | 3112 | C                | C                |
|                                                                      | 5118 | C                | C                |
|                                                                      | 2140 | C                | C                |
|                                                                      | 5170 | C                | C                |
|                                                                      | 5147 | C                | C                |
|                                                                      | 9178 | C                | C                |
|                                                                      | 6400 | C                | C                |
|                                                                      | 3900 | C                | C                |
|                                                                      | 2609 | C                | C                |
|                                                                      | 4701 | C                | C                |
|                                                                      | 6713 | C                | C                |
|                                                                      | 3815 | C                | C                |
|                                                                      | 4870 | C                | C                |
|                                                                      | 9740 | C                | C                |
|                                                                      | 8844 | C                | C                |
|                                                                      | 3791 | C                | C                |
|                                                                      | 9745 | C                | C                |
|                                                                      | 6289 | E                | C                |
|                                                                      | 2785 | C                | C                |
|                                                                      | 5748 | C                | C                |
| Total de acertos                                                     |      | 68               | 81               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação da TTN.

No Quadro 3, pode ser observado a classificação dos erros do Luan cometidos nas avaliações pré e pós-intervenções.

**Quadro 3** – Classificação dos erros do Luan na TTN pré e pós-intervenções

| Pré-intervenções           |                             |                                              |                                              |
|----------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| [continua]                 |                             |                                              |                                              |
| Números com quatro dígitos | Erros léxicos               | Erros sintáticos                             | Erros combinados                             |
|                            | Escreveu<br>1111 como 1110. | Escreveu<br>1300 como 1003<br>1015 como 1150 | Escreveu<br>1114 como 1140<br>6289 como 6690 |

| Pré-intervenções           |               |                                                                                                                                             |                  |
|----------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| [conclusão]                |               |                                                                                                                                             |                  |
| Números com quatro dígitos | Erros léxicos | Erros sintáticos                                                                                                                            | Erros combinados |
|                            |               | 1012 como 1120 1060<br>como 1600<br>1040 como 1400<br>1057 como 1570<br>1083 como 1830<br>8050 como 850<br>7063 como 7630<br>8094 como 8940 |                  |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação do TTN.

Na sequência apresenta-se o desempenho do Luan no teste TCN, o qual avaliou as habilidades matemáticas relacionadas ao domínio senso numérico, operações aritméticas com números naturais, operações aritméticas com números racionais fracionários, resolução de problemas, conforme observado no Quadro 4.

**Quadro 4 – Desempenho do Luan no TCN pré e pós-intervenções**

| Item       | Habilidades avaliadas                                                                                     | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| [continua] |                                                                                                           |                  |                  |
| Nível 1    |                                                                                                           |                  |                  |
| 0          | Contar os números até dez                                                                                 | C                | C                |
| 1          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                     | C                | C                |
| 2          | Quantificar pequeno número de objetos                                                                     | E                | C                |
| 3          | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 4          | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                  | C                | C                |
| 5          | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                  | C                | C                |
| Nível 2    |                                                                                                           |                  |                  |
| 1          | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 2a         | Reconhecer o número que vem um número depois                                                              | C                | C                |
| 2b         | Reconhecer o número que vem dois números depois                                                           | C                | C                |
| 3a         | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3b         | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3c         | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3d         | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 4a         | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado               | C                | E                |
| 4b         | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado               | C                | E                |
| 5          | Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e na segunda parcela     | C                | C                |
| 6          | Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo          | C                | C                |
| 7          | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                         | E                | C                |

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                                          | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                |                  |                  |
| 8a                | Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                                      | E                | C                |
| 8b                | Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                                        | E                | C                |
| <b>Nível 3</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | E                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | E                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 4a                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 4b                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 5a                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado                 | C                | C                |
| 5b                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado                 | E                | E                |
| 6                 | Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                               | E                | C                |
| 7                 | Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                               | E                | C                |
| 8a                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 8c                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 9a                | Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 9b                | Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 10a               | Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                              | E                | C                |
| 10b               | Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                                | C                | E                |
| <b>Nível 4</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                 | Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                 | C                | E                |
| 2                 | Reconhecer o número que vem nove números depois                                                                | E                | E                |
| 3a                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 3b                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 4a                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | C                | E                |
| 4b                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 5a                | Resolver algoritmo da adição com transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | E                | C                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | E                |
| 7a                | Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                     | E                | C                |
| 7b                | Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                     | E                | E                |
| 8                 | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo | E                | E                |
| 9                 | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                  | E                | E                |
| 10a               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | C                |
| 10b               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | E                |

| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                        | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                              |                  |                  |
| 10c                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | C                | C                |
| 10d                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                | E                | E                |
| <b>Nível 5</b>          |                                                                                                              |                  |                  |
| 1a                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | E                | E                |
| 1b                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador | E                | E                |
| 2a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             | C                | C                |
| 2b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                             | E                | E                |
| 3a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               | E                | E                |
| 3b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                               | C                | C                |
| 4a                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              | E                | C                |
| 4b                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero              | E                | E                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                 | E                | E                |
| 5b                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e com número de um dígito no divisor   | E                | E                |
| 6a                      | Resolver divisão de frações                                                                                  | E                | E                |
| 6b                      | Resolver divisão de frações                                                                                  | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                              | 33               | 38               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

Em seguida, no Quadro 5, é possível perceber o desempenho do Luan no teste SA antes e após as intervenções.

**Quadro 5 – Desempenho do Luan no SA pré e pós-intervenções**

| Nº                | Habilidades avaliadas                                                                                            | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                  |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | E                | C                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | E                | C                |
| 3                 | Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                | E                |
| 4                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | C                | O                |
| 5                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | O                | E                |
| 6                 | Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                         | C                | E                |
| 7                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | O                | O                |

| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                           | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                                 |                  |                  |
| 8                       | Representar uma parte do todo como fração                                                                       | E                | E                |
| 9                       | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                   | O                | O                |
| 10                      | Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                        | O                | O                |
| 11                      | Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                                                    | E                | E                |
| 12                      | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador             | E                | O                |
| 13                      | Resolver algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                         | O                | O                |
| 14                      | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | O                | O                |
| 15                      | Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                                       | E                | E                |
| 16                      | Resolver a porcentagem                                                                                          | O                | C                |
| 17                      | Realizar a divisão de frações com denominadores diferentes                                                      | O                | O                |
| 18                      | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | O                | O                |
| 19                      | Realizar a subtração de frações com denominadores diferentes                                                    | O                | O                |
| 20                      | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                       | O                | O                |
| 21                      | Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                        | O                | C                |
| 22                      | Resolver a potenciação                                                                                          | O                | O                |
| 23                      | Colocar os números decimais na ordem crescente                                                                  | E                | E                |
| 24                      | Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | O                | C                |
| 25                      | Resolver porcentagem                                                                                            | O                | E                |
| 26                      | Resolver a expressão numérica com duas operações, com potenciação e com sinal de associação                     | O                | O                |
| 27                      | Resolver expressão numérica com três operações, com regra de sinais e sinal de associação                       | O                | E                |
| 28                      | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                       | O                | E                |
| 29                      | Representar a fração em número decimal                                                                          | O                | E                |
| 30                      | Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                     | O                | E                |
| 31                      | Resolver expressão numérica com duas operações e com potenciação, sem sinal de associação                       | O                | O                |
| 32                      | Completar o numerador com a fração equivalente                                                                  | O                | E                |
| 33                      | Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                                     | O                | C                |
| 34                      | Completar o denominador com a fração equivalente                                                                | O                | E                |
| 35                      | Representar a fração em número decimal                                                                          | O                | E                |
| 36                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | O                | E                |
| 37                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | O                | E                |
| 38                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação, com sinais de associação e com regra de sinais | O                | E                |
| 39                      | Colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes                                                 | O                | E                |
| 40                      | Resolver expressão numérica com adição de radicais                                                              | O                | O                |
| 41                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | O                | E                |
| 42                      | Colocar em ordem crescente os números representados por radiciação e fração                                     | O                | E                |
| 43                      | Resolver adição de frações, com regra de sinais                                                                 | O                | O                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                 | 3                | 6                |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Por fim, no Quadro 6, pode ser observado a comparação do desempenho do estudante no TPPC, realizado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções.

**Quadro 6 – Desempenho do Luan no TPPC pré e pós-intervenções**

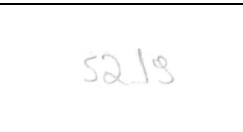
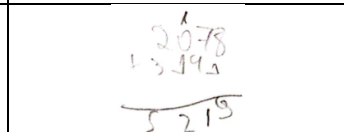
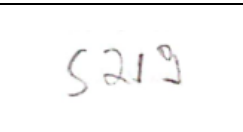
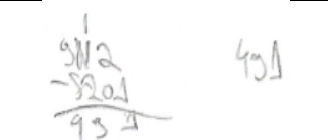
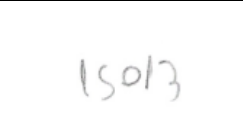
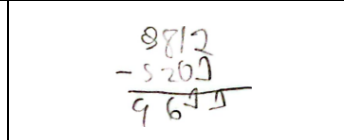
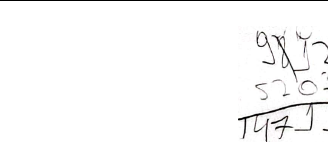
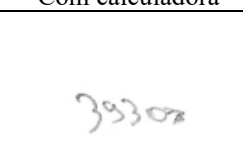
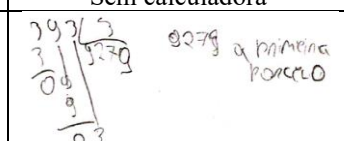
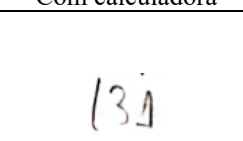
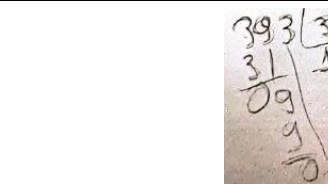
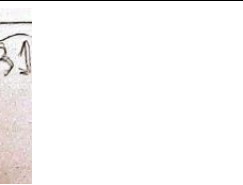
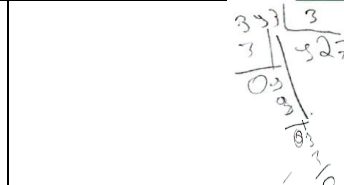
| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                            | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|                         |                                                                                                                  | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| 1                       | Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | E                | C      | C                | C      |
| 2                       | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | E                | E      | C                | C      |
| 3                       | Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | O                | E      | E                | C      |
| 4                       | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | E                | E      | C                | C      |
| 5                       | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | E                | E      | E                | E      |
| 6                       | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | E                | E      | E                | E      |
| 7                       | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                    | O                | C      | C                | C      |
| 8                       | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | E                | E      | E                | E      |
| 9                       | Resolver algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | E                | E      | O                | E      |
| 10                      | Resolver a porcentagem                                                                                           | E                | E      | C                | C      |
| 11                      | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                 | O                | E      | O                | O      |
| 12                      | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                        | E                | E      | E                | E      |
| 13                      | Colocar os números decimais na ordem crescente                                                                   | E                | E      | E                | E      |
| 14                      | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                        | O                | E      | E                | E      |
| 15                      | Completar o denominador com a fração equivalente                                                                 | E                | E      | O                | E      |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                  | 0                | 2      | 5                | 6      |

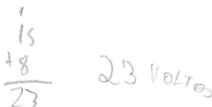
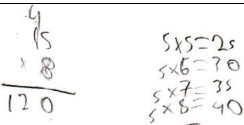
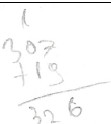
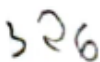
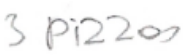
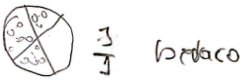
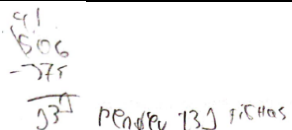
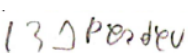
Fonte: Elaborado pela autora com base protocolo de avaliação.

Para apresentar as estratégias utilizadas por Luan para resolver os problemas no TPPC e os algoritmos no SA, organizou-se no Quadro 7, o desempenho do estudante para resolver os quinze problemas relacionados aos algoritmos do SA.

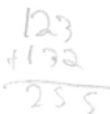
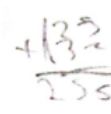
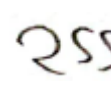
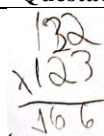
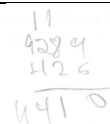
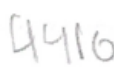
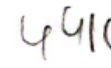
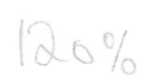
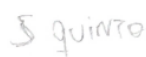
**Quadro 7 – Estratégias de resolução utilizadas por Luan no TPPC e no SA**

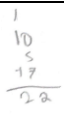
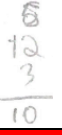
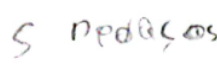
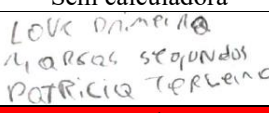
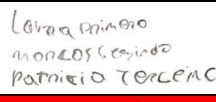
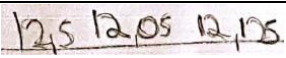
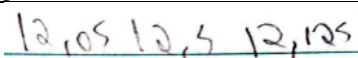
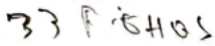
| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                       | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                             |                  |
| <b>Teste piloto – Questão 1:</b> Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 2078 estudantes no Ensino Fundamental e 3141 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola? |                  |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                                             | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                |    |                           |    |
| Errado                                                                                                                                                                                          | Correto                                                                             | Correto                                                                                                     | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 1: 2078 + 3141 =                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |
|                                                                                                                |    |                           |    |
| Errado                                                                                                                                                                                          | Correto                                                                             | Correto                                                                                                     | Correto                                                                               |
| Teste piloto - Questão 2: Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?                                  |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                                             | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                |    |                           |    |
| Errado                                                                                                                                                                                          | Errado                                                                              | Correto                                                                                                     | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 2: 9812 - 5201 =                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |
|                                                                                                              |  |                         |  |
| Errado                                                                                                                                                                                          | Correto                                                                             | Correto                                                                                                     | Correto                                                                               |
| Teste piloto – Questão 3: Maria comprou uma caixa de som por R\$ 393,00. Sabendo que Maria pagará essa compra em 3 parcelas iguais, qual será o valor da primeira parcela?                      |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                                             | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                         |  |  393 a primeira parcela |  |
| Errado                                                                                                                                                                                          | Errado                                                                              | Errado                                                                                                      | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética - Questão 3: 393 ÷ 3 =                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |
|                                                                                                              |  |                         |  |
| Correto                                                                                                                                                                                         | Errado                                                                              | Errado                                                                                                      | Errado                                                                                |
| Teste piloto – Questão 4: Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa? |                                                                                     |                                                                                                             |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                       | Pós-intervenções                                                                     |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                    |      |    |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              | Errado                                                                                | Correto                                                                              | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 4: 15 x 8 =                                                                                                                                                                                                           |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                    | Omitido                                                                               |                                                                                      |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                             | Errado                                                                                |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 5: Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?                                                                                          |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                    |      |    |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 7: 307 x 19 =                                                                                                                                                                                                         |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       | Omitido                                                                              |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       | Errado                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 6: Dona Ana preparou uma pizza e a dividiu em quatro partes. Dona Ana tem três filhos e cada um deles comeu um pedaço da pizza. Que fração da pizza os filhos da Dona Ana comeram ao todo?                                   |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                  |    |  |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                               | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 8: Qual a fração representada pela parte pintada?                                                                                                                                                                     |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                  |  |                                                                                      |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              | Errado                                                                                |                                                                                      |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 7: Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?                                                    |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                             |    |  |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              | Correto                                                                               | Correto                                                                              | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 9: 506 - ____ = 375                                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                       | Omitido                                                                              |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                       | Errado                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 8: Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha? |                                                                                       |                                                                                      |                                                                                       |



| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                            |    |     |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 12: 132 x 123                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                            | Omitido                                                                             |                                                                                       |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                              |                                                                                       |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 9: Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?                                                                                                                                                            |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                            |    | Omitido                                                                               |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética - Questão 13: 4284 ÷ 126 =                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 10: Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes?                                                  |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                          |  |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                              | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 16: 50% de 20 é                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 11: Para fazer um quebra-cabeça, a professora necessita de dois quintos de uma folha de papel cartão. Quantas folhas serão necessárias para fazer 3 desses quebra-cabeças?                                                                                                           |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  | Omitido                                                                               | Omitido                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 18: 3 x 2/5 =                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 12: Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. A pizza de calabresa foi dividida em 10 partes iguais e a de mussarela em 5 partes iguais. Se comermos 7 pedaços da pizza de calabresa e 3 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |     |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 20: $\frac{7}{10} + \frac{3}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     | Omitido                                                                               |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 13: Temos três barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 2 pedaços iguais, a segunda foi dividida em 5 pedaços iguais e, a terceira foi dividida em 3 pedaços iguais. Você deve escolher o pedaço maior, de qual barra você escolheria?                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |     |    |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 28: Circule o maior: $\frac{1}{2}$ ; $\frac{1}{5}$ ; $\frac{1}{3}$ .                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 14: Em uma competição estava sendo avaliado qual dos competidores faria uma tarefa em menos tempo. Com o cronômetro acionado, Laura resolveu a tarefa em 12,05 segundos, Marcos resolveu em 12,5 segundos e Patrícia resolveu em 12,125 segundos. Observando esses tempos quem tirou o primeiro, o segundo e o terceiro lugar? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 23: Coloque em ordem do menor para o maior: 12,05; 12,5 e 12,125.                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |   |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 15: Se em um jogo, 4 fichas amarelas valem 24 pontos, quantos pontos valerão, nesse mesmo jogo, 9 fichas amarelas?                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |  | Omitido                                                                               |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                              | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 34: Complete: $\frac{4}{9} = \frac{24}{\square}$                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |

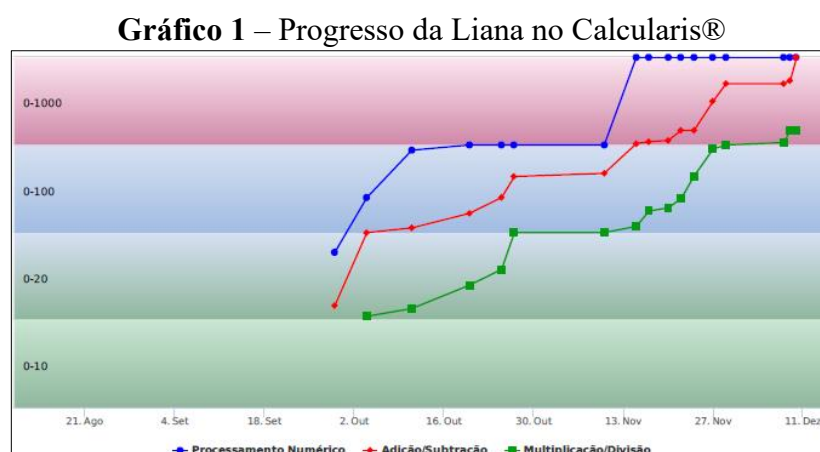
Fonte: Elaborado pela autora com base nos protocolos de avaliação.

Diante do exposto, é possível perceber o desempenho do Luan, antes e após as intervenções, nos quatro testes utilizados nesta pesquisa para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas após a participação no treinamento com o Calcularis® e na resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.

## APÊNDICE P – Dossiê da estudante Liana

Com o objetivo de apresentar os detalhes do desempenho da estudante Liana, ao longo do período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, e das avaliações realizadas antes e após as intervenções, organizou-se o seu progresso e os resultados obtidos durante sua participação na pesquisa entre agosto e novembro de 2023.

No Gráfico 1, observa-se o progresso do aprendizado da Liana nas sessões de intervenção com o TCC Calcularis®, apresentando os domínios e os intervalos numéricos treinados pela estudante.



Fonte: Gerado por meio da plataforma do tutor no Calcularis®.

As habilidades treinadas pela estudante durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1.

**Figura 1 – Habilidades treinadas por Liana no Calcularis®**



Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

A seguir, apresenta-se no Quadro 1 o desempenho da estudante nos oito problemas não convencionais com o uso da imaginação.

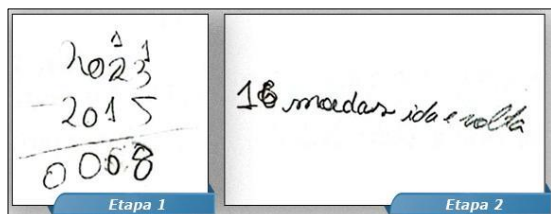
**Quadro 1 – Resolução dos problemas não convencionais de Liana**

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Liana realizou a leitura do problema e, logo após, fez o seguinte comentário: “ <i>esse zoológico é bem fantástico</i> [senso de admiração], <i>com esses tipos de animais diferentes</i> [senso de estranheza]”. Em seguida, ao analisar as questões, chamou a atenção para mais uma situação, dizendo: “ <i>só que hoje não tem comida suficiente, e vou ter que pegar uma quantidade menor</i> ”. Em resposta, informou que decidiu retirar 12 sacos de comida e complementou, dizendo que: “ <i>eu vou escolher o King Kong para receber menos comida, só 5 sacos de frutas, porque no refeitório eles estão pedindo para alimentar os animais mais selvagens e ferozes, como o Draco, que vai ficar com 7 sacos de carne</i> ”. Com base em sua fala, verificou-se que a estudante usou as ferramentas cognitivas de narrativa e de imagens mentais para adicionar explicações que não constavam na história do problema. Para chegar a esse resultado, Liana usou a contagem nos dedos. Por fim, fez o retrospecto e confirmou que suas respostas estavam corretas. |
| Resolução do problema 2 – Viagem no tempo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Liana demonstrou senso de entusiasmo com a experiência de se imaginar como a personagem protagonista que viaja pelo tempo. Além disso, expressou sentidos de empolgação e de curiosidade para resolver o problema proposto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## Resolução do problema 2 – Viagem no tempo

[continua]

**Figura 2** – Etapas de resolução realizadas por Liana no problema 2



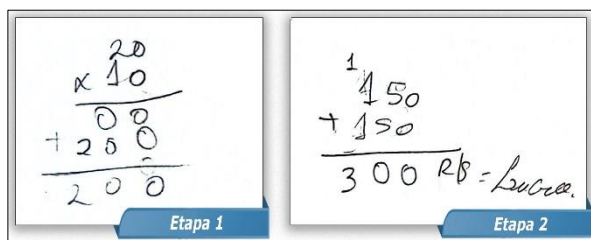
Desse modo, assim que a leitura foi encerrada, seguiu para a análise das questões. Em resposta, disse que gostaria de viajar para o ano de 2015, pois, segundo ela: “eu queria saber como era esse ano, eu era bem novinha e não lembro de muita coisa”. Em complemento, procurou explicar seu plano de resolução: “para calcular as moedas, eu tenho que saber quantos anos vou precisar voltar”, e acrescentou: “então, vou diminuir

2023 por 2015, vou fazer a conta”. Nesse momento, usou o algoritmo da subtração e obteve como resultado a quantia de 8 moedas (Etapa 1, Figura 2). Logo depois, a estudante disse: “mas eu tenho que voltar para 2023; então, vou precisar de mais oito moedas”. Para descobrir a quantidade total de moedas que usaria para realizar a viagem, usou o cálculo mental, descrevendo-o do seguinte modo: “eu vou gastar 8 para ir e 8 para voltar; então vou usar 16 moedas” (Etapa 2, Figura 2). Por fim, conferiu suas respostas, confirmou que estavam corretas e afirmou que conseguiu realizar a viagem para 2015, voltar para 2023 e ainda sobraram moedas.

## Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas

Liana realizou a leitura do enunciado, a análise dos dados, selecionou os que considerou mais importantes e começou a pensar em estratégias para realizar a resolução do problema. Em seguida, relatou a seguinte interpretação: “as galinhas fizeram uma encomenda de 20 sacos de milho, cada saco custa 10 ovos e cada galinha produz 18 ovos por dia”. Então, refletiu por alguns momentos, tentando elaborar uma estratégia e, logo depois, disse: “1 saco custa 10, 2 custam 20, acho que é só fazer 20 sacos vezes 10 ovos, agora vou fazer na folha”. Para realizar esse cálculo, usou corretamente o algoritmo da multiplicação e obteve como resultado a quantia de 200 ovos (Etapa 1, Figura 3).

**Figura 3** – Etapas de resolução realizadas por Liana no problema 3



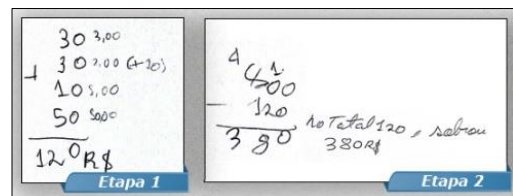
A pesquisadora a questionou sobre o que faria com os 200 ovos. Em resposta, disse que: “vou vender os ovos, mas eu vou ficar com 50 e vender o resto no valor de R\$ 2,00 cada”. Para descobrir o lucro que teria com a venda dos ovos, Liana pensou: “são 150 ovos e cada um custa 2 reais, então vai ser 150 + 150” (Etapa 2, Figura 3). Diante disso, falou: “Lucrei muito com a venda [senso de admiração], acho que vou fazer mais negócios com as

galinhas.”. Por fim, a estudante disse: “eu achei bem legal resolver esse problema, é bem divertido, gostei da ideia do planeta das Galinhas”.

## Resolução do problema 4 – Aniversário da Wandinha Addams

Liana achou a atividade desafiadora e, ao mesmo tempo, demonstrou senso de entusiasmo com a experiência de imaginar-se organizando uma festa de aniversário para a Wandinha Addams. Além disso, mostrou sentidos de empolgação e de perseverança desde as primeiras etapas de resolução até o momento em que encontrou a solução. Desse modo, analisou as questões do problema, organizou os dados, definiu o número de convidados e a quantidade de comidas e bebidas.

**Figura 4** – Etapas de resolução realizadas por Liana no problema 4



A partir disso, usando o algoritmo e o cálculo mental, calculou quanto ficariam as despesas com cada item e, seguidamente, as somou, obtendo o valor total que seria gasto com alimentos, bebidas e o bolo de aniversário (Etapa 1, Figura 4). Posteriormente, subtraiu o valor total das despesas pelo valor que tinha disponível para os gastos com a festa, obtendo assim o valor da quantia que sobrou (Etapa 2, Figura

4). Logo após, respondeu: “no total gastei 120 reais e sobrou 380 reais”. A pesquisadora instigou Liana a pensar sobre o que faria com o dinheiro que restou. A estudante respondeu, “o restante será usado para a decoração e uma passagem para fora da Escola Nunca Mais”. De acordo com os valores encontrados por Liana, observa-se que o valor sobrado é superior ao valor gasto. Isso indica que ela poderia ter comprado mais comida ou ter convidado mais pessoas, o que seria equivalente ao valor arrecadado para realizar a festa de aniversário.

### Resolução do problema 5 – Furto no navio pirata

[continua]

Liana demonstrou sensos de empolgação e de curiosidade para descobrir quem havia furtado os tesouros e, então, disse: *“agora eu quero descobrir quem roubou, mas acho que também pode ter sido mais de um pirata”*. Dando início ao processo de resolução, a estudante assumiu o papel de detetive e demonstrou engajamento ao longo de todo o processo de resolução. Por conseguinte, realizou a revisão de todas as pistas apontadas nos itens de I a V do enunciado. Com isso, compreendeu em quais dos períodos da semana o crime ocorreu e, em razão dessa informação, constatou a impossibilidade de o furto ter sido praticado pelo pirata Jack. Ao avançar na investigação, percebeu que restavam dois suspeitos e, então, disse: *“agora vai ficar mais fácil para descobrir quem foram os culpados”*. Depois disso, procurou cruzar as pistas que tinham relação com os piratas Gancho e Salazar para, assim, tentar compreender qual desses piratas havia cometido o crime. Logo, para obter a resposta, usou a oralidade como estratégia para refletir sobre cada pista indicada e assim descobriu que foram os dois piratas que praticaram o furto, sendo que cada um extraviou uma das joias. Por fim, conferiu e escreveu a seguinte resposta na folha de atividade: *“O Gancho roubou as joias de pérola negra e o Salazar roubou o ouro”*.

### Resolução do problema 6 – Adoção de animais

Assim que a leitura foi finalizada, Liana analisou cuidadosamente os itens de I a VI. Com base nas pistas elencadas no item I, descobriu que se tratava do hipopótamo Moto Moto. Ao analisar o item II, descobriu que as pistas estavam relacionadas ao elefante Dumbo. Seguidamente, analisou o item III e, logo, disse: *“tem garras e é forte, ah, só pode ser o leão Simba”*. Ao analisar o item IV, apresentou dúvidas e decidiu deixar para resolver essa questão somente depois que respondesse todos os itens que não tivesse dúvida. Posteriormente, analisou o item V e disse: *“o animal da Sara é colorido, adora água; já sei, aqui é o Nemo”*. Assim que analisou o item VI, referente ao animal adotado por Camila, Liana expressou o seguinte pensamento: *“se o animal de Camila voa, então só pode ser o Pica-pau”*. Para responder essa questão, verificou que, entre os animais listados no problema, somente dois voam, o Dumbo e o Pica-Pau. Então, por eliminação, descobriu que o animal de Camila é o Pica-Pau, pois, como já havia constatado, o Dumbo foi adotado por Ana. Em seguida, conferiu o nome dos animais que já haviam sido associados aos seus respectivos donos. Então, percebeu que somente o Gato de Botas não havia sido identificado. Desse modo, retornou ao animal de Alice (item IV) e disse *“agora só falta o Gato de Botas, e ele gosta de ficar no sofá, na mesa, mas ele também é gato muito exibido”*. Logo, teve a certeza quanto a sua resposta, pois verificou que era o único animal que faltava ser identificado e que, além disso, correspondia as características e hábitos descritos no item IV. Ao concluir, Liana disse: *“agora vou olhar de novo e ver se escrevi os animais corretos”*. Partindo desse intuito, realizou a conferência de cada item, confirmando se cada uma das pistas descritas estava de acordo com o animal adotado por cada uma das suas amigas. Assim que encerrou o retrospecto, disse, num tom de autoconfiança, que: *“sim, estão corretos”*.

### Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo

Ao concluir a leitura, Liana disse: *“eu tenho que saber quanto foi o lucro total”*. Para isso, expressou a seguinte interpretação quanto ao valor obtido com as curtidas: *“eu sei que eu recebi 30 curtidas e cada uma custa 2 reais”*. Partindo desse entendimento, deu continuidade, explicando como faria o cálculo mental: *“então posso fazer 30 vezes 2, e vou ter 60 reais”*.

**Figura 5** – Etapas de resolução realizadas por Liana no problema 7

Handwritten calculations for the problem. Step 1 shows the multiplication of 12 by 6, resulting in 72. To the right, it says "60 Reais fixos" and "72 Reais ganhos". Step 2 shows the subtraction of 20 from 132, resulting in 112. To the right, it says "Lucro de 112 R\$".

Seguindo esse mesmo modelo de pensamento, explicou como faria o cálculo do valor obtido com os comentários: *“eu vou fazer do mesmo jeito, só que vou fazer 12 vezes 6 que vai dar 72 reais”*. Nesse caso, como estratégia, usou o algoritmo e multiplicou os valores 12 e 6, obtendo como resultado o valor de R\$ 72 (Etapa 1, Figura 5). Ao avançar para a próxima etapa, Liana disse: *“eu quero saber o lucro, então, eu posso fazer 72 mais 60”*. Nesse momento, a estudante usou o algoritmo e realizou a soma na folha, obtendo o valor total de R\$ 132 reais (Etapa 1, Figura 5). Logo após, acrescentou: *“mas ainda tem os 20 reais que eu gastei para editar o vídeo, então faço 132 menos 20”*. Então, a estudante usou o algoritmo e obteve o valor de

R\$ 112 (Etapa 2, Figura 5). Em resposta, Liana disse que: *“então, eu vou ter um lucro de 112 reais, até que ganhei bastante nesse vídeo [senso de surpresa]”*.



| Resolução do problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Liana fez a leitura e, ao concluir, relatou que achou a varinha mágica interessante por ser recarregável. E assim, comentou: “ <i>que legal essa varinha recarregável, dá pra usar e ganhar mais mágicas, e dá para fazer qualquer tipo de mágica</i> [sensos de admiração e de surpresa]”. Logo depois, em resposta à primeira questão, disse que: “ <i>eu ganhei 2 mágicas de cada professor e tenho 10 professores, então 10 vezes 2, vou ter 20 créditos</i> ”. Ao avançar para a segunda pergunta, procurou responder do seguinte modo: “ <i>Eu tenho 20 créditos e sobrou 9 para o final de semana, então 20 menos 9, dá 11 créditos. Eu usei bastante créditos na semana</i> [senso de admiração]”. Posteriormente, analisou a terceira questão e, em resposta, disse que “ <i>Eu vou dividir meus 9 créditos com mais duas pessoas e vamos ficar com 3 cada uma</i> ”. Para obter esse resultado e realizar o retrospecto, usou os dedos e o cálculo mental. Por fim, na quarta pergunta, a estudante precisava citar situações em que havia usado os seus créditos de mágica. Desse modo, disse: “ <i>Eu usei para voar e para fazer objetos sumirem</i> ”. |

Fonte: Elaborado pela autora com base na resolução apresentada por Liana (2024).

Antes e após as intervenções, Liana realizou uma avaliação cognitiva com o intuito de comparar o progresso de suas habilidades matemáticas e investigar os efeitos das intervenções. A questões de todos os testes foram classificadas como C (correto), E (errado), e as questões não respondidas foram classificadas com a letra O (omissão). Diante disso, no Quadro 2, pode ser observado a comparação de seu desempenho ao transcodificar números de um a quatro dígitos na TTN, pré e pós-intervenções.

**Quadro 2** – Desempenho da Liana na avaliação TTN pré e pós-intervenções

| Habilidades estimuladas                                            | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|--------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| [continua]                                                         |      |                  |                  |
| Transcodificar número de um dígito da forma verbal para arábica    | 4    | C                | C                |
|                                                                    | 7    | C                | C                |
| Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábica | 11   | C                | C                |
|                                                                    | 13   | C                | C                |
|                                                                    | 40   | C                | C                |
|                                                                    | 80   | C                | C                |
|                                                                    | 51   | C                | C                |
|                                                                    | 68   | C                | C                |
| Transcodificar número de três dígitos da forma verbal para arábica | 100  | C                | C                |
|                                                                    | 109  | C                | C                |
|                                                                    | 101  | C                | C                |
|                                                                    | 112  | C                | C                |
|                                                                    | 115  | C                | C                |
|                                                                    | 150  | C                | C                |
|                                                                    | 190  | C                | C                |
|                                                                    | 174  | C                | C                |
|                                                                    | 189  | C                | C                |
|                                                                    | 200  | C                | C                |
|                                                                    | 700  | C                | C                |
|                                                                    | 902  | C                | C                |
|                                                                    | 703  | C                | C                |
|                                                                    | 215  | C                | C                |
|                                                                    | 314  | C                | C                |



| Habilidades estimuladas                                              | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| [continua]                                                           |      |                  |                  |
| Transcodificar número de três dígitos da forma verbal para arábica   | 450  | C                | C                |
|                                                                      | 870  | C                | C                |
|                                                                      | 643  | C                | C                |
|                                                                      | 951  | C                | C                |
| Transcodificar número de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1000 | C                | C                |
|                                                                      | 1002 | C                | C                |
|                                                                      | 1009 | C                | C                |
|                                                                      | 1300 | C                | C                |
|                                                                      | 1900 | C                | C                |
|                                                                      | 1015 | C                | C                |
|                                                                      | 1012 | C                | C                |
|                                                                      | 1060 | C                | C                |
|                                                                      | 1040 | C                | C                |
|                                                                      | 1057 | C                | C                |
|                                                                      | 1083 | C                | C                |
|                                                                      | 1100 | C                | C                |
|                                                                      | 1107 | C                | C                |
|                                                                      | 1103 | C                | C                |
|                                                                      | 1114 | C                | C                |
|                                                                      | 1111 | C                | C                |
|                                                                      | 1140 | C                | C                |
|                                                                      | 1170 | C                | C                |
|                                                                      | 1135 | C                | C                |
|                                                                      | 1179 | C                | C                |
|                                                                      | 8000 | C                | C                |
|                                                                      | 9000 | C                | C                |
|                                                                      | 7003 | C                | C                |
|                                                                      | 2004 | C                | C                |
|                                                                      | 7013 | C                | C                |
|                                                                      | 2014 | C                | C                |
|                                                                      | 3070 | C                | C                |
|                                                                      | 8050 | C                | C                |
|                                                                      | 7063 | C                | C                |
|                                                                      | 8094 | C                | C                |
|                                                                      | 9800 | C                | C                |
|                                                                      | 5700 | C                | C                |
|                                                                      | 7105 | C                | C                |
|                                                                      | 2102 | C                | C                |
|                                                                      | 3112 | C                | C                |
|                                                                      | 5118 | C                | C                |
|                                                                      | 2140 | C                | C                |
|                                                                      | 5170 | C                | C                |
|                                                                      | 5147 | C                | C                |
|                                                                      | 9178 | C                | C                |
|                                                                      | 6400 | C                | C                |
|                                                                      | 3900 | C                | C                |
|                                                                      | 2609 | C                | C                |
|                                                                      | 4701 | C                | C                |
|                                                                      | 6713 | C                | C                |
|                                                                      | 3815 | C                | C                |
|                                                                      | 4870 | C                | C                |
|                                                                      | 9740 | C                | C                |

| Habilidades estimuladas                                              | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                   |      |                  |                  |
| Transcodificar número de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 8844 | C                | C                |
|                                                                      | 3791 | C                | C                |
|                                                                      | 9745 | C                | C                |
|                                                                      | 6289 | C                | C                |
|                                                                      | 2785 | C                | C                |
|                                                                      | 5748 | C                | C                |
| <b>Total de acertos</b>                                              |      | 81               | 81               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação da TTN.

Na sequência apresenta-se o desempenho da Liana no teste TCN, conforme observado no Quadro 3.

**Quadro 3 – Desempenho da Liana no TCN pré e pós-intervenções**

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                                     | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Contar os números até dez                                                                                 | C                | C                |
| <b>Nível 1</b>    |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Quantificar pequeno número de objetos                                                                     | C                | C                |
| 2                 | Quantificar pequeno número de objetos                                                                     | E                | C                |
| 3                 | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 4                 | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                  | C                | C                |
| 5                 | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                  | C                | C                |
| <b>Nível 2</b>    |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 2a                | Reconhecer o número que vem um número depois                                                              | C                | C                |
| 2b                | Reconhecer o número que vem dois números depois                                                           | C                | C                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3c                | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3d                | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 4a                | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado               | C                | C                |
| 4b                | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado               | C                | C                |
| 5                 | Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e segunda parcela        | C                | C                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e subtraendo             | C                | C                |
| 7                 | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                         | C                | C                |
| 8a                | Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                                 | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                                   | C                | C                |

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                                          | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                |                  |                  |
| <b>Nível 3</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | C                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 4a                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 4b                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                          | C                | C                |
| 5a                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado                 | C                | C                |
| 5b                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado                 | C                | C                |
| 6                 | Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                               | E                | C                |
| 7                 | Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                               | C                | C                |
| 8a                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 8b                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 8c                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                          | C                | C                |
| 9a                | Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 9b                | Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 10a               | Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                              | C                | C                |
| 10b               | Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                                | C                | C                |
| <b>Nível 4</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                 | Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                 | C                | C                |
| 2                 | Reconhecer o número que vem nove números depois                                                                | C                | C                |
| 3a                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | E                | C                |
| 4a                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | E                | C                |
| 4b                | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | C                | C                |
| 5a                | Resolver algoritmo da adição com transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | C                |
| 7a                | Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                     | E                | E                |
| 7b                | Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                     | E                | E                |
| 8                 | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo | E                | E                |
| 9                 | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                  | E                | E                |
| 10a               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | C                |
| 10b               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | C                |
| 10c               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | C                |
| 10d               | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | C                |
| <b>Nível 5</b>    |                                                                                                                |                  |                  |
| 1a                | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador   | E                | E                |
| 1b                | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador   | E                | C                |

| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                           | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                 |                  |                  |
| 2a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                | C                | C                |
| 2b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                | C                | C                |
| 3a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                  | C                | E                |
| 3b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                  | C                | E                |
| 4a                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero | C                | C                |
| 4b                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero | C                | C                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor    | E                | C                |
| 5b                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor    | E                | E                |
| 6a                      | Resolver divisão de frações                                                                     | E                | E                |
| 6b                      | Resolver divisão de frações                                                                     | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                 | 48               | 55               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

Em seguida, no Quadro 4, é possível perceber o desempenho da Liana no teste SA antes e após as intervenções.

**Quadro 4 – Desempenho da Liana no SA pré e pós-intervenções**

| Nº                | Habilidades avaliadas                                                                                            | Pré - intervenção | Pós - intervenção |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                  |                   |                   |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                 | C                 |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | C                 | C                 |
| 3                 | Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                 | E                 |
| 4                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | C                 | C                 |
| 5                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | C                 | C                 |
| 6                 | Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                         | E                 | C                 |
| 7                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | E                 | E                 |
| 8                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | C                 | C                 |
| 9                 | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                    | C                 | C                 |
| 10                | Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                         | C                 | C                 |
| 11                | Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                                                     | O                 | E                 |
| 12                | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | O                 | O                 |
| 13                | Resolver algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | O                 | O                 |
| 14                | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                 | C                 | O                 |

| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                           | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                                 |                  |                  |
| 15                      | Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                                       | C                | C                |
| 16                      | Resolver a porcentagem                                                                                          | C                | C                |
| 17                      | Realizar a divisão de frações com denominadores diferentes                                                      | O                | O                |
| 18                      | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                | O                | O                |
| 19                      | Realizar a subtração de frações com denominadores diferentes                                                    | E                | E                |
| 20                      | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                       | E                | E                |
| 21                      | Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                        | C                | E                |
| 22                      | Resolver a potenciação                                                                                          | E                | E                |
| 23                      | Colocar os números decimais na ordem crescente                                                                  | E                | E                |
| 24                      | Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | C                | C                |
| 25                      | Resolver porcentagem                                                                                            | E                | E                |
| 26                      | Resolver a expressão numérica com duas operações, com potenciação e com sinal de associação                     | E                | E                |
| 27                      | Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | E                | C                |
| 28                      | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                       | C                | C                |
| 29                      | Representar a fração em número decimal                                                                          | E                | E                |
| 30                      | Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                     | O                | C                |
| 31                      | Resolver expressão numérica com duas operações e com potenciação, sem sinal de associação                       | E                | C                |
| 32                      | Completar o numerador com a fração equivalente                                                                  | O                | O                |
| 33                      | Colocar em ordem crescente os números representados por fração e radiciação                                     | C                | C                |
| 34                      | Completar o denominador com a fração equivalente                                                                | O                | O                |
| 35                      | Representar a fração em número decimal                                                                          | O                | O                |
| 36                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | E                | E                |
| 37                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | E                | O                |
| 38                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação, com sinais de associação e com regra de sinais | E                | O                |
| 39                      | Colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes                                                 | E                | E                |
| 40                      | Resolver expressão numérica com adição de radicais                                                              | O                | E                |
| 41                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | E                | O                |
| 42                      | Colocar em ordem crescente os números representados por fração e radiciação                                     | O                | C                |
| 43                      | Resolver adição de frações, com regra de sinais                                                                 | O                | O                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                 | 15               | 17               |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Por fim, no Quadro 5, pode ser observado a comparação do desempenho da estudante no TPPC, realizado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções.

**Quadro 5 – Desempenho da Liana no TPPC pré e pós-intervenções**

| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                                                   | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|                         |                                                                                                                                         | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| 1                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C      | C                | C      |
| 2                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | C                | C      | C                | C      |
| 3                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                | C      | C                | C      |
| 4                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | C                | C      | C                | C      |
| 5                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | E                | C      | E                | C      |
| 6                       | Resolver problema que envolve representar uma parte do todo como fração                                                                 | C                | C      | C                | C      |
| 7                       | Resolver problema que envolve subtração de equalização com números de três dígitos                                                      | C                | C      | C                | C      |
| 8                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | O                | C      | O                | C      |
| 9                       | Resolver problema que envolve o algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | O                | C      | E                | C      |
| 10                      | Resolver problema que envolve porcentagem                                                                                               | C                | C      | C                | C      |
| 11                      | Resolver problema que envolve multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                     | E                | E      | E                | E      |
| 12                      | Resolver problema que envolve adição de frações com denominadores diferentes                                                            | E                | E      | E                | E      |
| 13                      | Resolver problema que envolve reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                 | C                | C      | C                | C      |
| 14                      | Resolver problema que envolve colocar os números decimais na ordem crescente                                                            | E                | E      | E                | E      |
| 15                      | Resolver problema que envolve completar o denominador com a fração equivalente                                                          | C                | C      | O                | C      |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                                         | 09               | 12     | 08               | 12     |

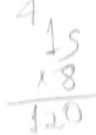
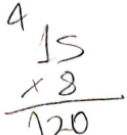
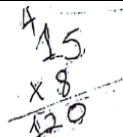
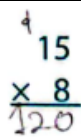
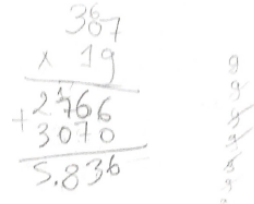
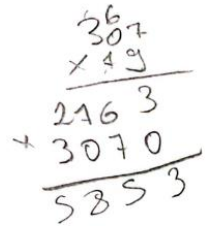
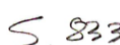
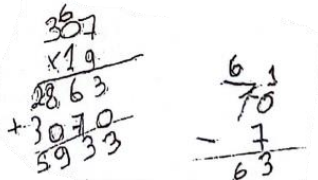
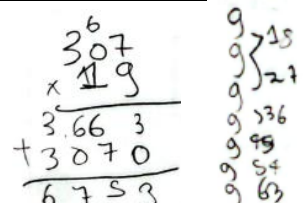
Fonte: Elaborado pela autora com base protocolo de avaliação.

Para apresentar e comparar as estratégias utilizadas por Liana para resolver os problemas no TPPC e os algoritmos no SA, organizou-se no Quadro 6, o desempenho da estudante para resolver os quinze problemas relacionados aos algoritmos do SA.

**Quadro 6 – Estratégias de resolução utilizadas por Liana no TPPC e no SA**

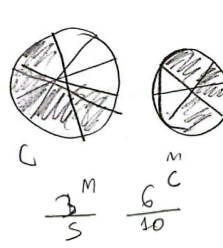
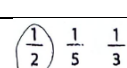
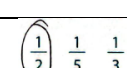
| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                       | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                             |                  |
| <b>Teste piloto – Questão 1:</b> Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 2078 estudantes no Ensino Fundamental e 3141 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola? |                  |

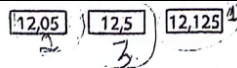
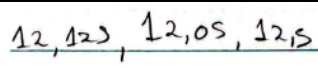
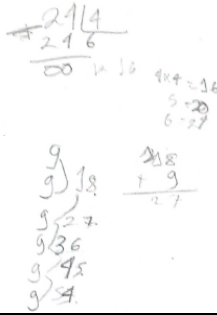
| Pré-intervenções                                                                                                                                                           |                 | Pós-intervenções                                                                |                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                 |                 |                                                                                 |                                                                                             |
| Sem calculadora                                                                                                                                                            | Com calculadora | Sem calculadora                                                                 | Com calculadora                                                                             |
| $\begin{array}{r} 2078 \\ + 3141 \\ \hline 5219 \end{array}$                                                                                                               | 5.219           | $\begin{array}{r} 3141 \\ + 2078 \\ \hline 5219 \end{array}$                    | 5.219                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                    | Correto         | Correto                                                                         | Correto                                                                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 1: 2078 + 3141 =                                                                                                                             |                 |                                                                                 |                                                                                             |
| $\begin{array}{r} 3141 \\ + 2078 \\ \hline 5219 \end{array}$                                                                                                               |                 | $\begin{array}{r} 3141 \\ + 2078 \\ \hline 5219 \end{array}$                    |                                                                                             |
| Correto                                                                                                                                                                    |                 | Correto                                                                         |                                                                                             |
| Teste piloto – Questão 2: Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?             |                 |                                                                                 |                                                                                             |
| Sem calculadora                                                                                                                                                            | Com calculadora | Sem calculadora                                                                 | Com calculadora                                                                             |
| $\begin{array}{r} 9812 \\ - 5201 \\ \hline 4611 \end{array}$                                                                                                               | 4.611           | $\begin{array}{r} 9812 \\ - 5201 \\ \hline 4611 \end{array}$                    | 4.611                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                    | Correto         | Correto                                                                         | Correto                                                                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 2: 9812 - 5201 =                                                                                                                             |                 |                                                                                 |                                                                                             |
| $\begin{array}{r} 9812 \\ - 5201 \\ \hline 4611 \end{array}$                                                                                                               |                 | $\begin{array}{r} 9812 \\ - 5201 \\ \hline 4611 \end{array}$                    |                                                                                             |
| Correto                                                                                                                                                                    |                 | Correto                                                                         |                                                                                             |
| Teste piloto – Questão 3: Maria comprou uma caixa de som por R\$ 393,00. Sabendo que Maria pagará essa compra em 3 parcelas iguais, qual será o valor da primeira parcela? |                 |                                                                                 |                                                                                             |
| Sem calculadora                                                                                                                                                            | Com calculadora | Sem calculadora                                                                 | Com calculadora                                                                             |
| $\begin{array}{r} 393 \overline{) 1179} \\ \underline{1179} \\ 000 \end{array}$                                                                                            | 131             | $\begin{array}{r} 393 \overline{) 1179} \\ \underline{1179} \\ 000 \end{array}$ | 131                                                                                         |
| Correto                                                                                                                                                                    | Correto         | Correto                                                                         | Correto                                                                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 3: 393 ÷ 3 =                                                                                                                                 |                 |                                                                                 |                                                                                             |
| $\begin{array}{r} 393 \overline{) 1179} \\ \underline{1179} \\ 000 \end{array}$                                                                                            |                 | $\begin{array}{r} 393 \overline{) 1179} \\ \underline{1179} \\ 000 \end{array}$ | $\begin{array}{l} 393 \div 3 = \\ 393 \div 3 = \\ 393 \div 3 = \\ 393 \div 3 = \end{array}$ |
| Correto                                                                                                                                                                    |                 | Errado                                                                          |                                                                                             |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 4: Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa?                   |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                  |    |     |    |
| Correto                                                                                                                                                                                                           | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 4: 15 x 8 =                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                  |                                                                                     |    |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 5: Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?                                                        |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                 |  |    |  |
| Errado                                                                                                                                                                                                            | Correto                                                                             | Errado                                                                                | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 7: 307 x 19 =                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                |                                                                                     |   |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                            |                                                                                     | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 6: Dona Ana preparou uma pizza e a dividiu em quatro partes. Dona Ana tem três filhos e cada um deles comeu um pedaço da pizza. Que fração da pizza os filhos da Dona Ana comeram ao todo? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                   | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                |  |   |  |
| Correto                                                                                                                                                                                                           | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 8: Qual a fração representada pela parte pintada?                                                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                           |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |



| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                           |                    | Pós-intervenções                                                                                                         |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                                                                                                                          |                 |
| Teste piloto – Questão 7: Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?                                                           |                    |                                                                                                                          |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora    | Sem calculadora                                                                                                          | Com calculadora |
| $\begin{array}{r} 4806 \\ - 375 \\ \hline 131 \end{array}$                                                                                                                                                                                                 | <i>Perdeu 131.</i> | $\begin{array}{r} 4806 \\ - 375 \\ \hline 131 \end{array}$                                                               | <i>131</i>      |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                    | Correto            | Correto                                                                                                                  | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 9: $506 - \underline{\quad} = 375$                                                                                                                                                                                           |                    |                                                                                                                          |                 |
| $\begin{array}{r} 4806 \\ - 375 \\ \hline 131 \end{array}$                                                                                                                                                                                                 |                    | $\begin{array}{r} 4806 \\ - 375 \\ \hline 131 \end{array}$                                                               |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | Correto                                                                                                                  |                 |
| Teste piloto – Questão 8: Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha?        |                    |                                                                                                                          |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora    | Sem calculadora                                                                                                          | Com calculadora |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>16.236.</i>     | Omitido                                                                                                                  | <i>16.236</i>   |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     | Correto            | Errado                                                                                                                   | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 12: $132 \times 123$                                                                                                                                                                                                         |                    |                                                                                                                          |                 |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | Omitido                                                                                                                  |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | Errado                                                                                                                   |                 |
| Teste piloto – Questão 9: Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?                                                                                                           |                    |                                                                                                                          |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora    | Sem calculadora                                                                                                          | Com calculadora |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                    | <i>34 minutos.</i> | $\begin{array}{r} 34284 \div 126 \\ - 31803 \\ \hline 0509 \\ - 603 \\ \hline 126 \\ \times 3 \\ \hline 378 \end{array}$ | <i>34</i>       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     | Correto            | Errado                                                                                                                   | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 13: $4284 \div 126 =$                                                                                                                                                                                                        |                    |                                                                                                                          |                 |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | Omitido                                                                                                                  |                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | Errado                                                                                                                   |                 |
| Teste piloto – Questão 10: Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes? |                    |                                                                                                                          |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                            | Com calculadora    | Sem calculadora                                                                                                          | Com calculadora |
| <i>10 pessoas.</i>                                                                                                                                                                                                                                         | <i>10 pessoas.</i> | <i>10 pessoas.</i>                                                                                                       | <i>10</i>       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                    | Correto            | Correto                                                                                                                  | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 16: 50% de 20 é                                                                                                                                                                                                              |                    |                                                                                                                          |                 |
| <i>10</i>                                                                                                                                                                                                                                                  |                    | <i>10</i>                                                                                                                |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | Correto                                                                                                                  |                 |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                             | Pós-intervenções                                                                                                                 |                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
| Teste piloto – Questão 11: Para fazer um quebra-cabeça, a professora necessita de dois quintos de uma folha de papel cartão. Quantas folhas serão necessárias para fazer 3 desses quebra-cabeças?                                                                                                                                                     |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                             | Sem calculadora                                                                                                                  | Com calculadora                            |
|  <i>Duas folhas.</i>                                                                                                                                                                                                                                                 | <i>2 folhas</i>                                             | <i>6</i>                                                                                                                         | <i>6</i>                                   |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                      | Errado                                                                                                                           | Errado                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 18: $3 \times \frac{2}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                             | Omitido                                                                                                                          |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                             | Errado                                                                                                                           |                                            |
| Teste piloto – Questão 12: Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. A pizza de calabresa foi dividida em 10 partes iguais e a de mussarela em 5 partes iguais. Se comermos 7 pedaços da pizza de calabresa e 3 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos?                                           |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                             | Sem calculadora                                                                                                                  | Com calculadora                            |
|  <i>Calabresa. Mussarela.</i><br>$\frac{7}{10}$ $\frac{3}{5}$                                                                                                                                                                                                       | <i>Calabresa. Mussarela</i><br>$\frac{7}{10}$ $\frac{3}{5}$ |  <i>C M C</i><br>$\frac{3}{5}$ $\frac{6}{10}$ | <i>C M</i><br>$\frac{7}{10}$ $\frac{3}{5}$ |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                      | Errado                                                                                                                           | Errado                                     |
| Subteste Aritmética – Questão 20: $\frac{7}{10} + \frac{3}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |                                             |                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                             | Errado                                                                                                                           |                                            |
| Teste piloto – Questão 13: Temos três barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 2 pedaços iguais, a segunda foi dividida em 5 pedaços iguais e, a terceira foi dividida em 3 pedaços iguais. Você deve escolher o pedaço maior, de qual barra você escolheria?                                                                 |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                             | Sem calculadora                                                                                                                  | Com calculadora                            |
| <i>A barra com 2 pedaços iguais.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Dois pedaços iguais.</i>                                 | <i>Dois pedaços iguais.</i>                                                                                                      | <i>2 pedaços</i>                           |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Correto                                                     | Correto                                                                                                                          | Correto                                    |
| Subteste Aritmética – Questão 28: Circule o maior: $\frac{1}{2}$ ; $\frac{1}{5}$ ; $\frac{1}{3}$ .                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |                                             |                                            |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                             | Correto                                                                                                                          |                                            |
| Teste piloto – Questão 14: Em uma competição estava sendo avaliado qual dos competidores faria uma tarefa em menos tempo. Com o cronômetro acionado, Laura resolveu a tarefa em 12,05 segundos, Marcos resolveu em 12,5 segundos e Patrícia resolveu em 12,125 segundos. Observando esses tempos quem tirou o primeiro, o segundo e o terceiro lugar? |                                                             |                                                                                                                                  |                                            |

| Pré-intervenções                                                                                                                          |                                                                                   | Pós-intervenções                                                                   |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                               |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
| Sem calculadora                                                                                                                           | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                    | Com calculadora                                                                     |
| 1º Lugar: Patrícia.<br>2º Lugar: Laura.<br>3º Lugar: Marcos.                                                                              | 1º Lugar: Patrícia.<br>2º Lugar: Laura.<br>3º Lugar: Marcos.                      | 1º: Patrícia<br>2º: Laura<br>3º: Marcos                                            | 1º: Patrícia<br>2º: Laura<br>3º: Marcos                                             |
| Errado                                                                                                                                    | Errado                                                                            | Errado                                                                             | Errado                                                                              |
| Subteste Aritmética – Questão 23: Coloque em ordem do menor para o maior: 12,05; 12,5 e 12,125.                                           |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
|                                                          |                                                                                   |  |                                                                                     |
| Errado                                                                                                                                    |                                                                                   | Errado                                                                             |                                                                                     |
| Teste piloto – Questão 15: Se em um jogo, 4 fichas amarelas valem 24 pontos, quantos pontos valerão, nesse mesmo jogo, 9 fichas amarelas? |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
| Sem calculadora                                                                                                                           | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                    | Com calculadora                                                                     |
|                                                         |  | Omitido                                                                            |  |
| Correto                                                                                                                                   | Correto                                                                           | Errado                                                                             | Correto                                                                             |
| Subteste Aritmética – Questão 34: Complete: $\frac{4}{9} = \frac{24}{\square}$                                                            |                                                                                   |                                                                                    |                                                                                     |
| Omitido                                                                                                                                   |                                                                                   | Omitido                                                                            |                                                                                     |
| Errado                                                                                                                                    |                                                                                   | Errado                                                                             |                                                                                     |

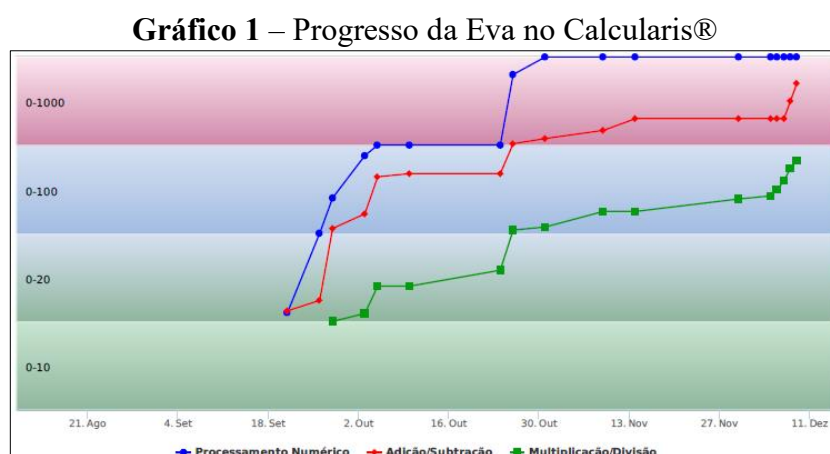
Fonte: Elaborado pela autora com base nos protocolos de avaliação (2023).

Diante do exposto, é possível perceber o desempenho da Liana, antes e após as intervenções, nos quatro testes utilizados nesta pesquisa para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas após a participação no treinamento com o Calcularis® e na resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.

## APÊNDICE Q – Dossiê da estudante Eva

Com o objetivo de apresentar os detalhes do desempenho da estudante Eva, ao longo do período de intervenções com o TCC Calcularis® e com a resolução de problemas não convencionais, e das avaliações realizadas antes e após as intervenções, organizou-se o seu progresso e os resultados obtidos durante sua participação na pesquisa entre agosto e novembro de 2023.

No Gráfico 1, observa-se o progresso do aprendizado de Eva nas sessões de intervenção com o TCC Calcularis®, apresentando os domínios e os intervalos numéricos treinados pela estudante.



Fonte: Gerado por meio da plataforma do tutor no Calcularis®.

As habilidades treinadas pela estudante durante o período de intervenção com o Calcularis®, podem ser observadas na Figura 1.

**Figura 1 – Habilidades treinadas por Eva no Calcularis®**

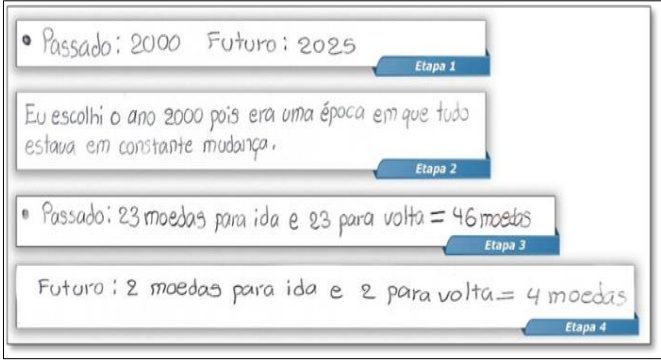
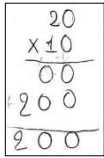
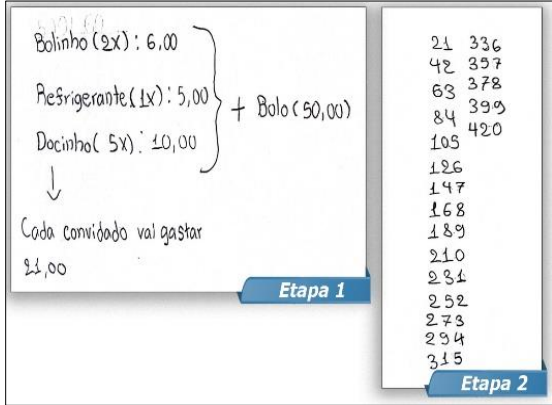


Fonte: Relatório gerado pela plataforma do tutor no Calcularis®.

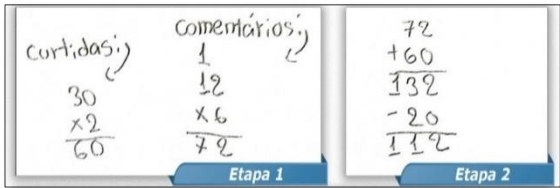
A seguir, apresenta-se no Quadro 1 o desempenho da estudante nos oito problemas não convencionais com o uso da imaginação.

**Quadro 1 – Resolução dos problemas não convencionais de Eva**

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Eva mostrou-se concentrada, demonstrou senso de empolgação para encontrar a solução e manifestou senso de responsabilidade ao imaginar que teria que escolher a melhor alternativa para alimentar os animais. Ao finalizar a leitura, analisou a primeira pergunta e respondeu que iria retirar 13 sacos de alimentos do refeitório. Para chegar a esse valor, calculou mentalmente a soma entre os valores 6 e 7 apresentados no texto. Ao tentar responder a segunda pergunta, percebeu que havia se equivocado na primeira questão. Diante disso, a estudante retornou à primeira questão, verificou o seu erro e, desse modo, relatou: “<i>Eu coloquei 13, mas não tinha comida suficiente. Então, vou pegar 12 sacos. Só um não vai receber toda a comida</i>”.</p> |

| Resolução do problema 1 – Zoológico Fantástico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Dando sequência à análise das demais questões, Eva disse: “o Draco não vai receber comida suficiente, só tem 6 sacos para ele. Então, vai sobrar 6 sacos para o King Kong”. Assim, fez o retrospecto e confirmou a assertividade de suas respostas.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Resolução do problema 2 – Viagem no tempo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eva expressou sensos de admiração e de curiosidade pela temática da história e assumiu o papel de viajante do tempo. Assim que encerrou a leitura, seguiu para a análise da primeira questão e, após refletir, respondeu que: “eu vou para o ano 2000 e depois vou para 2025” (Etapa 1, Figura 2). Eva justificou o motivo de sua escolha para viajar ao passado, dizendo que: “eu escolhi o ano 2000 pois era uma época em que tudo estava em constante mudança e eu queria saber como as mudanças aconteceram” (Etapa 2, Figura 2). |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Figura 2</b> – Etapas de resolução realizada por Eva no problema 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Na segunda pergunta, para responder quantas moedas foram gastas em suas viagens, usou o cálculo mental e, logo depois, relatou: “para 2000, eu vou precisar de 23 moedas para ir e 23 para voltar, que vai dar 46 moedas” (Etapa 3, Figura 2). Dando sequência ao seu cálculo, explicou que: “Para 2025, vou usar duas moedas para ir e duas para voltar. E vou usar 4 moedas no total.” (Etapa 4, Figura 2). Por fim, conferiu a assertividade de suas respostas e disse: “percebi que eu vou usar todas as moedas, porque <math>46 + 4</math> vai dar 50 moedas”.</p>                                                                                                                                                                             |
| Resolução do problema 3 – Planeta das Galinhas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Eva realizou a leitura do problema e, assim que concluiu, retornou ao enunciado do problema para fazer mais uma análise. Logo depois, sublinhou os seguintes dados: “20 sacos de milho”; “6 quilos”; “cada saco de milho custa 10 ovos”; “cada galinha coloca 18 ovos por dia”.                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Figura 3</b> – Etapas de resolução realizada por Eva no problema 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Para iniciar a resolução do problema, disse: “eu levei 20 sacos de milho e as galinhas me pagaram 10 ovos em cada saco”. Posteriormente, usou o algoritmo, multiplicando a quantidade de sacos de milho (20) pela quantidade de ovos pagos por cada saco (10), obtendo como resultado a quantia de 200 ovos (Figura 3). Por conseguinte, a pesquisadora instigou a estudante a pensar no que faria com essa quantidade de ovos. Eva pensou e registrou na folha de atividade a seguinte resposta: “Eu doaria os ovos e ficaria com alguns pois são ovos demais somente para mim”.</p>                                                                                                                                                               |
| Resolução do problema 4 – Aniversário da Wandinha Addams                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Concluída a leitura, Eva procurou analisar a primeira pergunta do problema. Em resposta, definiu o número de convidados (20) e a quantidade de itens de comidas para cada um (2 bolinhos, 5 docinhos e 1 refrigerante) e calculou o quanto seria gasto com comidas e bebidas por convidado, encontrando o valor de R\$21 (Etapa 1, Figura 4).                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Figura 4</b> – Etapas de resolução realizadas por Eva no problema 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Em seguida, procurou calcular o gasto total com comidas e bebidas usando a estratégia que equivale a multiplicar 21 (valor das despesas por convidado) por 20 (número de convidados). Para isso, escreveu os resultados da tabuada do 21 até obter o valor multiplicado pelo 20, resultando no valor de R\$420 (Etapa 2, Figura 4). Por meio do cálculo mental, somou o valor da despesa (R\$420) com o valor do bolo de aniversário (R\$50), obtendo o valor de R\$470, o qual foi subtraído do valor que tinha disponível (R\$500), sobrando R\$30. Por fim, realizou o retrospecto, confirmou que os cálculos e respostas estavam corretos e afirmou que, com o valor que sobrou, iria comprar um vestido de presente para a aniversariante.</p> |



| Resolução do problema 5 – Furto no navio pirata                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>Eva realizou a leitura do texto, analisou as pistas descritas nos itens de I a V e, logo depois, apresentou a seguinte interpretação: “<i>eu sei que o tesouro foi roubado no final de semana e que os três piratas sempre estão juntos no navio de segunda a sexta</i>”. Em seguida, reanalisou os itens e, então, emitiu o seguinte veredito, relativo a um dos suspeitos: “<i>o Jack não fica no navio no final de semana porque ele fica atacando navios comerciantes, então, não foi ele que roubou</i>”. Com isso, a estudante aponta o álibi que inocenta o pirata Jack. Dando sequência ao processo de resolução, procurou analisar as pistas relacionadas aos outros suspeitos e, então, expressou sua interpretação: “<i>o capitão Gancho não rouba o ouro, porque, se ele roubar, ele é amaldiçoado e se transforma num polvo</i>”. Em seguida, chega à seguinte conclusão: “<i>mas ele pode roubar o colar de pérolas</i>”. Dando continuidade, passa a analisar o outro suspeito e, assim, afirma: “<i>o Salazar não pode roubar o colar de pérola negra, mas pode roubar o ouro</i>”. Finalmente, conferiu sua resolução, confirmou que estava correta e registrou na folha de atividade a seguinte resposta: “<i>O capitão Gancho que roubou o tesouro, mais especificamente o colar de pérolas, pois todos os finais de semana ele é proibido de tocar em ouro, senão pode virar um polvo. Já Salazar roubou o ouro, pois não rouba pérolas negras, pois ele acredita que são amaldiçoadas</i>”. Ao longo desse processo de resolução, Eva assumiu o papel de detetive no caso do furto do navio pirata, manteve-se muito concentrada e atenta aos detalhes de cada pista e demonstrou sentidos de empolgação e de admiração ao dizer que: “<i>esse problema foi bem legal de resolver</i>”, e acrescentou: “<i>eu gostei de investigar os piratas</i>”.</p> |  |
| Resolução do problema 6 – Adoção de animais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>Após realizar a leitura, Eva passou a analisar as pistas descritas nos itens de I a VI, no intuito de descobrir qual animal foi adotado por cada uma de suas amigas. Ao analisar o item I, percebeu que as pistas apontavam para o hipopótamo. Posteriormente, analisou o item II e respondeu que a descrição se referia ao elefante Dumbo. Logo após, analisou o item III e percebeu que se tratava do leão Simba. Após analisar o item IV, respondeu que o animal descrito era o peixe Nemo. Quanto ao item V, disse que o animal correspondente era o Gato de Botas. No entanto, Eva retomou o item V, o analisou e verificou que sua resposta estava equivocada, pois havia trocado os animais. Desse modo, afirmou que o correto era que o item V se referia ao peixe Nemo e o item IV ao Gato de Botas. Ao analisar o item VI, verificou que se tratava do pássaro Pica-Pau, pois era o único que ainda não estava relacionado. Por fim, realizou o retrospecto e confirmou a assertividade de suas respostas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| Resolução do problema 7 – O youtuber e seu vídeo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <p>Assim que concluiu a leitura, Eva analisou os dados numéricos e manifestou o seguinte plano inicial: “<i>eu vou fazer 30 vezes 2, para saber o valor das curtidas</i>”. Partindo desse raciocínio, realizou a operação, usando o algoritmo da multiplicação e obtendo o resultado de 60 reais (Etapa 1, Figura 5). Dando continuidade à resolução, disse: “<i>Agora, vou fazer com os comentários, vou fazer 12 vezes 6</i>”. Para isso, realizou o cálculo, tomando como base a aplicação anterior com o algoritmo da multiplicação. Assim, obteve como resultado o valor de 72 reais (Etapa 1, Figura 5). Na sequência, usou o algoritmo da adição para calcular o valor obtido com o total de curtidas e de comentários recebidos, obtendo o valor de 132 reais (Etapa 2, Figura 5).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <p><b>Figura 5</b> – Etapas de resolução realizadas por Eva no problema 7</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| <p>Logo após, Eva realizou uma nova leitura do problema, reanalisou os dados numéricos e disse: “<i>Tem a despesa de 20 reais, então vou diminuir</i>”. Seguindo esse raciocínio, usou o algoritmo da subtração e calculou “132-20” e obteve como resultado o valor de 112 reais (Etapa 2, Figura 5). Em seguida, realizou o retrospecto, confirmando que a resposta estava correta.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| Resolução do problema 8 – A varinha mágica recarregável                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |
| <p>Ao finalizar a leitura, Eva analisou os dados e, em resposta à primeira questão, disse que: “<i>eu recebi, de cada um dos 10 professores, 2 créditos, então, 10 vezes 2 vai dar 20 créditos</i>”. Para chegar a esse resultado, usou o cálculo mental. Posteriormente, analisou a segunda pergunta, a qual questionava sobre quantos créditos foram usados durante a semana. Após breve análise, prosseguiu com o uso do algoritmo da subtração e, assim, calculou 20 - 9, obtendo o resultado de 11 créditos. Ao analisar a terceira pergunta, expressou a seguinte interpretação: “<i>Vou dividir 9 créditos que sobraram por três. Porque nesse caso sou eu e minhas duas amigas</i>”. Partindo desse raciocínio, realizou o cálculo mental, dividindo 9 créditos pela quantidade de 3 pessoas, e apresentou a seguinte resposta: “<i>cada um ficou com 3 créditos</i>”. Para concluir, analisou a quarta pergunta, a qual pedia para citar uma ou mais situações que precisou utilizar os créditos de mágica. Em resposta, Eva disse que usaria os créditos de mágica para deixar alguém invisível, e acrescentou, dizendo: “<i>deve ser bem legal ficar invisível</i>”.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |

Fonte: Elaborado pela autora com base na resolução apresentada por Eva (2024).

Antes e após as intervenções, Eva realizou uma avaliação cognitiva com o intuito de comparar o progresso de suas habilidades matemáticas e investigar os efeitos das intervenções. A questões de todos os testes foram classificadas como C (correto), E (errado), e as questões não respondidas foram classificadas com a letra O (omissão). Diante disso, no Quadro 2, pode ser observado a comparação de seu desempenho ao transcodificar números de um a quatro dígitos na TTN, pré e pós-intervenções.

**Quadro 2 – Desempenho da Eva na avaliação TTN pré e pós-intervenções**

| Habilidades estimuladas                                              | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| [continua]                                                           |      |                  |                  |
| Transcodificar número de um dígito da forma verbal para arábica      | 4    | C                | C                |
|                                                                      | 7    | C                | C                |
| Transcodificar número de dois dígitos da forma verbal para arábica   | 11   | C                | C                |
|                                                                      | 13   | C                | C                |
|                                                                      | 40   | C                | C                |
|                                                                      | 80   | C                | C                |
|                                                                      | 51   | C                | C                |
|                                                                      | 68   | C                | C                |
| Transcodificar número de três dígitos da forma verbal para arábica   | 100  | C                | C                |
|                                                                      | 109  | C                | C                |
|                                                                      | 101  | C                | C                |
|                                                                      | 112  | C                | C                |
|                                                                      | 115  | C                | C                |
|                                                                      | 150  | C                | C                |
|                                                                      | 190  | C                | C                |
|                                                                      | 174  | C                | C                |
|                                                                      | 189  | C                | C                |
|                                                                      | 200  | C                | C                |
|                                                                      | 700  | C                | C                |
|                                                                      | 902  | C                | C                |
|                                                                      | 703  | C                | C                |
|                                                                      | 215  | C                | C                |
|                                                                      | 314  | C                | C                |
|                                                                      | 450  | C                | C                |
|                                                                      | 870  | C                | C                |
|                                                                      | 643  | C                | C                |
|                                                                      | 951  | C                | C                |
| Transcodificar número de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1000 | C                | C                |
|                                                                      | 1002 | C                | C                |
|                                                                      | 1009 | C                | C                |
|                                                                      | 1300 | C                | C                |
|                                                                      | 1900 | C                | C                |
|                                                                      | 1015 | C                | C                |
|                                                                      | 1012 | C                | C                |
|                                                                      | 1060 | C                | C                |
|                                                                      | 1040 | C                | C                |
|                                                                      | 1057 | C                | C                |
|                                                                      | 1083 | C                | C                |



| Habilidades estimuladas                                              | Item | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>                                                   |      |                  |                  |
| Transcodificar número de quatro dígitos da forma verbal para arábica | 1100 | C                | C                |
|                                                                      | 1107 | C                | C                |
|                                                                      | 1103 | C                | C                |
|                                                                      | 1114 | C                | C                |
|                                                                      | 1111 | C                | C                |
|                                                                      | 1140 | C                | C                |
|                                                                      | 1170 | C                | C                |
|                                                                      | 1135 | C                | C                |
|                                                                      | 1179 | C                | C                |
|                                                                      | 8000 | C                | C                |
|                                                                      | 9000 | C                | C                |
|                                                                      | 7003 | C                | C                |
|                                                                      | 2004 | C                | C                |
|                                                                      | 7013 | C                | C                |
|                                                                      | 2014 | C                | C                |
|                                                                      | 3070 | C                | C                |
|                                                                      | 8050 | C                | C                |
|                                                                      | 7063 | C                | C                |
|                                                                      | 8094 | C                | C                |
|                                                                      | 9800 | C                | C                |
|                                                                      | 5700 | C                | C                |
|                                                                      | 7105 | C                | C                |
|                                                                      | 2102 | E                | C                |
|                                                                      | 3112 | C                | C                |
|                                                                      | 5118 | C                | C                |
|                                                                      | 2140 | C                | C                |
|                                                                      | 5170 | C                | C                |
|                                                                      | 5147 | C                | C                |
|                                                                      | 9178 | C                | C                |
|                                                                      | 6400 | C                | C                |
|                                                                      | 3900 | C                | C                |
|                                                                      | 2609 | C                | C                |
|                                                                      | 4701 | C                | C                |
|                                                                      | 6713 | C                | C                |
|                                                                      | 3815 | C                | C                |
|                                                                      | 4870 | C                | C                |
|                                                                      | 9740 | C                | C                |
|                                                                      | 8844 | C                | C                |
|                                                                      | 3791 | C                | C                |
|                                                                      | 9745 | C                | C                |
|                                                                      | 6289 | C                | C                |
|                                                                      | 2785 | E                | C                |
|                                                                      | 5748 | C                | C                |
| <b>Total de acertos</b>                                              |      | 79               | 81               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação da TTN.

Na sequência apresenta-se o desempenho da Eva no teste TCN, antes e após as intervenções, conforme observado no Quadro 3.

**Quadro 3 – Desempenho da Eva no TCN pré e pós-intervenções**

| Item              | Habilidades avaliadas                                                                                     | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Contar os números até dez                                                                                 | C                | C                |
| <b>Nível 1</b>    |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Quantificar pequeno número de objetos                                                                     | C                | C                |
| 2                 | Quantificar pequeno número de objetos                                                                     | C                | C                |
| 3                 | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | C                | C                |
| 4                 | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                  | C                | C                |
| 5                 | Reconhecer a maior quantidade de objetos                                                                  | E                | C                |
| <b>Nível 2</b>    |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Resolver problema envolvendo o algoritmo da adição com números de um dígito na primeira e segunda parcela | E                | E                |
| 2a                | Reconhecer o número que vem um número depois                                                              | C                | C                |
| 2b                | Reconhecer o número que vem dois números depois                                                           | C                | C                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3c                | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 3d                | Reconhecer o menor entre dois números de um dígito                                                        | C                | C                |
| 4a                | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado               | C                | C                |
| 4b                | Comparar posições entre números de um dígito e reconhecer o número mais próximo do indicado               | E                | E                |
| 5                 | Resolver algoritmo da adição sem transporte, com número de um dígito na primeira e na segunda parcela     | C                | C                |
| 6                 | Resolver algoritmo da subtração sem retorno, com número de um dígito no minuendo e no subtraendo          | E                | C                |
| 7                 | Reconhecer o primeiro e o último número de uma sequência numérica                                         | C                | C                |
| 8a                | Reconhecer o primeiro número na sequência de contagem de trás para frente                                 | E                | C                |
| 8b                | Reconhecer o último número na sequência de contagem de trás para frente                                   | E                | C                |
| <b>Nível 3</b>    |                                                                                                           |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição sem transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela    | E                | C                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo         | E                | C                |
| 3a                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                     | C                | C                |
| 3b                | Reconhecer o maior entre dois números de dois dígitos                                                     | C                | C                |
| 4a                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                     | C                | C                |
| 4b                | Reconhecer o menor entre dois números de dois dígitos                                                     | C                | C                |
| 5a                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado            | C                | C                |
| 5b                | Comparar posições entre números de dois dígitos e reconhecer o número mais próximo do indicado            | E                | E                |
| 6                 | Reconhecer o número que vem cinco números depois                                                          | C                | C                |
| 7                 | Reconhecer o número que vem quatro números antes                                                          | C                | C                |
| 8a                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                     | C                | E                |
| 8b                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                     | E                | E                |
| 8c                | Reconhecer a quantidade de números entre um intervalo de dois números                                     | E                | E                |

| Item                    | Habilidades avaliadas                                                                                          | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                                |                  |                  |
| 9a                      | Reconhecer o maior número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 9b                      | Reconhecer o menor número de dois dígitos                                                                      | C                | C                |
| 10a                     | Reconhecer, entre dois números, o primeiro número na contagem de trás para frente                              | C                | C                |
| 10b                     | Reconhecer, entre dois números, o último número na contagem de trás para frente                                | E                | C                |
| <b>Nível 4</b>          |                                                                                                                |                  |                  |
| 1                       | Reconhecer o número que vem dez números depois                                                                 | C                | C                |
| 2                       | Reconhecer o número que vem nove números depois                                                                | E                | C                |
| 3a                      | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 3b                      | Reconhecer a maior entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 4a                      | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 4b                      | Reconhecer a menor entre duas diferenças                                                                       | E                | E                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da adição com transporte, com números de dois dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C                |
| 6                       | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de dois dígitos no minuendo e subtraendo              | E                | C                |
| 7a                      | Reconhecer o maior número de cinco dígitos                                                                     | E                | E                |
| 7b                      | Reconhecer o menor número de cinco dígitos                                                                     | E                | C                |
| 8                       | Resolver algoritmo da subtração com retorno, com números de três dígitos no minuendo e um dígito no subtraendo | C                | C                |
| 9                       | Resolver problema que envolve reconhecer valores equivalentes                                                  | C                | C                |
| 10a                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | E                |
| 10b                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | C                |
| 10c                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | C                | C                |
| 10d                     | Reconhecer o número racional decimal mais próximo do indicado                                                  | E                | C                |
| <b>Nível 5</b>          |                                                                                                                |                  |                  |
| 1a                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador   | E                | C                |
| 1b                      | Resolver algoritmo da multiplicação com número de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador   | E                | C                |
| 2a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                               | C                | C                |
| 2b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                               | C                | E                |
| 3a                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                                 | E                | E                |
| 3b                      | Reconhecer o número racional decimal, positivo ou negativo, mais próximo do um                                 | C                | C                |
| 4a                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                | C                | C                |
| 4b                      | Reconhecer o número racional fracionário ou decimal, positivo ou negativo, mais próximo do zero                | C                | E                |
| 5a                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                   | E                | C                |
| 5b                      | Resolver algoritmo da divisão com número de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                   | E                | C                |
| 6a                      | Resolver divisão de fração                                                                                     | E                | E                |
| 6b                      | Resolver multiplicação de fração                                                                               | E                | C                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                | 36               | 49               |

Fonte: Elaborado pela autora a partir do protocolo de avaliação.

Em seguida, no Quadro 4, é possível perceber o desempenho da Eva no teste SA antes e após as intervenções.

**Quadro 4 – Desempenho da Eva no SA pré e pós-intervenções**

| Nº                | Habilidades avaliadas                                                                                            | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[continua]</b> |                                                                                                                  |                  |                  |
| 1                 | Resolver algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela         | C                | C                |
| 2                 | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo           | C                | C                |
| 3                 | Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                    | C                | C                |
| 4                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador    | O                | C                |
| 5                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | C                | C                |
| 6                 | Resolver expressão numérica com três operações, sem sinais de associação                                         | O                | C                |
| 7                 | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador | O                | E                |
| 8                 | Representar uma parte do todo como fração                                                                        | C                | C                |
| 9                 | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                    | O                | C                |
| 10                | Realizar a subtração de frações com denominadores iguais                                                         | C                | C                |
| 11                | Compor o número representado por dezenas, unidades e décimos                                                     | O                | C                |
| 12                | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador              | E                | E                |
| 13                | Resolver algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                          | O                | O                |
| 14                | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                 | O                | O                |
| 15                | Reconhecer a fração maior entre duas frações com denominadores diferentes                                        | E                | E                |
| 16                | Resolver a porcentagem                                                                                           | O                | C                |
| 17                | Realizar a divisão de frações com denominadores diferentes                                                       | O                | O                |
| 18                | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                 | O                | O                |
| 19                | Realizar a subtração de frações com denominadores diferentes                                                     | E                | C                |
| 20                | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                                                        | O                | C                |
| 21                | Resolver expressão numérica com duas operações, sem sinais de associação                                         | C                | O                |
| 22                | Resolver a potenciação                                                                                           | C                | C                |
| 23                | Colocar os números decimais na ordem crescente                                                                   | E                | E                |
| 24                | Resolver expressão numérica com três operações, com sinal de associação e com regra de sinais                    | E                | E                |
| 25                | Resolver porcentagem                                                                                             | O                | E                |
| 26                | Resolver a expressão numérica com duas operações, com potenciação e com sinal de associação                      | O                | O                |
| 27                | Resolver expressão numérica com três operações, com regra de sinais e sinal de associação                        | E                | O                |
| 28                | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes                                        | C                | E                |
| 29                | Representar a fração em número decimal                                                                           | O                | O                |
| 30                | Resolver expressão numérica com quatro operações, com sinal de associação e regra de sinais                      | E                | O                |

| Nº                      | Habilidades avaliadas                                                                                           | Pré-intervenções | Pós-intervenções |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| <b>[conclusão]</b>      |                                                                                                                 |                  |                  |
| 31                      | Resolver expressão numérica com duas operações e com potenciação, sem sinal de associação                       | E                | E                |
| 32                      | Completar o numerador com a fração equivalente                                                                  | O                | O                |
| 33                      | Colocar os números representados por fração e radiciação na ordem crescente                                     | O                | C                |
| 34                      | Completar o denominador com a fração equivalente                                                                | O                | O                |
| 35                      | Representar a fração em número decimal                                                                          | O                | O                |
| 36                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | C                | C                |
| 37                      | Representar o número decimal em fração                                                                          | O                | E                |
| 38                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com potenciação, com sinais de associação e com regra de sinais | E                | O                |
| 39                      | Colocar em ordem crescente frações com denominadores diferentes                                                 | E                | E                |
| 40                      | Resolver expressão numérica com adição de radicais                                                              | O                | O                |
| 41                      | Resolver expressão numérica com duas operações, com sinal de associação e com regra de sinais                   | O                | O                |
| 42                      | Colocar em ordem crescente os números representados por radiciação e fração                                     | O                | O                |
| 43                      | Resolver expressão numérica com duas operações e com regra de sinais                                            | E                | E                |
| <b>Total de acertos</b> |                                                                                                                 | 10               | 16               |

Fonte: Elaborado pela autora com base no protocolo de avaliação.

Por fim, no Quadro 5, pode ser observado a comparação do desempenho da estudante no TPPC, realizado com e sem o uso da calculadora, antes e após as intervenções.

**Quadro 5 – Desempenho da Eva no TPPC pré e pós-intervenções**

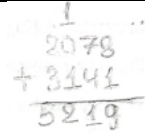
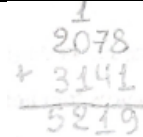
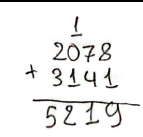
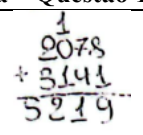
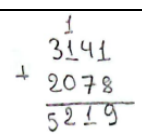
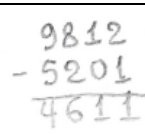
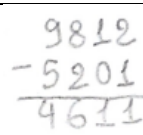
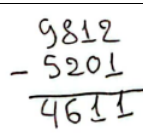
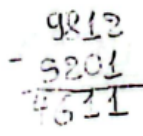
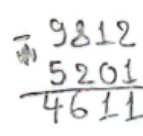
| Nº         | Habilidades avaliadas                                                                                                           | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|            |                                                                                                                                 | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| [continua] |                                                                                                                                 |                  |        |                  |        |
| 1          | Resolver problema que envolve o algoritmo de adição com transporte, com números de quatro dígitos na primeira e segunda parcela | C                | C      | C                | C      |
| 2          | Resolver algoritmo de subtração sem retorno, com números de quatro dígitos no minuendo e no subtraendo                          | C                | C      | C                | C      |
| 3          | Resolver algoritmo de divisão com números de três dígitos no dividendo e um dígito no divisor                                   | C                | C      | C                | C      |
| 4          | Resolver algoritmo de multiplicação com números de dois dígitos no multiplicando e um dígito no multiplicador                   | C                | C      | O                | O      |
| 5          | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e dois dígitos no multiplicador                | O                | C      | E                | C      |
| 6          | Representar uma parte do todo como fração                                                                                       | C                | C      | C                | C      |
| 7          | Resolver subtração de equalização com números de três dígitos                                                                   | C                | C      | C                | C      |
| 8          | Resolver algoritmo de multiplicação com números de três dígitos no multiplicando e no multiplicador                             | C                | C      | E                | C      |
| 9          | Resolver algoritmo de divisão com quatro dígitos no dividendo e três dígitos no divisor                                         | O                | O      | O                | C      |
| 10         | Resolver a porcentagem                                                                                                          | O                | O      | O                | O      |
| 11         | Realizar a multiplicação de frações com denominadores diferentes                                                                | O                | O      | O                | O      |

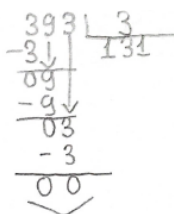
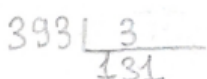
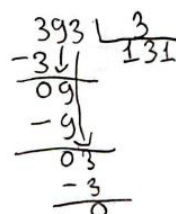
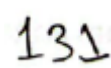
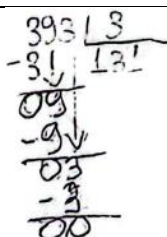
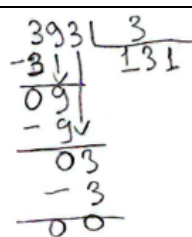
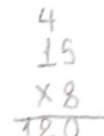
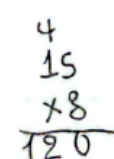
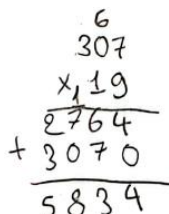
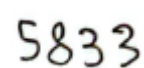
| Nº               | Habilidades avaliadas                                                     | Pré-intervenções |        | Pós-intervenções |        |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------|--------|------------------|--------|
|                  |                                                                           | Sem c.           | Com c. | Sem c.           | Com c. |
| [conclusão]      |                                                                           |                  |        |                  |        |
| 12               | Realizar a adição de frações com denominadores diferentes                 | E                | E      | E                | E      |
| 13               | Reconhecer a fração maior entre três frações com denominadores diferentes | E                | E      | C                | C      |
| 14               | Colocar os números decimais na ordem crescente                            | E                | E      | E                | E      |
| 15               | Completar o denominador com a fração equivalente                          | O                | O      | C                | C      |
| Total de acertos |                                                                           | 7                | 8      | 7                | 10     |

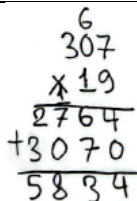
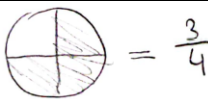
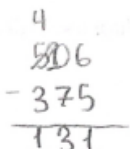
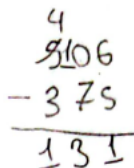
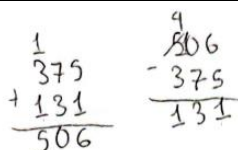
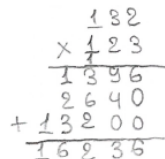
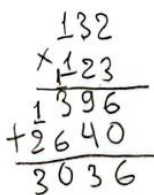
Fonte: Elaborado pela autora com base protocolo de avaliação.

Para apresentar as estratégias utilizadas por Eva para resolver os problemas no TPPC e os algoritmos no SA, organizou-se no Quadro 6, o desempenho da estudante para resolver os quinze problemas relacionados aos algoritmos do SA.

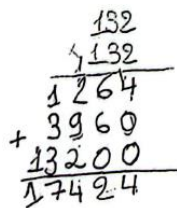
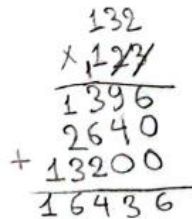
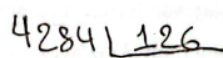
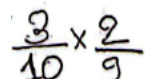
**Quadro 6 – Estratégias de resolução utilizadas por Eva no TPPC e no SA**

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                |                                                                                       | Pós-intervenções                                                                     |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                      |                 |
| Teste piloto – Questão 1: Em uma escola de Ensino Fundamental e Ensino Médio, estão matriculados 2078 estudantes no Ensino Fundamental e 3141 estudantes no Ensino Médio. Qual o total de estudantes matriculados nessa escola? |                                                                                       |                                                                                      |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora |
|                                                                                                                                              |    |  | 5219            |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                               | Correto                                                                              | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 1: 2078 + 3141 =                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                      |                 |
|                                                                                                                                              |  |                                                                                      |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                               |                                                                                      |                 |
| Teste piloto – Questão 2: Paula tinha 9812 seguidores em seu Instagram. No mês passado, 5201 pessoas deixaram de segui-la. Com quantos seguidores Paula ficou?                                                                  |                                                                                       |                                                                                      |                 |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                       | Sem calculadora                                                                      | Com calculadora |
|                                                                                                                                              |    |  | 4611            |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                               | Correto                                                                              | Correto         |
| Subteste Aritmética – Questão 2: 9812 - 5201 =                                                                                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                      |                 |
|                                                                                                                                              |  |                                                                                      |                 |
| Correto                                                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                               |                                                                                      |                 |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                |                                                                                     | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 3: Maria comprou uma caixa de som por R\$ 393,00. Sabendo que Maria pagará essa compra em 3 parcelas iguais, qual será o valor da primeira parcela?                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                |    |     |    |
| Correto                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                             | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 3: $393 \div 3 =$                                                                                                                                                 |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                |                                                                                     |    |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                         |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 4: Uma montanha russa tem 15 carrinhos. Em cada carrinho cabem 8 pessoas. Qual o número máximo de pessoas que poderão dar uma volta ao mesmo tempo nessa montanha russa? |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                              |  | Omitido                                                                               | Omitido                                                                               |
| Correto                                                                                                                                                                                         | Correto                                                                             | Errado                                                                                | Errado                                                                                |
| Subteste Aritmética – Questão 4: $15 \times 8 =$                                                                                                                                                |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                          |                                                                                     | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 5: Na escola de magia e bruxaria de Hogwarts tem 19 estantes de livros com 307 livros em cada uma. Quantos livros tem nessa escola?                                      |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                 | Com calculadora                                                                     | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                         |  |   |  |
| Errado                                                                                                                                                                                          | Correto                                                                             | Errado                                                                                | Correto                                                                               |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                   | Pós-intervenções                                                                      |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Subteste Aritmética – Questão 7: 307 x 19 =                                                                                                                                                                                                         |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |    |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   | Errado                                                                                |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 6: Dona Ana preparou uma pizza e a dividiu em quatro partes. Dona Ana tem três filhos e cada um deles comeu um pedaço da pizza. Que fração da pizza os filhos da Dona Ana comeram ao todo?                                   |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                    |  |     |    |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                             | Correto                                                                           | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 8: Qual a fração representada pela parte pintada?                                                                                                                                                                     |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
|                                                                                                                                                                    |                                                                                   |    |                                                                                       |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 7: Gabriel tinha 506 fichas quando iniciou um jogo. Ao final, Gabriel ficou com 375 fichas. O que aconteceu com Gabriel durante o jogo, perdeu ou ganhou? Quantas fichas?                                                    |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                  | Perdeu 131 fichas.                                                                |   |  |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                             | Correto                                                                           | Correto                                                                               | Correto                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 9: 506 - _____ = 375                                                                                                                                                                                                  |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                   |  |                                                                                       |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                   | Correto                                                                               |                                                                                       |
| Teste piloto – Questão 8: Participaram de uma campanha solidária de arrecadação de alimentos para uma instituição carente, 123 municípios. Se cada município doou 132kg de alimentos, quantos quilos de alimentos foram arrecadados nessa campanha? |                                                                                   |                                                                                       |                                                                                       |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                     | Com calculadora                                                                   | Sem calculadora                                                                       | Com calculadora                                                                       |
|                                                                                                                                                                  | 16236 kg                                                                          |   | 16236 kg                                                                              |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                             | Correto                                                                           | Errado                                                                                | Correto                                                                               |



| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                       | Pós-intervenções                                                                                                                                                                                              |                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| [continua]                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Subteste Aritmética – Questão 12: $132 \times 123 =$                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                            |                                                       |                                                                                                                            |                                                         |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | Errado                                                                                                                                                                                                        |                                                         |
| Teste piloto – Questão 9: Uma série possui 4284 minutos e foi organizada em 126 episódios com tempos iguais. Quantos minutos dura cada episódio?                                                                                                                                                            |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                       | Sem calculadora                                                                                                                                                                                               | Com calculadora                                         |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Omitido                                               |                                                                                                                             | 34 minutos                                              |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                | Errado                                                                                                                                                                                                        | Correto                                                 |
| Subteste Aritmética – Questão 13: $4284 \div 126 =$                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       | Omitido                                                                                                                                                                                                       |                                                         |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | Errado                                                                                                                                                                                                        |                                                         |
| Teste piloto – Questão 10: Foi perguntado a 20 pessoas qual é o seu programa de televisão preferido. Dessas pessoas, 50% escolheram filmes, 30% escolheram documentários e 20% escolheram musicais. Dessas 20 pessoas, quantas preferem assistir a filmes?                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                       | Sem calculadora                                                                                                                                                                                               | Com calculadora                                         |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Omitido                                               | Omitido                                                                                                                                                                                                       | Omitido                                                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                | Errado                                                                                                                                                                                                        | Errado                                                  |
| Subteste Aritmética – Questão 16: 50% de 20 é =                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                       |                                                                                                                          |                                                         |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | Correto                                                                                                                                                                                                       |                                                         |
| Teste piloto – Questão 11: Para fazer um quebra-cabeça, a professora necessita de dois quintos de uma folha de papel cartão. Quantas folhas serão necessárias para fazer 3 desses quebra-cabeças?                                                                                                           |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                       | Sem calculadora                                                                                                                                                                                               | Com calculadora                                         |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Omitido                                               | Omitido                                                                                                                                                                                                       | Omitido                                                 |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                | Errado                                                                                                                                                                                                        | Errado                                                  |
| Subteste Aritmética – Questão 18: $3 \times \frac{2}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
|                                                                                                                                                                                                                          |                                                       | Omitido                                                                                                                                                                                                       |                                                         |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                       | Errado                                                                                                                                                                                                        |                                                         |
| Teste piloto – Questão 12: Para o jantar temos uma pizza de calabresa e uma pizza de mussarela. A pizza de calabresa foi dividida em 10 partes iguais e a de mussarela em 5 partes iguais. Se comermos 7 pedaços da pizza de calabresa e 3 pedaços da pizza de mussarela, qual fração das pizzas comeremos? |                                                       |                                                                                                                                                                                                               |                                                         |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Com calculadora                                       | Sem calculadora                                                                                                                                                                                               | Com calculadora                                         |
| <br>calabresa: $\frac{7}{10}$ <br>mussarela: $\frac{3}{5}$                                                                            | calabresa: $\frac{7}{10}$<br>mussarela: $\frac{3}{5}$ |  = $\frac{7}{10}$<br> = $\frac{3}{5}$ | Calabresa = $\frac{7}{10}$<br>Mussarela = $\frac{3}{5}$ |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Errado                                                | Errado                                                                                                                                                                                                        | Errado                                                  |

| Pré-intervenções                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                               | Pós-intervenções                                                                                                                           |                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [conclusão]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| Subteste Aritmética – Questão 20: $\frac{7}{10} + \frac{3}{5} =$                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                               | $\begin{array}{r} 7 \times 1 \\ 10 \times 1 \\ \hline 7 \\ + 6 \\ \hline 13 \\ 10 \end{array} = \frac{13}{10}$                             | $\begin{array}{r} 1440 \\ 10,5 \overline{) 10} \\ 2,1 \overline{) 2} \\ 1,1 \end{array}$                      |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                               | Correto                                                                                                                                    |                                                                                                               |
| Teste piloto – Questão 13: Temos três barras de chocolate do mesmo tamanho. A primeira foi dividida em 2 pedaços iguais, a segunda foi dividida em 5 pedaços iguais e, a terceira foi dividida em 3 pedaços iguais. Você deve escolher o pedaço maior, de qual barra você escolheria?                                                                 |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                                               | Sem calculadora                                                                                                                            | Com calculadora                                                                                               |
| Eu escolheria a segunda barra.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Eu escolheria a segunda barra.                                                                                | <br>Eu escolheria a 1ª                                   | Eu escolheria a primeira                                                                                      |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                                                        | Correto                                                                                                                                    | Correto                                                                                                       |
| Subteste Aritmética – Questão 28: Circule o maior: $\frac{1}{2}$ ; $\frac{1}{5}$ ; $\frac{1}{3}$ .                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| $\left(\frac{1}{2}\right) \quad \frac{1}{5} \quad \frac{1}{3}$                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                               | $\frac{1}{2} \quad \left(\frac{1}{5}\right) \quad \frac{1}{3}$                                                                             |                                                                                                               |
| Correto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                               | Errado                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| Teste piloto – Questão 14: Em uma competição estava sendo avaliado qual dos competidores faria uma tarefa em menos tempo. Com o cronômetro acionado, Laura resolveu a tarefa em 12,05 segundos, Marcos resolveu em 12,5 segundos e Patrícia resolveu em 12,125 segundos. Observando esses tempos quem tirou o primeiro, o segundo e o terceiro lugar? |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                                               | Sem calculadora                                                                                                                            | Com calculadora                                                                                               |
| $\begin{array}{l} 1^\circ = \text{Laura} \\ 2^\circ = \text{Marcos} \\ 3^\circ = \text{Patrícia} \end{array}$                                                                                                                                                                                                                                         | $\begin{array}{l} 1^\circ = \text{Laura} \\ 2^\circ = \text{Marcos} \\ 3^\circ = \text{Patrícia} \end{array}$ | $\begin{array}{l} 1^\circ = \text{Laura} \\ 2^\circ = \text{Marcos} \\ 3^\circ = \text{Patrícia} \end{array}$                              | $\begin{array}{l} 1^\circ = \text{Laura} \\ 2^\circ = \text{Marcos} \\ 3^\circ = \text{Patrícia} \end{array}$ |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                                                        | Errado                                                                                                                                     | Errado                                                                                                        |
| Subteste Aritmética – Questão 23: Coloque em ordem do menor para o maior: 12,05; 12,5 e 12,125.                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| $12,05 \quad 12,5 \quad 12,125$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               | $12,5 / 12,05 / 12,125$                                                                                                                    |                                                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                               | Errado                                                                                                                                     |                                                                                                               |
| Teste piloto – Questão 15: Se em um jogo, 4 fichas amarelas valem 24 pontos, quantos pontos valerão, nesse mesmo jogo, 9 fichas amarelas?                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| Sem calculadora                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Com calculadora                                                                                               | Sem calculadora                                                                                                                            | Com calculadora                                                                                               |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Omitido                                                                                                       | $\begin{array}{r} 24 \\ + 24 \\ \hline 48 \\ + 6 \\ \hline 54 \\ \hline 24 \overline{) 4} \\ - 24 \overline{) 6} \\ \hline 00 \end{array}$ | 54                                                                                                            |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Errado                                                                                                        | Correto                                                                                                                                    | Correto                                                                                                       |
| Subteste Aritmética – Questão 34: Complete: $\frac{4}{9} = \frac{24}{\square}$                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                               |                                                                                                                                            |                                                                                                               |
| Omitido                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                               | Omitido                                                                                                                                    |                                                                                                               |
| Errado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                               | Errado                                                                                                                                     |                                                                                                               |

Fonte: Elaborado pela autora com base nos protocolos de avaliação (2023).

Diante do exposto, é possível perceber o desempenho da Eva, antes e após as intervenções, nos quatro testes utilizados nesta pesquisa para comparar o progresso de suas habilidades matemáticas após a participação no treinamento com o Calcularis® e na resolução de problemas não convencionais com o uso da imaginação.



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul  
Pró-Reitoria de Graduação  
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar  
Porto Alegre - RS - Brasil  
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564  
E-mail: [prograd@pucrs.br](mailto:prograd@pucrs.br)  
Site: [www.pucrs.br](http://www.pucrs.br)