

FACULDADE DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Talita Sganderla Chesini

**Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento  
para Subsidiar a Análise e Tomada de Decisão  
no Âmbito da Educação**

Porto Alegre  
2014

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICA

TALITA SGANDERLA CHESINI

**Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento para Subsidiar a Análise e Tomada de  
Decisão no Âmbito da Educação**

Porto Alegre

2014

TALITA SGANDERLA CHESINI

APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA SUBSIDIAR A  
ANÁLISE E TOMADA DE DECISÃO NO ÂMBITO DA EDUCAÇÃO

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

Orientadora: Profa. Dra. Valderez Marina do Rosário Lima

Co-orientador: Prof. Dr. Regis Alexandre Lahn

Porto Alegre

2014

Dedico esta dissertação aos meus queridos pais Jones e Fátima, que me trouxeram com todo o amor e carinho a este mundo, dedicaram e doaram incondicionalmente seu amor e trabalho por mim, sempre apoiando e incentivando meu crescimento profissional.

## AGRADECIMENTOS

A Professora Doutora Valderéz Marina do Rosário Lima pela sua orientação, ensinamentos e conselhos, paciência, compreensão e incentivo que me fizeram crescer. As suas críticas construtivas, as discussões e reflexões foram fundamentais ao longo de todo o percurso. Muito obrigada pela experiência, amizade e sabedoria.

Ao Professor Doutor Regis Alexandre Lahm pela sua co-orientação, por dedicar muito do seu tempo e ser muitas vezes tão importante quanto minha orientadora. Obrigada pelas ideias e sugestões, pela confiança, incentivo, oportunidades de aprendizado e por disponibilizar toda estrutura do Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento (LTIG).

Ao Everton Luís Luz de Quadros pela paciência, parceria e grande ajuda com o fornecimento de material para a realização deste trabalho, não me deixando desanimar quando as coisas davam errado.

Ao meu querido amor Ricardo Carlos Bins Neto, que soube me aguentar nos momentos mais difíceis, além de me fazer feliz. Obrigada por ajudar-me durante todo o percurso de minha vida acadêmica, compreendendo-me e ensinando-me para que eu conquistasse cada objetivo e superasse cada obstáculo.

Ao meu irmão Tobias Sganderla Chesini, que sempre esteve ao meu lado, junto com meus pais Jones Chesini e Maria de Fátima Sganderla Chesini, nos bons e maus momentos, me ajudando e dando força.

Ao Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pelo financiamento da bolsa de mestrado.

Aos colegas de Mestrado pelo companheirismo e disponibilidade nos momentos de aprendizagem das disciplinas.

Aos amigos(as), familiares, professores(as) e todos aqueles(as) que cruzaram em minha vida, participando de alguma forma na construção e realização deste tão desejado sonho de ser mestre.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para esta imensa felicidade.

À todos vocês, meu muito obrigado.

*“Devemos julgar um homem  
mais pelas suas perguntas que  
pelas respostas.”*

Voltaire

## RESUMO

Tendo em vista a complexidade do cenário mundial atualmente, repensar o ensino no país deve fazer parte necessária do esforço para criar condições de uma plena inserção no plano internacional e, talvez, para tanto, o maior desafio daqui para frente seja o de melhorar a eficiência das políticas públicas. A presente pesquisa justifica-se, pois pretende utilizar técnicas de geoprocessamento para análise e tomada de decisão sobre determinadas dimensões da realidade escolar. A pesquisa tem por objetivo geral avaliar as contribuições do uso do geoprocessamento como ferramenta para subsidiar a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação. Norteia a investigação, que se caracteriza por ser uma pesquisa documental, o seguinte problema: Como o uso do geoprocessamento pode contribuir para subsidiar a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação? Para responder a questão de pesquisa, esta investigação foi realizada em duas etapas, sendo que a primeira delas teve um caráter quantitativo e a segunda etapa um caráter qualitativo. Na proposição do trabalho foram usados os dados alfanuméricos estatísticos do Enem, do PIB e do Idese e os dados geográficos do Rio Grande do Sul, subdividido em mesorregiões. A espacialização dos dados ocorreu com auxílio do *software* ArcGIS®. Podemos perceber que a utilização da ferramenta proposta tornou mais clara e acessível à análise de cada dado pesquisado. As considerações promovidas fornecem uma ideia das potencialidades do geoprocessamento e seus benefícios, além de um conjunto de recomendações para pesquisas que tiverem objetivos semelhantes. Esta pesquisa não pretende esgotar as possibilidades da utilização dessa ferramenta, pois não propõe um sistema fechado e definitivo, e sim procedimentos que visam desmistificar a ideia de que tecnologia de ponta não pode contribuir para o desenvolvimento da Educação.

Palavras-chave: Tecnologias. Âmbitos educacionais. Geoprocessamento. Rio Grande do Sul.

Tomada de decisão.

## **ABSTRACT**

Given the complexity of the world today, to rethink Education in our country should be part of the effort to create conditions for fully integration of the Brazil in the international scenery. Thereunto, maybe the biggest challenge from now on is to improve the efficiency of the public policies. This research is justified because intends to use geoprocessing techniques, aiming the analysis and posterior decision taking on certain dimensions of Education. Our objective was to evaluate the contributions of geoprocessing as a tool to support analysis and decision making into Education. This research is guided and is characterized by documentary research. Our main problem is how the use of geoprocessing can contribute to support analysis and decision making into Education. To answer this, the study was divided into two stages; while the first one had a quantitative character, the second step had a qualitative character. Alphanumerical statistician of Enem, GDP and IDESE, as well as the topography of Rio Grande do Sul subdivided into mesoregions were used as data. The spatialization of the data occurred with the assistance of ArcGIS ® software. It was realized that the use of the proposed tool has made the data analysis more clear and approachable. The considerations promoted by our study provide us an idea of the geoprocessing potentials and its benefits. In addition, it furnishes a set of researches that have similar aims. This research does not intend to exhaust the possibilities of utilizing this tool, since it does not propose a closed and definitive system, but procedures that aim to demystify the idea that advanced technology cannot contribute to the development of Education.

Keywords: Technology. Education. Geoprocessing. Rio Grande do Sul. Decision making.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa original do Dr. John Snow .....	24
Figura 2 – Nuvem de palavras-chave a partir dos benefícios destacados da utilização do geoprocessamento.....	73
Figura 3 – Nuvem de palavras-chave a partir do conjunto de recomendações.....	76
Mapa 1 – Mapa das sete mesorregiões geográficas.....	37
Mapa 2 – Média dos dados coletados e padronizada do PIB 2010 para as sete mesorregiões do RS.....	47
Mapa 3 – Média dos dados coletados e padronizada do Idese 2009 para as sete mesorregiões do RS.....	48
Mapa 4 – Média dos dados coletados e padronizada do Enem Geral 2011 para as sete mesorregiões do RS.....	49
Mapa 5 – Média dos dados coletados e padronizada do Enem de Escola Públicas 2011 para as sete mesorregiões do RS.....	50
Mapa 6 – Média dos dados coletados e padronizada do Enem de Escola Particulares 2011 para as sete mesorregiões do RS.....	53
Mapa 7 – Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e Enem Geral 2011 para as sete mesorregiões do RS.....	58
Mapa 8 – Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e Enem de Escola Públicas 2011 para as sete mesorregiões do RS.....	59
Mapa 9 – Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e Enem de Escola Particulares 2011 para as sete mesorregiões do RS.....	60
Mapa 10 – Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e Enem Geral 2011 para as sete mesorregiões do RS considerando a população dos municípios.....	62
Mapa 11 – Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e Enem de Escolas Públicas 2011 para as sete mesorregiões do RS considerando a população dos municípios.....	63
Mapa 12 – Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e Enem de Escolas Particulares 2011 para as sete mesorregiões do RS considerando a população dos municípios.....	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Médias isoladas não-padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.....	44
Tabela 2 – Médias isoladas padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.....	45
Tabela 3 – Médias relacionadas padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.....	57

## LISTA DE SÍMBOLOS

® - Marca registrada

## LISTA DE SIGLAS

APP – Área de Preservação Permanente

Coredes – Conselhos Regionais de Desenvolvimento

CPCN Pró-Mata – Centro de Pesquisa e Conservação da Natureza Pró-Mata

EJA – Educação de Jovens e Adultos

Enem – Exame Nacional do Ensino Médio

FEE – Fundação de Economia e Estatística

FIES – Fundo de Financiamento Estudantil

FMI – Fundo Monetário Internacional

GPS – (Global Positioning System) Sistema de Posicionamento Global

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

Idese – Índice de Desenvolvimento Socioeconômico

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

IGC – Índice Geral de Cursos

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

LTIG – Laboratório de Tratamento de Imagens e Geoprocessamento

MEC – Ministério da Educação do Brasil

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

ONU – Organização das Nações Unidas

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Alunos

PIB – Produto Interno Bruto

PNE – Plano Nacional de Educação

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

ProUni – Programa Universidade para Todos

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

SEDUC – Secretaria da Educação do Estado do Ceará

SEMADES – Secretaria do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SGB – Sistema Geodésico Brasileiro

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SIRGAS – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SPRIG – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas

SiSU – Sistema de Seleção Unificada

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>16</b>
2. 1 <i>Educação no Século XXI.....</i>	16
2. 2 <i>Geoprocessamento.....</i>	23
2.2.1 <i>Conceitos e Definições.....</i>	23
2.2.2 <i>Presença do Geoprocessamento em Trabalhos Científicos .....</i>	29
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>35</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>68</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>79</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O horizonte de uma sociedade depende de como esta conduz a Educação. O ensino está intimamente ligado ao desenvolvimento de uma nação, e a Educação é um elemento primordial na construção de uma sociedade baseada na informação, no conhecimento e no aprendizado.

Segundo o Governo Federal (BRASIL, 2012), a Educação no Brasil é representada por grandes números: são 197,5 mil escolas públicas e privadas, que oferecem educação infantil e ensinos fundamental e médio. Existem 52,6 milhões de alunos matriculados na educação básica, atendidos por 2 milhões de professores. O Brasil coordena ainda o maior programa de merenda escolar e de distribuição gratuita de livros didáticos do mundo. A meta do governo é alcançar a universalização do ensino de qualidade, hoje, financiado por 5% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), no seu Art. 4, estabelece o ensino obrigatório, de qualidade e adequado às necessidades e à realidade de cada educando. Porém, parece que, na prática, os poderes públicos ainda encontram dificuldades para descobrir os meios de concretizar tais objetivos. Não se pode negar que, ao longo das duas últimas décadas, o Brasil deu grandes passos em busca da melhoria da Educação. Entretanto, ainda está muito distante, do ponto de vista educacional, de países que possuem PIB similar ao brasileiro, como a França e a Itália, conforme informa o Fundo Monetário Internacional (FMI) (FMI, 2012). Nesse sentido, é fundamental que esses avanços continuem. Repensar o ensino no país deve ser parte necessária do esforço para criar condições de uma plena inserção no plano internacional e, talvez, um dos grandes desafios futuros seja melhorar a eficiência das políticas públicas.

Dada à complexidade do cenário brasileiro atual, estudos abrangentes sobre Educação são necessários e essenciais para a qualificação do ensino e, por consequência, da sociedade brasileira, bem como da qualidade de vida da população. A partir dessa relevância social, a presente pesquisa já se justifica. O presente trabalho ainda pretende utilizar tecnologia, por meio do geoprocessamento, para subsidiar a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação, visto que essa ferramenta ainda é pouco explorada nesta área, embora apresente grande potencial para contribuir com o seu desenvolvimento. Para tanto, como forma de

exemplificar as utilidades de tal ferramenta, ela foi aplicada a alguns dados socioeconômicos e educacionais do Estado do Rio Grande do Sul.

Assim, a pesquisa teve como objetivo geral **avaliar as contribuições do uso do geoprocessamento como ferramenta para subsidiar a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação.**

Na busca dessa percepção, destacam-se os seguintes objetivos específicos: (1) estabelecer os dados que farão parte do estudo; (2) verificar a capacidade dos resultados georreferenciados de subsidiarem estudos e/ou decisões a serem tomadas no âmbito educacional; (3) organizar um conjunto de recomendações para o uso do geoprocessamento como ferramenta para análise e tomada de decisão sobre dimensões da realidade escolar; e (4) contribuir para a desmistificação da ideia de que tecnologia de ponta não pode ser utilizada como suporte para análise e tomada de decisão no âmbito da Educação.

Desse modo, norteou a investigação, que se caracteriza como uma pesquisa documental, o seguinte problema: **Como o uso do geoprocessamento pode contribuir para análise e tomada de decisão no âmbito da Educação?**

A pesquisa está distribuída e organizada em partes, e o conteúdo é detalhando a seguir. Na introdução, a primeira parte, serão apresentados o tema e a sua importância, bem como a justificativa, o objetivo geral, os objetivos específicos e a definição do problema de pesquisa deste estudo.

A segunda parte tratará da fundamentação teórica, na qual foram lançados os marcos teóricos que balizaram este trabalho. Tal estudo abrangeu: a Educação no século XXI, os conceitos e as definições que são essenciais para compreensão da proposta apresentada na pesquisa e alguns estudos representativos no âmbito educacional que utilizam o geoprocessamento como ferramenta em seu contexto.

Na terceira parte serão apresentados os caminhos metodológicos da pesquisa, isso é, será explicitado o tipo de pesquisa desenvolvida; as características das duas etapas nas quais o estudo está dividido; as especificações dos dados que foram escolhidos para serem georreferenciados, bem como os instrumentos e a forma de análise utilizada.

Na quarta parte, serão apresentados os resultados da pesquisa e sua análise por meio de tabelas, produtos cartográficos e detalhamento dos processos realizados, a fim de facilitar o entendimento do leitor.

Na conclusão, a quinta e última parte deste relatório, a relevância dos resultados obtidos, a viabilidade, a execução e a aplicação da ferramenta geoprocessamento, aplicada à Educação, serão ponderadas, bem como será apresentado um conjunto de recomendações para o uso do geoprocessamento como ferramenta para subsidiar a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação.

A partir deste trabalho, pretende-se apresentar algumas das várias maneiras de utilização da ferramenta geoprocessamento para auxiliar no controle, no monitoramento e na tomada de decisão de determinadas dimensões da realidade escolar. Do mesmo modo, busca-se contribuir para a desmistificação da ideia de que tecnologia de ponta não pode ser utilizada como suporte para análise e tomada de decisão no âmbito da Educação.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A presente fundamentação teórica apresenta os marcos teóricos que balizaram este trabalho. Para tanto, essa seção está organizada em duas grandes partes: a primeira tratará da Educação no século XXI; e a segunda abordará os conceitos e as definições acerca do geoprocessamento que são essenciais para compreensão da proposta apresentada na pesquisa, bem como alguns estudos representativos que utilizam o geoprocessamento como ferramenta em seu contexto.

Esta fundamentação resultou de um estudo preliminar que permitiu dar a forma inicial à investigação aqui relatada. As leituras e a busca por novos autores foram contínuas, na medida das exigências emergentes durante o processo de análise dos dados.

### 2.1 Educação no Século XXI

A tecnologia pode ser compreendida como um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam à resolução de problemas, do modo mais rápido e prático possível, e o seu desenvolvimento está intimamente relacionado com a história da Ciência. A tecnologia é uma consequência da aplicação dos conhecimentos construídos pela Ciência, assim como o conhecimento científico é aprimorado por meio da utilização de tecnologia em seus processos. Essa relação é tão intrínseca e indissociável que foi criado, no Brasil, em 15 de março de 1985, pelo Decreto 91.146, o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), que, segundo o próprio Ministério, concretiza o compromisso do Governo com a comunidade científica nacional (BRASIL, 2008).

As tecnologias de informação e comunicação, segundo Ruschel et al (2010), a partir do século XX, ganharam destaque por meio do desenvolvimento de áreas como as telecomunicações, da utilização dos computadores, da implementação e do crescimento da rede mundial de computadores e, ainda, das tecnologias avançadas, que englobam a utilização de energia nuclear, nanotecnologia, biotecnologia, entre outras. Não se pode negar que os avanços da tecnologia provocam grande impacto na sociedade, tendo em vista a realidade em que se está inserido e a história de seu desenvolvimento.

Thomas Friedman (2005, p. 19), em seu livro, afirma que, por volta do ano 2000, entra-se em uma nova era, chamada de Globalização 3.0, “que está não só encolhendo o tamanho do mundo de pequeno para minúsculo como também, ao mesmo tempo, aplainando o terreno”. O autor relata a mudança na percepção que as pessoas tinham do mundo, antes redondo e, agora, plano, pois divisões históricas, regionais e geográficas estão ficando cada vez menos relevantes, e a competição entre os países desenvolvidos e aqueles em via de desenvolvimento está ficando nivelada. Para tanto, ele cita os exemplos da China e da Índia, que ingressaram na cadeia global de fornecimento de serviços e produtos, gerando riqueza, principalmente nas classes médias, e convertendo-os em grandes interessados no sucesso da globalização. Segundo Friedman (2005, p. 19)

A Globalização 3.0 não difere das anteriores apenas em termos de quanto vem encolhendo e achatando o mundo e do poder com que está munindo o indivíduo. A diferença reside também no fato de que as duas primeiras etapas foram encabeçadas basicamente por europeus e americanos [...]

Essa é uma das mudanças fundamentais em relação às antigas globalizações. Países considerados subdesenvolvidos ou em desenvolvimento também estão imersos na nova dinâmica mundial.

Como afirma o autor, o motor da Globalização 1.0, que se estendeu de 1492 – quando Colombo embarcou, inaugurando o comércio entre o Velho e no Novo Mundo – até por volta de 1800, foi a globalização dos países, enquanto a Globalização 2.0 foi essencialmente das empresas e durou, mais ou menos, de 1800 até 2000. O que confere um caráter único à Globalização 3.0 é a capacidade dos indivíduos de colaborarem e concorrerem no âmbito mundial.

Como afirma Squirra (2005), historicamente, o conhecimento foi sendo assumido como um fator de produção e domínio, caracterizado como o denominador determinante dos desenvolvimentos econômicos e sociais porque, desde as primeiras organizações humanas em grupos sociais, o conhecimento representava o domínio dos processos de plantar, construir e/ou manufaturar. No mundo moderno,

[...] as necessidades de domínio dos processos de manipular, estocar e transmitir gigantescas (e cada vez mais crescentes) quantidades de informação, por meios cada vez menos dispendiosos, cresceu a níveis sofisticadíssimos, definindo quem sobrevive – ou não – em praticamente todos os setores de negócios “em redes e em tempo real”. Esta realidade é tão definitiva que se crê que nas últimas décadas, de 70 a 80 por cento do crescimento da economia podem ser creditados ao maior e melhor domínio do conhecimento sobre as infindáveis, complexas e sutis camadas de informação em que se organiza a experiência humana. (2005, p. 259)

De tudo que foi dito, não há como negar o importante papel da Educação tanto para o desenvolvimento de indivíduos quanto para o desenvolvimento de uma sociedade que necessita de cidadãos bem informados e perspicazes. Também, é inegável que a atual revolução tecnológica vem gerando mudanças na Economia, na cultura e na sociedade, sendo, portanto, compreensível que ocorram mudanças no sistema educacional. Nesse contexto, o conhecimento ganha cada vez mais importância, a ponto de muitos autores afirmarem que se vive em uma sociedade do conhecimento. Como afirma Delors (2005, p.25),

[...] todos os países do mundo, em ritmos diferentes, dependendo do seu nível de desenvolvimento, tornam-se inelutavelmente ‘sociedades do conhecimento’. Na medida em que o saber e a informação dominam cada vez mais todos os setores da atividade humana, a aprendizagem torna-se a chave do progresso.

Uma das características da sociedade na contemporaneidade é o papel fundamental do conhecimento. A Educação, para tanto, segundo Delors (2005), deve assumir uma base sólida, nela mesma e nos jovens, e precisa alimentar neles o gosto e a capacidade de sempre buscar novos conhecimentos. Se o objetivo é aumentar a propensão a aprender, é preciso desenvolver motivação tanto na escola quanto fora dela. Contudo, para o autor (2005, p.25), hoje, em muitos casos, “esse processo é freado pelo caráter essencialmente acadêmico dos programas escolares e por um sistema de avaliação concebido para ressaltar o fracasso, no sentido escolar do termo, e não para avaliar ou estimular o potencial de êxito de cada indivíduo”.

A Educação também deve fazer com que os sujeitos conheçam melhor o mundo que os cerca, incluindo o mundo do trabalho. De modo geral, por seus métodos de trabalho, a escola distanciou-se da realidade à sua volta, e a distância entre o que se deseja e o que é plausível fazer nunca foi tão grande, mas é importante que a Educação abra-se para o mundo exterior.

Outrossim, é necessário que dois componentes sejam indissociáveis: a forma como a educação ocorre e o espírito com que é feita. Ambos devem ser considerados tão fundamentais quanto o conteúdo de ensino propriamente dito. É nesse contexto que as novas tecnologias poderiam ser particularmente úteis. Alguns exemplos do uso dessas novas tecnologias na Educação, além do uso da ferramenta do geoprocessamento sugerido na presente pesquisa, são a utilização de computadores, de *tablets* e de jogos, em sala de aula, visando facilitar a assimilação dos alunos sobre determinado tipo de assunto, e, também, a criação de sistemas computacionais para a análise do desenvolvimento de uma sala de aula em relação a seu nível de aprendizagem.

O conceito de “sociedades do conhecimento” começou a ser utilizado, pela primeira vez, no final dos anos sessenta e início dos anos setenta, quase ao mesmo tempo em que os conceitos de “sociedades da aprendizagem” e Educação para todos ao longo de toda vida (UNESCO, 2005).

A Organização das Nações Unidas (ONU), criada após a Segunda Guerra Mundial, tem como objetivos principais: manter a paz internacional, garantir os direitos humanos, promover o desenvolvimento socioeconômico das nações, incentivar a autonomia das etnias dependentes e tornar mais fortes os laços entre os países soberanos (ONU, 2013). A Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e a Cultura (UNESCO), uma organização internacional criada em 1945, pela ONU, assim como Delors, também utiliza o termo “sociedades do conhecimento”, definindo-as como sociedades em redes que propiciam, necessariamente, um melhor conhecimento e compreensão das questões globais (UNESCO, 2005). Afirma, ainda, que os danos causados no ambiente, os riscos tecnológicos, as crises econômicas e a pobreza são elementos que podem ser tratados melhor por cooperação científica e internacional. O conhecimento é um poderoso veículo para a luta contra a pobreza porque esta não pode ser reduzida, exclusivamente, com o fornecimento de infraestrutura e a execução de microprojetos, na qual, a durabilidade de uma situação mais favorável depende, em grande parte, de financiamento externo ou da promoção de mecanismos institucionais, cuja utilidade para os países menos desenvolvidos pode ser questionada. A UNESCO (2005, p. 29) estima que “a Educação na sociedade do conhecimento abre caminho para a humanização do processo de mundialização”. Em outras palavras, um elemento central das sociedades do conhecimento se dá na capacidade de identificar, produzir, tratar, transformar,

difundir e utilizar a informação com vistas a criar e aplicar esses conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento humano.

Como explicar uma possível crise na Educação no mesmo momento em que ocorrem e desenvolvem-se as sociedades do conhecimento? Existem diversas evidências, bem fundamentadas e precisas, de que o ensino não está bem no Brasil. Uma delas é do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA), caracterizado como um programa desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que tem como objetivo conhecer as experiências internacionais existentes na área de avaliação educacional, assim como ser utilizado como um parâmetro externo para verificar o desempenho educacional brasileiro e permitir a comparabilidade dos resultados das avaliações brasileiras (INEP, 2012). Os dados gerados nesse programa trazem resultados alentadores, porém, ainda preocupantes. Por exemplo, como apontam os resultados do PISA de 2009, o mais recente divulgado, há falta de equidade na educação. No país, é possível encontrar estudantes com desempenho comparável ao dos chilenos - que contam com o melhor sistema de ensino da América Latina, segundo as avaliações internacionais - e outros com o aprendizado semelhante ao do Panamá ou Azerbaijão, que são sistemas de ensino menos qualificados. Mesmo apresentando uma melhora no desempenho, o Brasil continua abaixo da média mundial em leitura, matemática e ciências, isso é, nas três áreas de conhecimento em que estudantes entre 15 e 16 anos de idade são avaliados (INEP, 2012).

Nas provas de Ciências, segundo resultados apresentados pelo Ministério da Educação do Brasil (MEC), o Brasil obteve 405 pontos, ocupando o posto geral de número 55 entre os 65 países participantes. Foi uma mudança expressiva, se comparado com o resultado do PISA anterior, de 2006, no qual obteve 390 pontos, a mesma pontuação do PISA de 2003, que já causava preocupação, frente à estagnação, nos críticos resultados tanto do ensino de Ciências quanto das outras áreas avaliadas. Percebe-se que o país começa a dar sinais de recuperação, contudo, mesmo estando entre os três países que mais evoluíram na Educação na última década, o PISA mostra que, mesmo com os avanços, o país ainda “amarga” as últimas posições no ranking mundial (INEP, 2012). Além da preocupação com os resultados internacionais, há de se considerar as dimensões do Brasil e as diferenças marcantes entre as regiões. Como afirma Waiselfisz (2009, p. 105),

Para além da já trilhada preocupação pelo baixo desempenho dos alunos brasileiros, ao analisar os resultados nacionais geralmente se perde de vista as grandes diferenças existentes dentro do próprio país, diferenças que, muitas vezes, são bem mais expressivas do que a brecha que nos separa dos países.

Não se pode mais assinalar a falta de investimentos na Educação como a principal causa da baixa qualidade do ensino, pois o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) divulgou os resultados de um estudo, realizado por especialistas da OCDE, que certifica que o Brasil está entre os países que mais aumentaram investimentos em educação entre 2000 e 2007 (INEP, 2010). Um dos exemplos da preocupação em aumentar tais investimentos está na criação do Plano Nacional de Educação (PNE) para o decênio 2011-2020. Segundo o MEC, o novo PNE apresenta dez diretrizes objetivas e 20 metas, seguidas das estratégias específicas de concretização que premiam iniciativas para todos os níveis, todas as modalidades e todas as etapas educacionais. Entre as metas do documento está prevista a ampliação progressiva do investimento público em educação até atingir o mínimo de 7% do PIB do país, com revisão desse percentual em 2015 (BRASIL, 2011b).

Contudo, mesmo sendo a sexta potência econômica no ranking mundial do PISA de 2009, o Brasil está abaixo de países como Turquia, Sérvia, Chile, Bulgária, Uruguai, Romênia, Tailândia, México, Trinidad e Tobago, Montenegro e Jordânia, que estão economicamente muito distantes do nosso país (INEP, 2012). No último ranking mundial da Educação, elaborado pela UNESCO, que tem, ao todo, 127 países analisados, o Brasil ocupa a posição número 88. Esse ranking foi criado para medir o desempenho das nações em relação a metas de qualidade para 2015, estabelecidas na Conferência Mundial de Educação de Dacar, em 2000, e é utilizado mundialmente como termômetro da Educação para os países. Os dez primeiros colocados são, respectivamente, Japão, Reino Unido, Noruega, Cazaquistão, França, Itália, Suíça, Coreia, Holanda e Eslovênia (UNESCO, 2011). A partir desses dados, percebe-se que países que estão no topo da Educação mundial também são destaques no desenvolvimento humano, na riqueza e no compartilhamento desses bens.

Pode-se citar a Noruega como exemplo: esse país ocupa o 1º lugar no Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), de 2012 (PNUD, 2013), que avalia a riqueza, a educação e a longevidade de vida, e a posição 24, no ranking de 2011, do PIB global, divulgado pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) (2012). O FMI é uma organização criada pouco antes

do final da segunda guerra mundial, em 1944, que busca garantir o bom funcionamento do sistema financeiro mundial, por meio do monitoramento das taxas de câmbio e da balança de pagamentos, com assistências técnica e financeira, e, atualmente, conta com a representação de 187 das 191 nações reconhecidas pela ONU. A realidade do Brasil, porém, é bem diferente do país europeu. O Brasil está entre as dez nações mais ricas do mundo, segundo o FMI (2012), baseado no PIB, mas essa posição cai quando a riqueza é compartilhada entre os habitantes (PIB Per Capita). Ainda, no IDH de 2012, o país ocupa o 85º lugar, posição inalterada em relação ao IDH anterior (PNUD, 2013). O PISA confirma a relação direta entre os avanços da Economia e da Educação. Conforme a última avaliação, em 2009, a Noruega ocupa o posto geral de número 12, obtendo 500 pontos na prova de Ciências (OCDE, 2010).

Os números comprovam que investir em todos os âmbitos da Educação é condição básica para uma sociedade mais desenvolvida e igualitária. Contudo, analisando as disparidades nas características socioeconômicas e culturais dos países, além da ampla diferença entre os primeiros e últimos países em rankings educacionais, não se pode afirmar que todas as sociedades estão preparadas para essa demanda. Como já salientado, a Educação brasileira, que em outros contextos históricos foi muito mais precária, atualmente, apresenta avanços significativos. Porém, mesmo com investimentos e incentivos, os dados obtidos através de avaliações como o PISA, apontam resultados que não condizem com os esforços e investimentos governamentais feitos na área. Como afirma Braslavsky (2006), até na Europa, em que os contextos social, econômico e cultural diferem, ao extremo, do Brasil, a situação vem se mostrando preocupante, pois, segundo o PISA, 13% dos jovens e adolescentes europeus não compreende o que lê, e esses índices repetem-se em outras áreas do conhecimento.

Nesse contexto, percebe-se que as sociedades estão reconhecendo a necessidade de organizarem-se para dar respostas às novas demandas educacionais do século XXI. Não por acaso, como afirma Sene (2008), uma das justificativas mais frequentes para as recentes reformas educacionais, recorrentes em diversos países, é a necessidade de adaptação do sistema educativo à sociedade do conhecimento.

## 2.2 Geoprocessamento

Nesta seção, como já foi mencionado, serão apresentados os conceitos e as definições sobre geoprocessamento relevantes para a compreensão geral desta pesquisa. Também, será apresentado um breve levantamento da presença do geoprocessamento em trabalhos científicos atuais.

### 2.2.1 Conceitos e Definições

Geotecnologia é um conceito atual e pode ser compreendido, de modo simplificado, como um conjunto de tecnologias que empregam, trabalham e disponibilizam informação com referência geográfica. Vem se observando uma expansão das geotecnologias nos mercados emergentes mais importantes da atualidade na mesma medida que a nanotecnologia e a biotecnologia. As geotecnologias são representadas, em especial, pelo Geoprocessamento, pelo Sensoriamento Remoto e pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS) (INPE, 2011). Nesta investigação, a geotecnologia do geoprocessamento será utilizada para avaliar as contribuições do uso do geoprocessamento como ferramenta para subsidiar a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação.

Estudar o espaço geográfico e os aspectos nele inseridos implica o conhecimento de uma série de conteúdos e informações que podem ser trabalhadas de modo mais ágil, rápido e fácil. Para tanto, o geoprocessamento tende a ocupar um lugar de destaque em razão da sua funcionalidade (ROCHA, 2000).

Um pesquisador pioneiro na utilização dos mapas georreferenciados foi Dr. John Snow que, no século XIX (1854), durante uma epidemia, mapeou os casos de cólera trazidos das Índias e as bombas d'água em Londres, como mostra a Figura 1. Os pontos são casos de cólera durante a epidemia em Londres de 1854. As cruzes representam os poços de água em que bebiam os doentes. Destacado em vermelho está o poço contaminado.

Figura 1. Mapa original do Dr. John Snow.



Fonte: Adaptado de Tufte, 1983.

Com a espacialização dos dados, ele percebeu que a maioria dos casos estava concentrada em torno do poço da rua *Broad Street* e ordenou o seu lacramento, o que contribuiu muito para mostrar o papel da água contaminada na ocorrência da cólera e, conseqüentemente, para debelar a epidemia (CÂMARA et al, 2004).

Difícilmente seria inferida a relação espacial dos dados pela simples enumeração dos casos de cólera e dos poços. O mapa do Dr. John Snow entrou para a história como um dos primeiros exemplos que ilustra bem o poder explicativo da análise espacial.

Dessa forma, compreende-se que o uso do geoprocessamento como ferramenta sugerida neste trabalho pode “atuar como forma de extração e visualização de informações não diretamente perceptíveis ao analista, quando este utiliza procedimentos comuns de classificação e visualização de dados espaciais”, como afirma Neves; Ramos et al (2000, p.2).

Para Rocha (2000), não existe um consenso na definição do termo geoprocessamento. Segundo Câmara e Medeiros (1998), o termo denota uma disciplina do conhecimento que

utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Segundo Xavier-da-Silva (2000), é um conjunto de técnicas de processamento de dados, destinado a extrair informação ambiental a partir de uma base de dados georreferenciada. Nessa definição, o geoprocessamento só é aplicado após a montagem da base de dados digital. Segundo Rodrigues (1993), geoprocessamento é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento, manipulação e apresentação de informações espaciais voltado para um objetivo específico. Tal definição considera a coleta de dados como uma etapa do geoprocessamento.

Atualmente, todas essas definições estão sendo utilizadas, contudo, a visualização do geoprocessamento como uma simples caixa de ferramentas soa como uma redução do seu real potencial. Assim, a presente pesquisa alinha-se com Rocha (2000, p. 210) quando define geoprocessamento

[...] como uma tecnologia transdisciplinar que, através da axiomática da localização e do processamento de dados geográficos, integra várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.

Derivando dessas e de outras definições e caracterizações semelhantes, pode-se considerar o geoprocessamento como uma tecnologia, ou mesmo um conjunto de tecnologias, que possibilita manipulação, análise e simulação de modelagens e a visualização de dados georreferenciados. Portanto, trata-se de uma ferramenta que pode, ou não, ser agregada a um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O uso da computação facilitou os procedimentos, tornando-os mais rápidos, dinâmicos e precisos.

Para Câmara e Medeiros (1998 citados por ROCHA, 2000), as principais características do SIG são: inserir e integrar, em uma única base de dados, informações provenientes de dados espaciais, dados censitários e cadastros urbanos e rurais, imagens de satélite, redes e modelos numéricos de terrenos; oferecer mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise; consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados. Sendo assim, define-se SIG como

[...] um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações digitais georreferenciadas, topologicamente estruturadas, associadas ou não a um banco de dados alfanuméricos. (ROCHA, 2000, p. 48).

A evolução dos SIG's, segundo Fitz (2008), entre outros fatores, deve-se ao desenvolvimento do computador (*hardware*) e de programas específicos (*software*) que podem resolver os problemas de quantificação de modo mais rápido e eficaz que antigamente.

Não obstante, faz-se necessária, além do meio computacional, a existência de uma base de dados georreferenciados, que são os dados que estão vinculados a um sistema de coordenadas conhecido, ou seja, associam-se a pontos reais dispostos no terreno, caracterizados, em geral, pelas coordenadas de latitude e longitude.

Uma questão a ser abordada refere-se à acessibilidade de um SIG. Como qualquer sistema computacional, um SIG terá sua acessibilidade definida pelo responsável por sua confecção. Assim, conforme Fitz (2008), determinadas ferramentas acessíveis a um usuário poderão, ou não, ser acessadas por outro. Por exemplo, um usuário "X" somente poderá realizar consultas em mapas e determinados dados a ele referentes. Em contrapartida, um usuário "Y" poderá, além desses mesmos acessos, inserir novos dados no sistema. Já um usuário "Z", poderá alterar, apagar, inserir ou reestruturar dados do sistema, além das possibilidades definidas aos usuários "X" e "Y".

Ainda segundo o mesmo autor (2008), uma condição essencial para quem trabalha com geoprocessamento faz alusão ao uso de sistemas de referência. Cada país adota um sistema de referência próprio baseado em parâmetros predeterminados a partir de normas específicas. O Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), por exemplo, é composto por redes de altimetria, gravimetria e planimetria. A definição das superfícies, da origem e da orientação do sistema de coordenadas, usado para mapeamento e georreferenciamento no território brasileiro, é dada pelo referencial de planimetria, representado, ainda hoje, pelo SAD-69, porém, em processo de alteração. O Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS) constitui-se em outro sistema de referência utilizado no Brasil. Esse sistema encontra-se em implementação e está sendo utilizado concomitantemente com o SAD-69, entretanto, está programado para substituí-lo, até 2015, por ser um sistema de referência

compatível com as técnicas de posicionamento por satélite, dadas por sistemas dessa natureza, como o GPS (Fitz, 2008).

No geoprocessamento, a localização precisa de pontos sobre a superfície da Terra se dá com a utilização de um sistema de coordenadas. Este possibilita o posicionamento preciso de um ponto em um sistema de referência. A maneira mais utilizada para representar coordenadas em um mapa ocorre a partir da aplicação de um sistema denominado sistema de coordenadas geográficas. Os valores dos pontos localizados na superfície terrestre são expressos por suas coordenadas denominadas latitude e longitude (FITZ, 2008).

O Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRIG) (INPE, 2013) é um projeto desenvolvido pelo INPE que unifica o tratamento de imagens de Sensoriamento Remoto (ópticas e microondas), mapas temáticos, mapas cadastrais, redes e modelos numéricos de terreno. Segundo o SPRING, o aspecto mais fundamental dos dados tratados em um SIG é a natureza dual das informações, que possui tanto uma localização geográfica quanto atributos descritivos. Ou seja, o espaço de modelagem é constituído por três eixos, o A, o B e o C, que são ortogonais entre si. Os eixos A e B são coordenadas geográficas de um mapa, como latitude e longitude, e C é um atributo ou uma informação. Tais eixos podem ser representados em um banco de dados convencional, como os do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), do Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do Rio Grande do Sul (Idese) e do PIB – todos estabelecidos para esta pesquisa.

Assim sendo, a utilização de um SIG pressupõe a existência de um banco de dados georreferenciados. A manipulação desses dados se dá por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Este deve ser estruturado de forma que os dados possam vincular-se entre si. Para tanto, devem ser utilizados dados identificadores que associam os dados dentro do sistema. Em um SGBD de um SIG, existem dois tipos de dados: os dados espaciais e os alfanuméricos. Os dados espaciais são aqueles que podem ser representados de forma gráfica. A estrutura de tais dados pode ser vetorial ou matricial (FITZ, 2008). Para este estudo, serão focados os dados espaciais de estrutura vetorial, ou seja, composta por três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos) e que utiliza um sistema de coordenadas para sua representação. Em contrapartida, os dados alfanuméricos são constituídos por caracteres (letras, números e sinais gráficos) que podem ser armazenados em tabelas, as quais podem formar um banco de dados.

Por fim, salienta-se que a pesquisadora pressupõe o geoprocessamento como um modo de representar o mundo real, transferindo suas informações para o sistema computacional. Essa transferência é feita sobre bases cartográficas, através de um sistema de referência apropriado, que possui como principal ferramenta um sistema de manejo de base de dados computadorizados – o SIG, conjunto de sistemas computacionais capazes de armazenar e coletar dados espacialmente georreferenciados.

Deve-se destacar, também, a importância da existência de mapas atualizados e a fidedignidade dos dados georreferenciados, pois um SIG desvinculado de um banco de dados consistente pouco - ou nada - tende a produzir de eficiente ou relevante (FITZ, 2008). Segundo Rosa (2011, p. 288) “a qualidade dos dados é um fator importante a ser considerado, especialmente no que se refere a completude, atualidade, linhagem, escala, precisão posicional, precisão de atributo e consistência lógica”.

É importante ressaltar, ainda, que o ser humano é um dos principais componentes desse recurso tecnológico, ou seja, é fundamental que este tenha conhecimento da geotecnologia ou, pelo menos, parte desta. Outro aspecto relevante refere-se à inexistência dos dados geográficos sozinhos no espaço, ou seja, tão importante quanto localizá-los, é descobrir e representar as relações entre os diversos dados. As informações associadas a localidades utilizadas nesta pesquisa já se encontravam georreferenciadas, contudo, ainda não haviam sido espacializadas, quer dizer, ainda não se encontravam visíveis em um mapa. Estima-se que a grande maioria dos dados, das informações ou dos atributos atualmente disponíveis é passível de ser georreferenciada, pois tais dados, normalmente, são associados a coordenadas geográficas.

Além disso, a recente lei Nº 12.527, de 18 de novembro de 2011 (BRASIL, 2011a), regula e garante o acesso às informações de interesse público, efetivando, assim, o direito à transparência de informação. Com isso, estimula-se o desenvolvimento da cidadania, contribuindo, também, para a realização de outras pesquisas semelhantes à proposta deste estudo.

As considerações até aqui promovidas fornecem ao leitor uma ideia das potencialidades da ferramenta de geoprocessamento, além da relevância e viabilidade da realização desta pesquisa e das pesquisas que tiverem objetivos semelhantes. Os produtos gerados por um SIG, em geral, associam-se ao espaço físico, mas podem, também, abordar,

como neste trabalho, fenômenos humanos, sociais e econômicos, além de fenômenos climáticos, entre outros. A partir desses espaços devidamente mapeados e trabalhados por um SIG, pode-se conhecer melhor uma região, possibilitando, assim, o fornecimento de subsídios para uma futura tomada de decisão. Conforme as características já apresentadas, as aplicações desses sistemas demonstram ser incontestáveis, como afirma Fitz (2008).

### 2.2.2. Presença do Geoprocessamento em Trabalhos Científicos

Desde o século passado, quando se iniciaram as primeiras atividades em geoprocessamento, até os presentes dias, quando já existe uma admirável infraestrutura empregada na área, a humanidade foi, aos poucos, descobrindo que conhecer melhor a Terra poderia trazer grandes benefícios (ROCHA, 2000).

A humanidade sempre necessitou conhecer o meio em que vive, por questões como sobrevivência, orientação, segurança, guerras, navegação, construção, entre outras. Assim, as novas tecnologias de informação e de tratamento de dados espaciais digitais (redes, rede mundial de computadores, computação gráfica, sensoriamento remoto, geoprocessamento, etc.), cada dia mais, tornam-se instrumentos indispensáveis, à medida que possibilitam, além da espacialização da informação, uma maior acessibilidade, precisão e velocidade na obtenção dos dados necessários para análise e tomada de decisões (MENEZES et al, 2012).

Desse modo, a moderna tecnologia de análise de dados – no contexto de sua localização – vem sendo valorizada por aportar novos subsídios para o planejamento e a avaliação das ações, baseados na análise da distribuição espacial dos dados e da localização. Áreas como a Geografia Física, as Engenharias, a Farmácia, a Medicina, bem como aquelas ligadas ao meio ambiente – como a Biologia – já reconhecem e utilizam o geoprocessamento como uma ferramenta com grandes potencialidades. Pivato (2006, p.1) diz que

O emprego da computação no armazenamento e processamento de imagens e dados geográficos gerou uma nova expectativa: explorar conhecimentos e relações que estejam contidos nesses dados e então aproveitá-los para auxiliar no processo de tomada de decisão. O conhecimento encontrado pode facilitar a compreensão de influências na vida do ser humano e, por exemplo, melhorar o planejamento do crescimento para determinada região.

Segundo Francisco Filho (1999), o uso de tecnologias baseadas no geoprocessamento tem se mostrado um elemento valioso na gestão de problemas que envolvam o território, na esfera governamental ou não. Uma de suas principais vantagens reside na possibilidade de serem usadas em qualquer escala global e aplicadas em variáveis diversas. Não por acaso, o geoprocessamento vem influenciando, de maneira crescente, áreas como a Cartografia, a Análise de Recursos Naturais, os Transportes, as Comunicações, a Energia e o Planejamento Urbano e Regional, a Medicina, a Farmácia e, até mesmo, a Economia.

Levando-se em consideração a geográfica dimensão continental e a grande carência de informações adequadas para a análise e tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais que um país como o Brasil apresenta, o uso do geoprocessamento demonstra um grande potencial, principalmente se for baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que as informações sejam adquiridas localmente.

Segundo Druck et al (2004), foi no decorrer da década de 80 que a tecnologia de SIG's iniciou um período de crescimento acelerado que permanece até os dias de hoje. Os SIG's, que até então eram limitados pelo alto custo do *hardware* e pela pouca quantidade de pesquisa específica sobre o tema, beneficiaram-se da grande massificação causada pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos sobre o assunto. Foi, também, no decorrer dessa década, que ocorreu a grande popularização e o barateamento das estações de trabalho gráficas, além do surgimento e da evolução dos computadores pessoais e dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais. Esses fatos contribuíram significativamente para a grande difusão do uso do geoprocessamento e dos SIG's.

Pode-se citar como exemplo de utilização do geoprocessamento, para áreas não ligadas à Educação, o trabalho de Felizola et al. (2007) que utiliza técnicas de geoprocessamento na identificação de áreas potenciais para implantação de turbinas hidrocinéticas. Nesse projeto, destaca-se que a utilização de técnicas de geoprocessamento otimizou recursos, diminuiu o tempo para identificação de áreas e possibilitou planejamento em longo prazo, podendo-se definir as áreas prioritárias para implantação das turbinas hidrocinéticas, bem como tomar decisões com base em informações sobre recursos naturais disponíveis e demanda populacional.

Gameiro (2011) buscou fazer uma análise multitemporal do uso do solo, com o intuito de avaliar impactos ambientais causados pela construção de condomínios residenciais, no

município de Xangri-Lá, no estado do Rio Grande do Sul. Esse estudo utilizou técnicas de geoprocessamento para avaliar a degradação ambiental da área no período entre 2001 e 2009. Os autores destacam que as referidas técnicas permitiram obter informações rápidas e precisas sem a necessidade da presença do pesquisador no local, assim como que o uso de SIG's permitiu observar os impactos ambientais devido ao mau uso das terras e à falta de planejamento para um negócio altamente sustentável.

Silva e Rosa (2010), em seu trabalho, utilizaram técnicas de geoprocessamento visando à conservação ambiental através do manejo do carbono social. O objetivo era quantificar – a partir de imagens orbitais de satélite – a superfície desprovida de vegetação nativa na área do Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza Pró-Mata (CPCN Pró-Mata), localizada no município de São Francisco de Paula e regiões adjacentes, no estado do Rio Grande do Sul, e estimar a quantidade de carbono atmosférico que seria demandado com o reflorestamento destas, bem como estimar o valor econômico de créditos de carbono e o investimento necessário ao reflorestamento com espécies nativas.

Pode-se destacar, também, alguns trabalhos voltados à análise e ao planejamento de políticas públicas, como o trabalho de Genovez et al (2002), que buscou fornecer subsídios ao planejamento de políticas públicas do espaço intraurbano por meio de diferentes técnicas de tratamento de dados socioespaciais em SIG's. Esse estudo utilizou e adaptou o índice de exclusão/inclusão social desenvolvido para a área de São José dos Campos, no estado de São Paulo, na qual o geoprocessamento revelou-se eficiente para estabelecer relações entre o fenômeno social da exclusão/inclusão propriamente dito e sua presença no espaço urbano.

O trabalho de Rocha et al. (2009) inova e padroniza procedimentos na avaliação de riscos ao apresentar o desenvolvimento e os resultados obtidos na elaboração do Primeiro Plano Municipal de Redução de Riscos e Escorregamento de Solo e Rocha em Assentamentos Precários, no município de Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais. Este partiu de um convênio firmado entre a Prefeitura de Juiz de Fora e o Ministério das Cidades e contou com a efetiva participação de profissionais e acadêmicos de diversas instituições de ensino, lideranças comunitárias e comunidades das áreas objeto de interesse. Rocha et al. (2009) destacam a importância dos municípios incorporarem as análises de risco nas Políticas Públicas, enfatizando sua relevância no planejamento preventivo das ações de Defesa Civil e a necessidade de integração das políticas públicas.

Do mesmo modo, o trabalho de Oliveira et al. (2008) teve por objetivo avaliar a aplicação de geotecnologias como ferramenta na tomada de decisões no gerenciamento e monitoramento ambiental de postos de combustíveis, localizados no município de Campo Grande, no estado de Mato Grosso do Sul. Aponta-se, em seu trabalho, que a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMADES) tem dado especial atenção ao monitoramento de atividades que possuam alto potencial poluidor com o propósito de se avançar na preservação da qualidade ambiental. Por isso, realizou-se a espacialização dos postos de combustíveis e o levantamento das condições ambientais de cada posto, além de terem sido realizados cruzamentos com a hidrografia, as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a carta geotécnica do município. A partir dos resultados, demonstrou-se que as técnicas de geoprocessamento utilizadas têm potencial para auxiliar a SEMADES no controle, no monitoramento e na tomada de decisão no Licenciamento Ambiental de postos de combustíveis, podendo, também, ser aplicadas a outras atividades licenciadas.

Pode-se citar, ainda, o trabalho de Dittrich (2010) como um exemplo de pesquisa voltada para a análise e o planejamento de políticas públicas no âmbito educacional. O autor utilizou técnicas de geoprocessamento para verificar o impacto da política educacional do município de Curitiba, no Paraná, sobre a melhoria do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), de 2005 para 2007, dos anos iniciais do ensino fundamental. O geoprocessamento auxiliou a pesquisa ao evidenciar seis ações de política educacional do município com potencial de gerar impacto na melhoria do IDEB para os anos iniciais do ensino fundamental.

No trabalho de Oliveira e Bastos (2007), foi realizado um estudo sobre a disposição do equipamento educacional no bairro Harmonia, na cidade de Canoas, no estado do Rio Grande do Sul, caracterizado pela heterogeneidade socioeconômica e pelas constantes demandas de melhoria no âmbito da educação. Também, foram aplicados questionários para descobrir o nível de contentamento da população com serviços relacionados à educação pública. Com o auxílio do geoprocessamento, os questionários foram espacializados, tornando possível, dessa forma, a identificação espacial de cada um deles. Ainda, foram acrescentados, ao arquivo, o mapa temático com espacialização dos equipamentos de educação públicos e o mapa base do município de Canoas. A partir dos resultados, os autores apontaram o auxílio do uso do geoprocessamento para subsidiar a tomada de decisão na alocação de serviços públicos, utilizando o estudo de caso como referência.

A Secretaria da Educação do Estado do Ceará (SEDUC), através da Coordenadoria de Planejamento e Políticas Educacionais/Equipe de Planejamento da Rede Física Escolar, também aponta para as potencialidades da ferramenta proposta neste trabalho, pois adota as mais modernas técnicas de geoprocessamento em suas pesquisas, objetivando a melhoria dos processos de planejamento e gestão educacional. Entre os benefícios observados a partir da utilização do geoprocessamento estão: a possibilidade de subsidiar a análise e tomada de decisões por parte dos gestores via ilustração gráfica; facilitar o acesso universalizado do acervo de informações; oferecer uma visão panorâmica da real situação e localização de escolas; proporcionar melhor qualidade da gestão e infraestrutura escolar; garantir a eficiência e eficácia das ações públicas, entre outras (SEDUC, 2008).

Ao analisar trabalhos científicos divulgados atuais que utilizam o geoprocessamento como uma ferramenta para subsidiar a análise e tomada de decisão de políticas públicas, percebe-se que já foram dados os primeiros passos, inclusive na área da educação, porém, os trabalhos encontrados ainda são escassos, principalmente, se consideradas as potencialidades da utilização dessa ferramenta.

No Brasil, existe um extenso banco de dados, organizados, principalmente, pelos órgãos públicos federais, que abrange informações vitais sobre a realidade da Educação no país, contando, em alguns casos, inclusive, com uma série histórica de muitos anos. Esses dados vêm sendo armazenados em diversos sistemas de informação e, não raramente, são disponibilizados na rede mundial de computadores, podendo ser facilmente acessados e tornando-se uma rica fonte para diversos tipos de análises. Contudo, na Educação, o uso da tecnologia do geoprocessamento, em sua maioria, é utilizado como uma ferramenta voltada para dentro das salas de aula, com o objetivo de contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem.

Desse modo, cita-se como exemplo o trabalho de Fitz (1999) que visava estimular o aprendizado dos alunos de ensino médio, utilizando as teorias e técnicas desenvolvidas nos SIG's. Os educandos fizeram exercícios dirigidos em conjunto com os professores das áreas afins do ensino médio e, posteriormente, discutiram com os estudantes, a fim de tentar aproximar o mundo real vivido por estes com os conteúdos ministrados em sala de aula através do uso de novas tecnologias. Contudo, o autor destaca que a contínua adesão dos professores de diferentes disciplinas e dos alunos do curso de Geografia – o que era esperado pelos pesquisadores – não ocorreu. Já no trabalho desenvolvido por Rempel et al. (2004), o

objetivo era qualificar professores e alunos para aplicar essa ferramenta em seus trabalhos escolares, através do contato de professores e estudantes com o geoprocessamento em uma atividade desenvolvida em um museu de Ciências Naturais.

Por fim, cabe ressaltar que este trabalho, de maneira alguma, pretende esgotar as possibilidades da utilização dessa ferramenta, pois não propõe um sistema fechado e definitivo, e sim, procedimentos que visam desmistificar a ideia de que tecnologia de ponta não pode ser utilizada como suporte para análise e tomada de decisão no âmbito da Educação.

### 3 METODOLOGIA

De acordo com Lakatos e Marconi (2007, p. 176), “técnica é um conjunto de preceitos ou processos de que se serve uma ciência ou arte; é a habilidade para usar esses preceitos ou normas, a parte prática. Toda ciência utiliza inúmeras técnicas na obtenção de seus propósitos”. Este estudo configura-se com uma técnica de pesquisa documental, pois, segundo Gil (2006, p.66), fundamenta-se no “levantamento de documentos que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa”. Para Laville (1999), documento é toda fonte de informação já existente, não somente documentos impressos, mas, também, em tudo que se pode extrair dos vestígios deixados pela humanidade. Segundo Gil (2006, p.66)

[...] existem dois tipos de documentos nessa linha de pesquisa: os de primeira mão, que não receberam qualquer tratamento analítico, tais como documentos oficiais, reportagens de jornal, cartas, contratos, diários, filmes, fotografias, gravações, etc. e os de segunda mão, que de alguma forma já foram analisados, tais como: relatórios de pesquisa, relatórios de empresas, tabelas estatísticas, etc.

Segundo Laville (1999), os documentos estatísticos desempenham importante papel em pesquisas documentais. Os organismos nacionais e internacionais são pródigos neles, pois aspectos socioeconômicos da população são, frequentemente, objeto de estudo dessas organizações. Além disso, “a coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos minerais, propriedades rurais e urbanas, animais, plantas sempre foi uma parte importante das atividades das sociedades organizadas” (ROSA, 2011, p. 276). Segundo o mesmo autor,

Os dados estatísticos são difíceis de interpretar por si só. Transformá-los em mapas e gráficos tornam os mesmos mais fáceis de observar e de encontrar eventuais padrões. Os mapas são especialmente úteis porque, além do componente visual, que facilita a observação, permitem-nos sobrepor diferentes tipos de dados (desde fotografias aéreas, imagens de satélite, e dados estatísticos). Muitas vezes a observação de um mapa é suficiente para se encontrar um padrão de distribuição ou uma relação entre variáveis e sua distribuição espacial. Combinar diferentes grupos de dados e observá-los sob perspectivas diferentes podem ser um método valioso, e a informática permite fazê-lo com rapidez. (2011, p. 288)

Há de se destacar, entretanto, que nesse tipo de pesquisa existe o risco das fontes serem inexatas, distorcidas ou errôneas. O pesquisador, como alerta Alves-Mazzotti (2002), precisa ter informações dos dados, como, por exemplo, por qual instituição ou por quem foram criados, que procedimentos e/ou fontes utilizaram e com que propósito foram elaborados. A interpretação do conteúdo depende dessas informações. Deve-se, então, segundo Lakatos e Mrcon (2007), investigar e testar, para cada fonte, tanto a validade quanto a fidedignidade das informações. Nesta pesquisa, foram utilizados dados válidos de fontes confiáveis que serão apresentados e justificados na sequência desta seção.

Para responder a questão de pesquisa, esta investigação foi realizada em duas etapas, sendo que a primeira delas teve um caráter quantitativo, e a segunda etapa um caráter qualitativo.

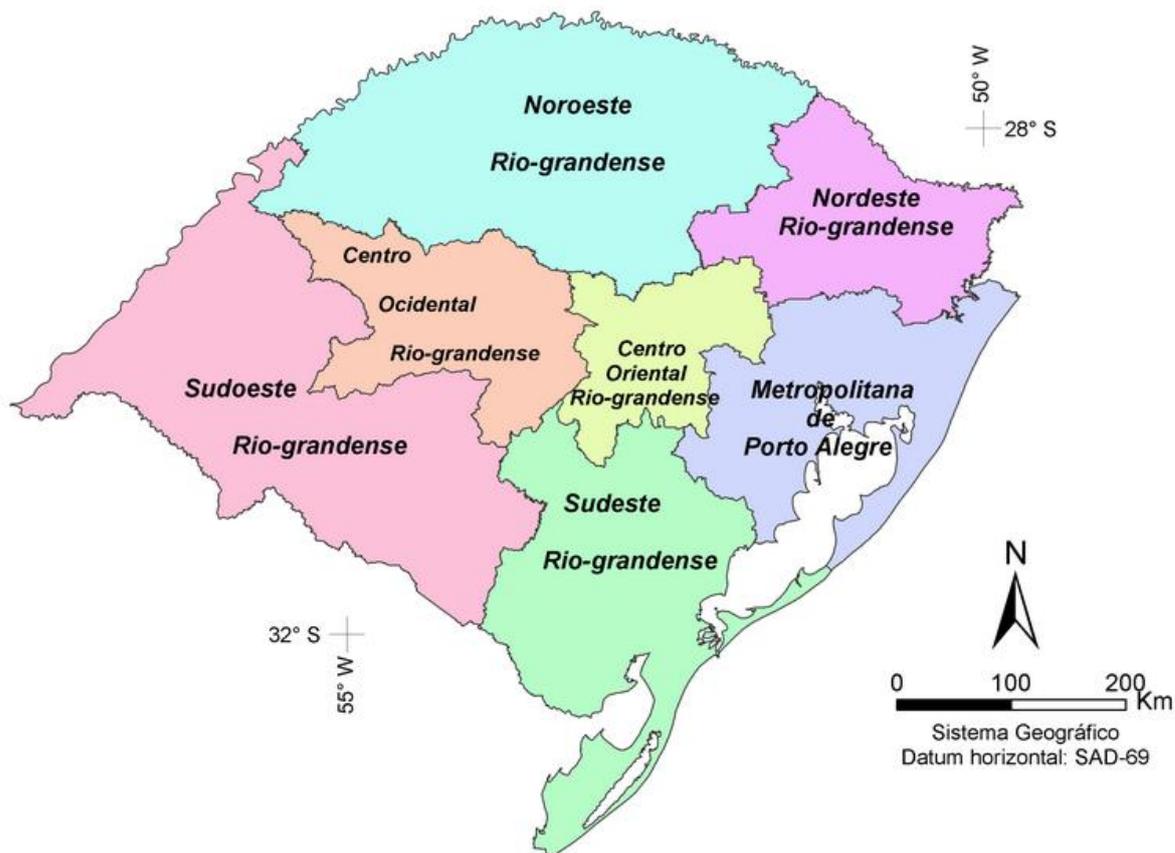
Na primeira etapa, primeiramente, foram estabelecidos os dados que fizeram parte da pesquisa. No estudo proposto, foram usados os dados estatísticos do Enem, do PIB e do Idese no Rio Grande do Sul, estado no qual vive a pesquisadora e localiza-se a instituição vinculada a este estudo – a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Decidiu-se buscar, a título de exemplo, a relação entre os dados pesquisados, bem como verificar se há diferença entre os resultados do Enem de escolas públicas e escolas particulares.

Uma das vantagens da pesquisa com dados coletados anteriormente e divulgados em *sites*, assim como os dados escolhidos para esta pesquisa, segundo Laville (1999, p. 166), está no seu baixo custo, tanto em esforços quanto financeiros, e, com frequência, na facilidade em acessá-los. Outra vantagem neste tipo de pesquisa estabelece-se na regularidade dos intervalos em que são publicados tais dados, o que permite seguir a evolução dos fenômenos e das situações no tempo.

Além da escolha do estado, foi estabelecido que os dados seriam analisados e apresentados subdivididos em mesorregiões. A justificativa para o estabelecimento dessa subdivisão está na homogeneidade dos dados físicos e socioeconômicos, dentro de cada mesorregião, e na facilidade para a visualização e análise dos resultados. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) estabelece a divisão do estado do Rio Grande do Sul em mesorregiões como conjunto de determinações econômicas, sociais e políticas que dizem respeito à totalidade da organização do espaço nacional.

Desse modo, o estado do Rio Grande do Sul é dividido geograficamente em sete mesorregiões (Figura 2): Mesorregião do Centro Ocidental Rio-grandense, que conta com 31 municípios; Mesorregião do Centro Oriental Rio-grandense, com 54 municípios; Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, com 98 municípios; Mesorregião do Nordeste Rio-grandense, com 53 municípios; Mesorregião do Noroeste Rio-grandense, com 216 municípios; Mesorregião do Sudeste Rio-grandense, com 25 municípios; Mesorregião do Sudoeste Rio-grandense, com 19 municípios. Todas as sete mesorregiões somam 496 municípios.

Mapa 1. Mapa das sete mesorregiões geográficas.



Fonte: Cartografia – IBGE. Elaborado pela NERU-FEE em abr. 2009

No que diz respeito aos dados educacionais, utilizou-se informações provenientes do Enem, tanto pela suas proporções numéricas atingidas quanto pela frequência com que ocorrem e são divulgados seus dados.

Criado em 1998, pelo MEC, o Enem era utilizado como ferramenta para verificar a qualidade geral do ensino médio no país, com o objetivo principal de auxiliar na elaboração de políticas educacionais brasileiras. Atualmente, com o ideal de democratizar as oportunidades de acesso às vagas de ensino superior, possibilitar a mobilidade acadêmica e induzir a reestruturação dos currículos do ensino médio, o resultado da avaliação – além das funções já descritas – pode ser utilizado para: acesso ao ensino superior em universidades públicas brasileiras através do Sistema de Seleção Unificada (SiSU); obtenção de bolsas integrais ou parciais em universidade particulares por meio do Programa Universidade para Todos (ProUni); obtenção de financiamentos através do Fundo de Financiamento ao Estudante do Ensino Superior (Fies); obtenção de bolsas de estudo no exterior do programa Ciência sem Fronteira; possibilidade de certificação de conclusão do Ensino Médio, no caso de pessoas maiores de 18 anos, em cursos de Educação de Jovens e Adultos (EJA) (PIRES; CRUZ, 2013).

O Enem é o maior exame do Brasil e do mundo, pois, segundo Pires e Cruz (2013), somente na avaliação de 2013, inscreveram-se para a prova um total de 7.834.024 estudantes. Além disso, sua frequência é anual, o que possibilita seguir a evolução dos dados no tempo, como já foi mencionado. No momento da coleta dos dados na rede mundial de computadores, os valores mais recentes divulgados eram referentes ao Enem de 2011. Os dados brutos encontrados foram armazenados no *software* Excel<sup>®</sup>, um programa de planilha eletrônica que permite criar tabelas, que calculam automaticamente os totais de valores numéricos inseridos, e analisar dados. Utilizou-se a planilha eletrônica Excel<sup>®</sup> por este ser um dos mais populares aplicativos de computador atualmente.

Como a divulgação dos dados do Enem permite formar rankings das instituições de ensino com base no desempenho de seus alunos – pois os resultados são apresentados por escola – estabeleceu-se que seriam analisadas as médias de escolas públicas e privadas de cada município separadamente. Isso foi realizado calculando-se as médias municipais de escolas públicas e de escolas privadas separadamente, com auxílio do Excel<sup>®</sup>, e, posteriormente, calculando-se as médias das escolas públicas e privadas, para cada mesorregião, também em separado.

No âmbito dos dados socioeconômicos, utilizou-se informações fornecidas pela Fundação de Economia e Estatística (FEE), instituição de pesquisa vinculada à Secretaria de Planejamento, Gestão e Participação Cidadã do Governo do Estado do Rio Grande do Sul. Ela

representa, segundo a própria instituição, a maior fonte de dados estatísticos do Estado, dispondo de um importante acervo de informações, pesquisas e documentos de natureza socioeconômica (FEE, 2012). É a responsável pelo Idese – justamente o dado escolhido para fazer parte da pesquisa – para o Rio Grande do Sul, seus municípios e Conselhos Regionais de Desenvolvimento (Coredes), desde o ano de 2003 (FEE, 2003), embora o início da série contínua do índice seja calculado desde 1991.

O Idese é apresentado e descrito pela FEE como um índice sintético que abrange um conjunto amplo de indicadores sociais e econômicos, com o objetivo de medir e acompanhar o nível de desenvolvimento regional, municipal e estadual, informando a sociedade e orientando os governos nas suas políticas socioeconômicas. Segundo Oliveira (2013), esse índice sustenta-se no modelo do IDH, proposto pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), também variando de zero a um, e permite que se classifique o Estado e os municípios em três níveis de desenvolvimento: baixo (índices até 0,4), médio (entre 0,5 e 0,7) ou alto (maiores ou iguais a 0,8); contudo o Idese pressupõe a insuficiência de se medir desenvolvimento a partir de indicadores de renda somente. Nesse sentido, o índice é calculado a partir de quatro blocos temáticos: Educação, Renda, Saneamento e Domicílio e Saúde.

Além disso, o Idese foi estabelecido para fazer parte desta pesquisa por sua fidedignidade em virtude da seriedade da instituição e da equipe multidisciplinar que compõe o grupo, bem como a frequência anual com que são divulgados seus dados e a facilidade para acessá-los. No momento da coleta dos dados na rede mundial de computadores, os valores mais recentes divulgados eram referentes ao Idese de 2009. Os dados brutos encontrados foram armazenados no *software* Excel<sup>®</sup>. Para os valores municipais encontrados, foi realizado o cálculo da média de cada uma das mesorregiões, com auxílio do Excel<sup>®</sup>, a partir dos valores municipais isolados.

O PIB, outro dado socioeconômico também utilizado para a pesquisa, pode ser apresentado, segundo Gordon (2000), como a soma de todos os bens e serviços finais produzidos, em valores monetários, em uma determinada região, durante um determinado período. O PIB é um dos indicadores mais utilizados na macroeconomia com o objetivo de mensurar a atividade econômica de uma região, ou seja, é um importante indicador de atividade econômica, pois revela o valor (soma) de toda a riqueza (bens, produtos e serviços)

produzida (GORDON, 2000). A instituição que realiza a pesquisa e divulga os valores do PIB é o IBGE – instituição pública de administração federal.

A escolha do PIB para integrar as informações desta pesquisa também ocorreu por sua relevância e influência em todos os âmbitos da sociedade, bem como pela fidedignidade dos dados disponibilizados, facilidade para acessá-los e frequência anual com que são divulgados. No momento da coleta dos dados na rede mundial de computadores, os valores mais recentes divulgados eram referentes ao PIB de 2010. Os dados brutos encontrados foram, novamente, trabalhados no *software* Excel<sup>®</sup>. Para esse dado, também, foram coletados os valores municipais, para, em seguida, ser realizado o cálculo da média de cada uma das mesorregiões, novamente, com auxílio do Excel<sup>®</sup>.

Posteriormente, já com todas as médias dos dados encontrados calculadas, foi realizada a espacialização destes com auxílio do *software* ArcGIS<sup>®</sup>, no Laboratório de Tratamento de Imagem e Geoprocessamento (LTIG). Esse *software* é rico em funcionalidades para visualização, gerenciamento, elaboração e análise de dados geográficos. É possível entender o contexto e relacionamento dos dados, assim como identificar padrões de distribuição espacial. É utilizado com sucesso, por muitas organizações, para auxiliar nos processos de análise e suporte à tomada de decisão. Com uma ampla variedade de símbolos e recursos cartográficos, ele permite a elaboração de sofisticados produtos cartográficos (mapas). O *software* simplifica o modo de fazer análises ao permitir que as tarefas de processamento sejam definidas em um fluxo lógico de trabalho. Não obstante, outro fator que contribui para seu sucesso corresponde à sua fácil utilização (ROSA, 2011).

A espacialização gerou produtos cartográficos que mostram a frequência de distribuição da porcentagem dos dados cruzados. A partir dos mapas gerados, na segunda etapa, foi realizada a análise dos dados espacializados, na qual, houve o tratamento de informações, por meio de técnicas estatísticas e da Análise Espacial de dados georreferenciados, tanto quantitativo quanto qualitativamente. Nesse tipo de análise, procura-se descrever e interpretar as verdades explícitas ou implícitas observadas nos mapas e gráficos. Segundo Câmara et al (2004, p. 2),

A ênfase da Análise Espacial é mensurar propriedades e relacionamentos, levando em conta a localização espacial do fenômeno em estudo de forma explícita. Ou seja, a ideia central é incorporar o espaço à análise que se deseja fazer.

Segundo o ambiente virtual SPRIG (INPE, 2013), a Análise Espacial de dados georreferenciados utiliza os atributos espaciais e não espaciais armazenados nos produtos cartográficos, buscando fazer simulações sobre os fenômenos do mundo real, seus aspectos ou parâmetros.

A Análise Espacial é composta por um conjunto de procedimentos encadeados. Os procedimentos iniciais incluem: a análise exploratória e visualização dos dados, em geral, por meio de produtos cartográficos (mapas), que permite descrever a distribuição das variáveis de estudo, a identificação de observações atípicas não só em relação ao tipo de distribuição, mas, também, em relação aos vizinhos e a busca de existência de padrões na distribuição espacial. A partir disso, é possível estabelecer hipóteses gerais sobre o comportamento espacial dos dados e sobre as observações. Os resultados obtidos podem, então, dar suporte ou ajudar a rejeitar conceitos qualitativos das teorias de domínio (CÂMARA et al, 2004).

Conforme os mesmo autores, os conceitos apresentados expressam tanto o potencial quanto as limitações da Análise Espacial, uma vez que as técnicas de análise devem estar sempre a serviço do conhecimento dos especialistas e nunca serem utilizadas como um fim em si, pois seu uso requer que duas condições sejam satisfeitas: o domínio dos fundamentos teóricos do geoprocessamento e a associação de modelos matemáticos com a interpretação do especialista. Assim, pensar em termos espaciais pode ser uma abordagem para todo cidadão, não apenas como um meio de compreender melhor o mundo, mas, também, a situação local em que se encontra; além disso, os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos têm contribuído para a disseminação e popularização das tecnologias que possibilitam a Análise Espacial (ROSA, 2011).

No decorrer da pesquisa, a fim de obter resultados que possibilitassem análises mais acertadas, também foi realizado um novo levantamento de dados que buscou, no Censo Demográfico de 2010 do IBGE (IBGE, 2010) – o mais recente divulgado até o momento de sua coleta, no caso, o mês de janeiro de 2014 – os dados sobre a população de cada município do estado do Rio Grande do Sul. O Censo Demográfico é a mais complexa operação estatística realizada por um país, quando são investigadas as características de toda a população e todos os domicílios do Território Nacional – inclusive o Distrito Estadual de Fernando de Noronha e o Distrito Federal. Ele é realizado a cada dez anos e permite conhecer melhor a evolução da distribuição territorial da população do país, entre outros fatores (IBGE, 2011).

Conforme o que foi realizado com as demais informações, os dados foram importados para o *software* Excel<sup>®</sup>. A partir disso, foi realizada a divisão dos valores isolados dos atributos de cada município pela sua população. Em seguida, a partir das novas médias isoladas dos atributos para as sete mesorregiões, com todas as médias relacionadas padronizadas e devidamente organizadas no banco de dados, novamente, os dados foram importados para o *software* ArcGIS<sup>®</sup>, onde foram processados, gerando três mapas temáticos vetoriais.

Com todos os produtos cartográficos prontos, foram realizadas análises exploratórias e descrições das variáveis de estudo; do mesmo modo, foram realizadas inferências que tentam justificar os resultados encontrados. Após, foi verificada a viabilidade da execução e aplicação da ferramenta aqui sugerida, assim como a capacidade dos resultados gerarem análises, observações e hipóteses relevantes, possíveis e pertinentes para subsidiarem a análise e tomada de decisão no âmbito da Educação. A partir dos resultados, foram propostos novos estudos e novas pesquisas que visam investigar, mais profundamente, as questões apresentadas. Por fim, foi organizado um conjunto de recomendações para o uso do geoprocessamento tendo como base a utilização da ferramenta nesta pesquisa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Buscando compreender como o uso do geoprocessamento pode contribuir na análise e tomada de decisão sobre determinadas dimensões da realidade escolar – o que tange os objetivos desta pesquisa – foram estudadas as possibilidades de dados e parâmetros que melhor representariam a aplicação de técnicas de geoprocessamento neste contexto. Para tanto, como já foi citado e justificado, estabeleceu-se dados alfanuméricos do Enem, do PIB e do Idese, bem como dados espaciais do Rio Grande do Sul, subdivididos em mesorregiões.

Após a escolha dos dados deste estudo, no LTIG, utilizando computadores com acesso à rede mundial de computadores, foram realizadas consultas na rede para cada um dos atributos selecionados, a fim de encontrar os valores de cada dado alfanumérico, bem como o mapa georreferenciado do Rio Grande do Sul, subdividido em mesorregiões, estabelecidas pelo IBGE. Foram escolhidos e armazenados, em arquivos, os dados mais recentes divulgados até o momento da sua coleta e espacialização – no caso, o mês de Janeiro do ano de 2013. Cabe ressaltar que, a partir do estabelecimento dos dados, todos os passos executados no LTIG foram realizados com auxílio de um profissional especializado.

Quanto ao mapa georreferenciado do Rio Grande do Sul, este foi coletado no *site* do IBGE (2012). O mapa – do ano de 2010 – apresenta os limites físicos e políticos dos municípios e das mesorregiões do Rio Grande do Sul. Os dados coletados do Enem são do ano de 2011 e estão disponíveis no *site* do INEP. Os dados encontrados do Idese, disponíveis no *site* da FEE, são do ano de 2009. Os dados do PIB, também disponíveis no *site* da FEE, são do ano de 2010. No *site* do Ministério da Educação do Rio Grande do Sul, estão disponíveis as informações referentes ao número de escolas no estado. São, no total, 9.987 escolas com ensino médio, das quais, 2.372 são escolas particulares, 5.003 são escolas municipais, 38 são escolas federais e 2.574 são escolas estaduais. Esses valores são fundamentais para que seja possível calcular as médias municipais dos dados do Enem, isolando escolas públicas e privadas, uma vez que tais valores são disponibilizados por escola, e não por municípios, como o Idese e o PIB.

Todos os dados brutos encontrados foram armazenados no *software* Excel<sup>®</sup>. Em seguida, foram calculadas as médias do Enem de cada município, primeiramente, sem diferenciar escolas particulares de escolas públicas, o que foi chamado de *Enem Geral*, e,

posteriormente, separou-se escolas particulares de escolas públicas, o que foi chamado de *Enem Escolas Particulares* e *Enem Escolas Públicas*, respectivamente. Após, foi calculada a média aritmética dos valores municipais para cada mesorregião. Os valores das médias isoladas não padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul estão disponíveis na tabela 1.

Tabela 1. Médias isoladas não padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.

<b>Mesorregiões RS (IBGE 2010)</b>	<b>PIB 2010</b>	<b>Idese 2009</b>	<b>Enem 2011 Geral RS</b>	<b>Enem 2011 Escolas Públicas RS</b>	<b>Enem 2011 Escolas Particulares RS</b>
<b>Centro Ocidental Rio-Grandense</b>	277.486,9249	0,6870	526,7280	513,3982	576,9713
<b>Centro Oriental Rio-Grandense</b>	342.782,9576	0,6673	520,8514	495,2931	577,2927
<b>Metropolitana de Porto Alegre</b>	1.256.371,8085	0,6977	526,7847	501,8014	573,0606
<b>Nordeste Rio- Grandense</b>	595836,2494	0,7137	521,3892	502,1926	572,3339
<b>Noroeste Rio- Grandense</b>	186.468,8295	0,6953	504,9278	493,0483	574,7901
<b>Sudeste Rio- Grandense</b>	707.497,1771	0,6876	504,2153	489,8583	559,9541
<b>Sudoeste Rio- Grandense</b>	668.514,0727	0,7296	488,9965	473,5024	529,0989

Fonte: a autora (2013).

Como as informações são oriundas de fontes diferentes – Enem (INEP), Idese e PIB (FEE) – tornou-se necessário realizar uma padronização desses valores e algumas nomenclaturas em um grande banco de dados. Para isso, converteu-se, padronizou-se e modelou-se os diversos dados visando à geração de informações confiáveis e de qualidade

essenciais para atingir os objetivos propostos pela pesquisa e para um resultado assertivo na tomada de decisão. Em um SIG, segundo Fitz (2008, p. 56),

[...] os dados dispostos nas tabelas devem possuir atributos que possam vinculá-los a estrutura espacial do sistema, identificados pelas suas coordenadas, e atributos específicos, com sua descrição qualitativa ou quantitativa. Esses dados possuem, portanto, informações a respeito dos mapas a eles vinculados, via seu “endereço”.

Para tanto, estabeleceu-se que todos os valores alfanuméricos fossem padronizados, em escala que varia de 0 a 1, para que fosse possível, posteriormente, estabelecer uma relação entre os três dados pesquisados – Enem, Idese e PIB – além de permitir que se classifique as regiões em três níveis de desenvolvimento: baixo (índices até 0,4), médio (entre 0,5 e 0,7) ou alto (maiores ou iguais a 0,8). Assim, os valores do Idese permaneceram iguais, pois já estavam em escala que varia de 0 a 1. Para padronizar os valores do Enem, que variam de 1000 a 0, estabeleceu-se que 1000 seria 1 e zero continuaria zero. Para padronizar os valores do PIB, estabeleceu-se que o maior valor arredondado para mais seria 1 e zero continuaria zero. A criação de um banco de dados padrão e comum a todas as informações é a base do geoprocessamento, sem a qual não seria possível relacionar os dados.

Desse modo, os dados que foram encontrados, coletados e padronizados estão disponíveis na tabela 2.

Tabela 2. Médias isoladas padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do RS.

<b>Mesorregiões RS (IBGE 2010)</b>	<b>Escala PIB 2010</b>	<b>Escala Idese 2009</b>	<b>Enem 2011 Geral RS</b>	<b>Enem 2011 Escolas Públicas RS</b>	<b>Enem 2011 Escolas Particulares RS</b>
<b>Centro Ocidental Rio-Grandense</b>	0,2135	0,6870	0,5267	0,5134	0,5770
<b>Centro Oriental Rio-Grandense</b>	0,2637	0,6673	0,5209	0,4953	0,5773
<b>Metropolitana de Porto Alegre</b>	0,9664	0,6977	0,5268	0,5018	0,5731

<b>Nordeste Rio-Grandense</b>	0,4583	0,7137	0,5214	0,5022	0,5723
<b>Noroeste Rio-Grandense</b>	0,1434	0,6953	0,5049	0,4930	0,5748
<b>Sudeste Rio-Grandense</b>	0,5442	0,6876	0,5042	0,4899	0,5600
<b>Sudoeste Rio-Grandense</b>	0,5142	0,7296	0,4890	0,4735	0,5291

Fonte: a autora (2013).

Para que seja possível relacioná-los posteriormente, fez-se necessário, além da padronização, a criação de um campo primário, ou seja, a criação de uma unidade que seja comum a todas as tabelas de dados padronizadas. Estabeleceu-se que o campo primário desta pesquisa é o município, pois este é uma unidade comum a todos os dados pesquisados; isso quer dizer que tanto os dados alfanuméricos quanto os dados geográficos utilizados na investigação estavam relacionados a municípios.

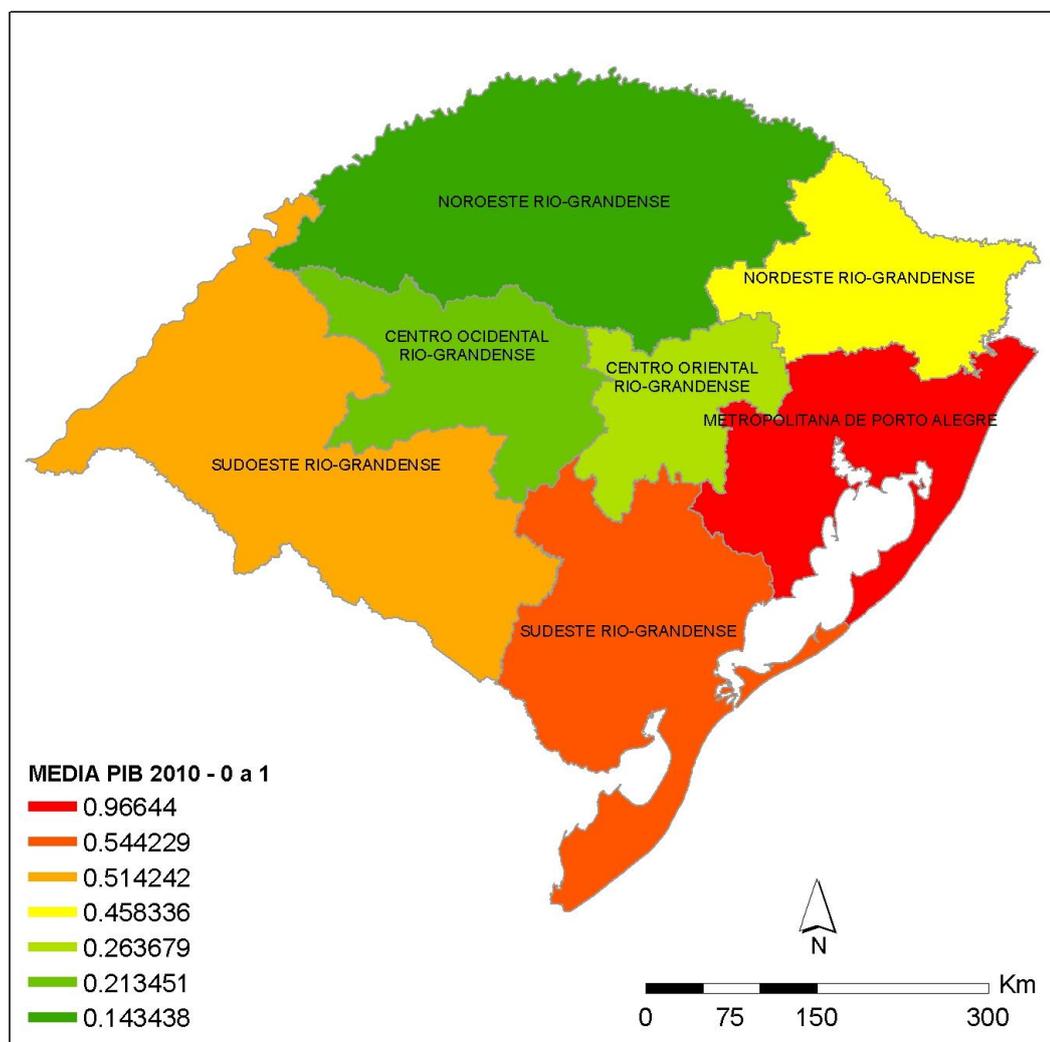
A introdução de dados espaciais pode ser realizada pela importação de tais dados por programas que não necessariamente possuam as ferramentas e a precisão exigida por um SIG. Para a inserção e o uso desses arquivos, em um sistema dessa natureza, é necessário um ajuste desses arquivos em um sistema de coordenadas conhecido. Esse procedimento é chamado de georreferenciamento. Os dados encontrados e utilizados nesta pesquisa já estavam georreferenciados em um sistema de coordenadas conhecido, portanto, não foi necessário realizar o georreferenciamento.

Assim, com todos os dados de campo padronizados e devidamente organizados, foi realizada a introdução no SIG através das planilhas do Excel®, vinculando esses dados ao limite das mesorregiões do Rio Grande do Sul georreferenciadas no sistema SIRGAS 2000. Isso é, os dados foram importados para o *software* ArcGIS® por meio da vinculação das planilhas do Excel®, na qual, são processados e relacionados gerando dados espaciais, ou seja, dados que podem ser representados espacialmente, de forma gráfica. Os mapas temáticos gerados e apresentados a seguir são vetoriais, pois segundo Fitz,

[...] são compostas de três primitivas gráficas (pontos, linhas e polígonos) e utiliza um sistema de coordenadas para a sua representação. Os pontos são representados por apenas um par de coordenadas, ao passo que linhas e polígonos são representados por um conjunto de pares de coordenadas. (2008, p. 53-54)

Dessa maneira, abastecido com os dados da tabela 2, o SIG possibilitou a elaboração de cinco produtos cartográficos, apresentados a seguir, cada um com a média padronizada de um dos atributos isolado.

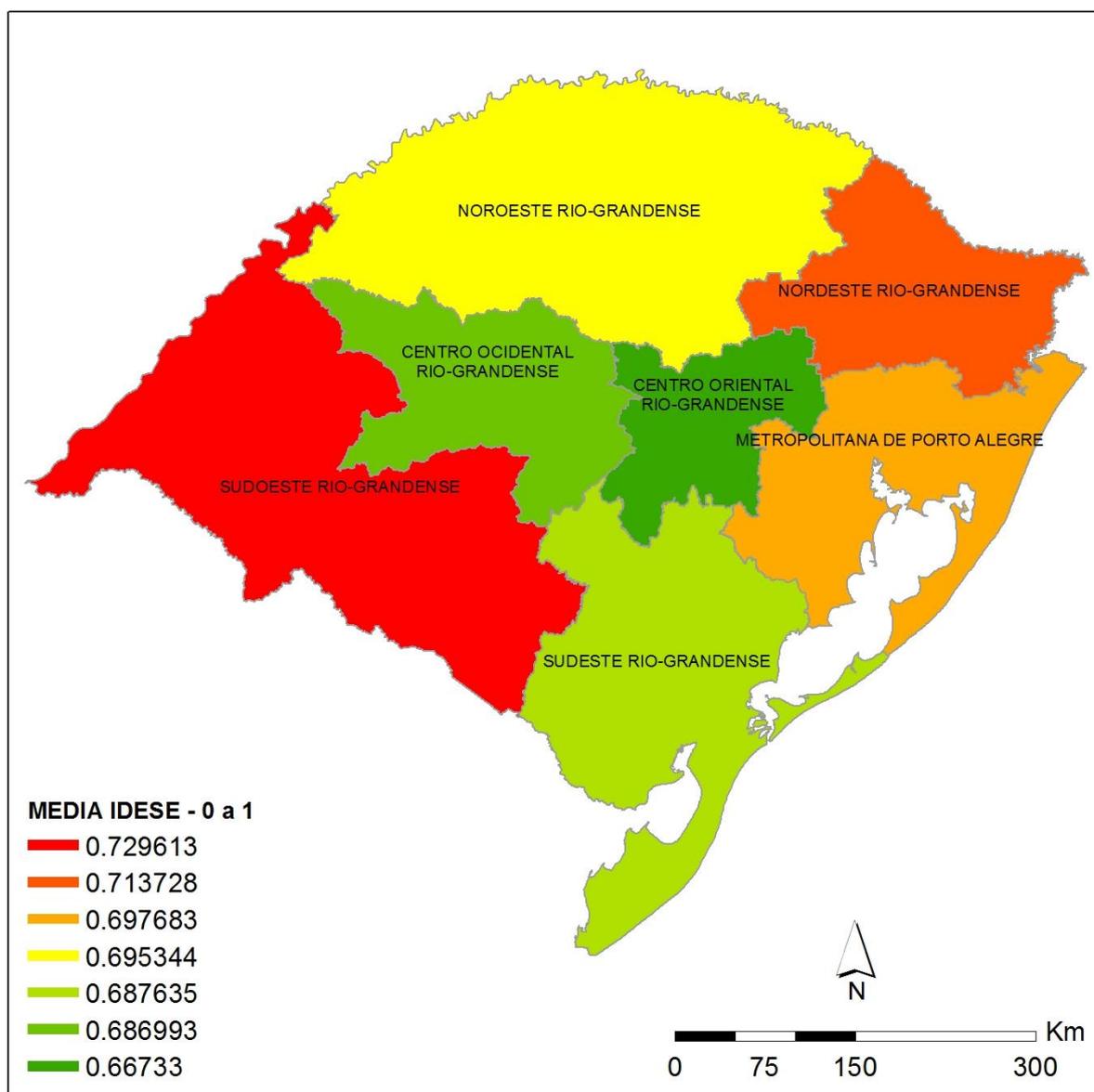
Mapa 2. Média dos dados coletados e padronizada do PIB 2010 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

Percebe-se, pela simples observação do produto cartográfico 2 gerado que a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresentou maior média de PIB no ano de 2010. A mesorregião Sudeste Rio-grandense apresentou o segundo maior PIB nesse ano, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Sudoeste Rio-grandense, Nordeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Centro Ocidental Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Noroeste Rio-grandense.

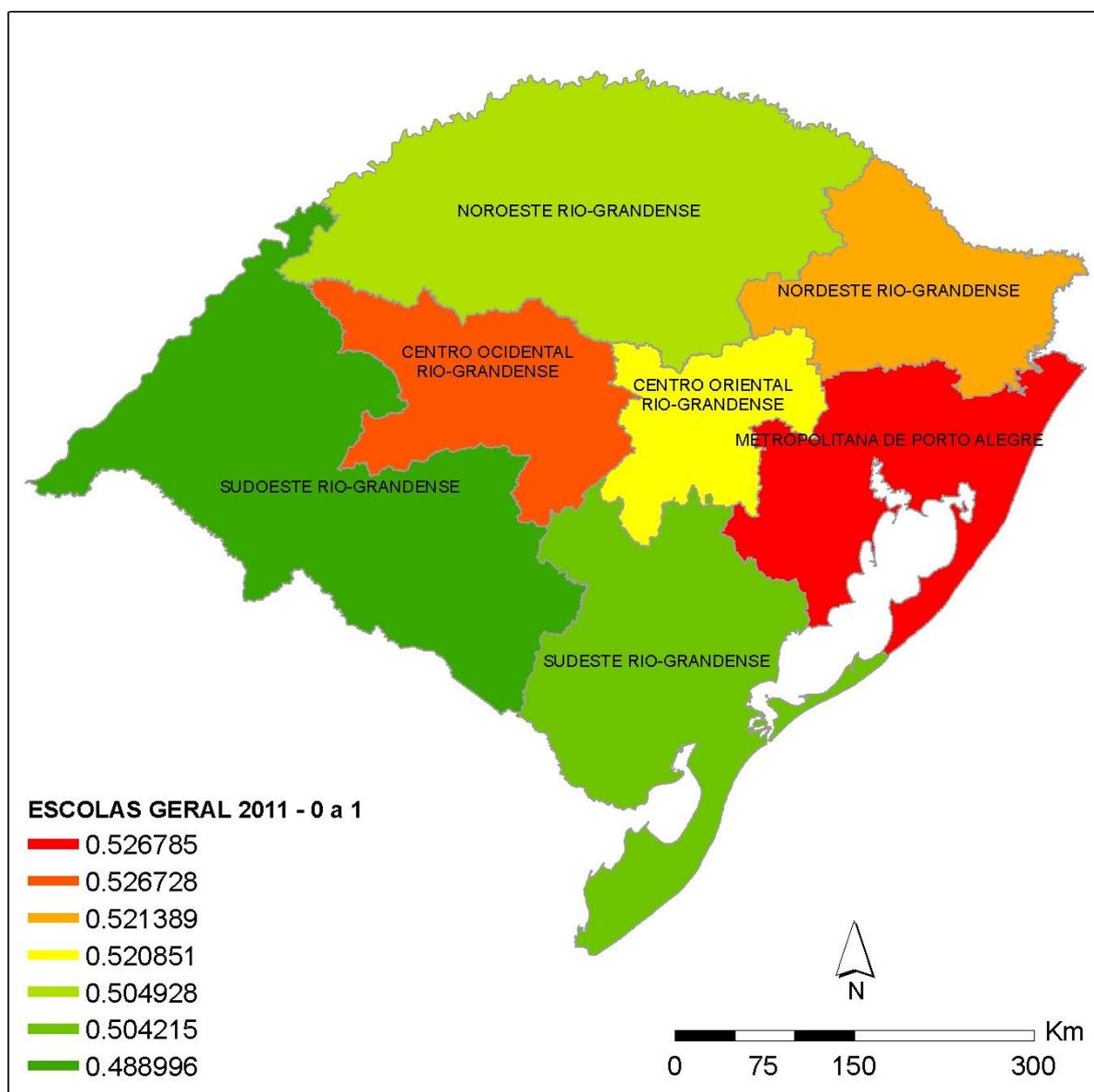
Mapa 3. Média dos dados coletados e padronizada do Idese 2009 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

Para os valores de Idese, do ano de 2009, a simples observação do produto cartográfico 3 gerado mostra que a mesorregião Sudeste Rio-grandense apresentou maior média no ano em questão. A mesorregião Nordeste Rio-grandense apresentou o segundo maior Idese no ano analisado, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Metropolitana de Porto Alegre, Noroeste Rio-grandense, Sudoeste Rio-grandense, Centro Ocidental Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Centro Oriental Rio-grandense.

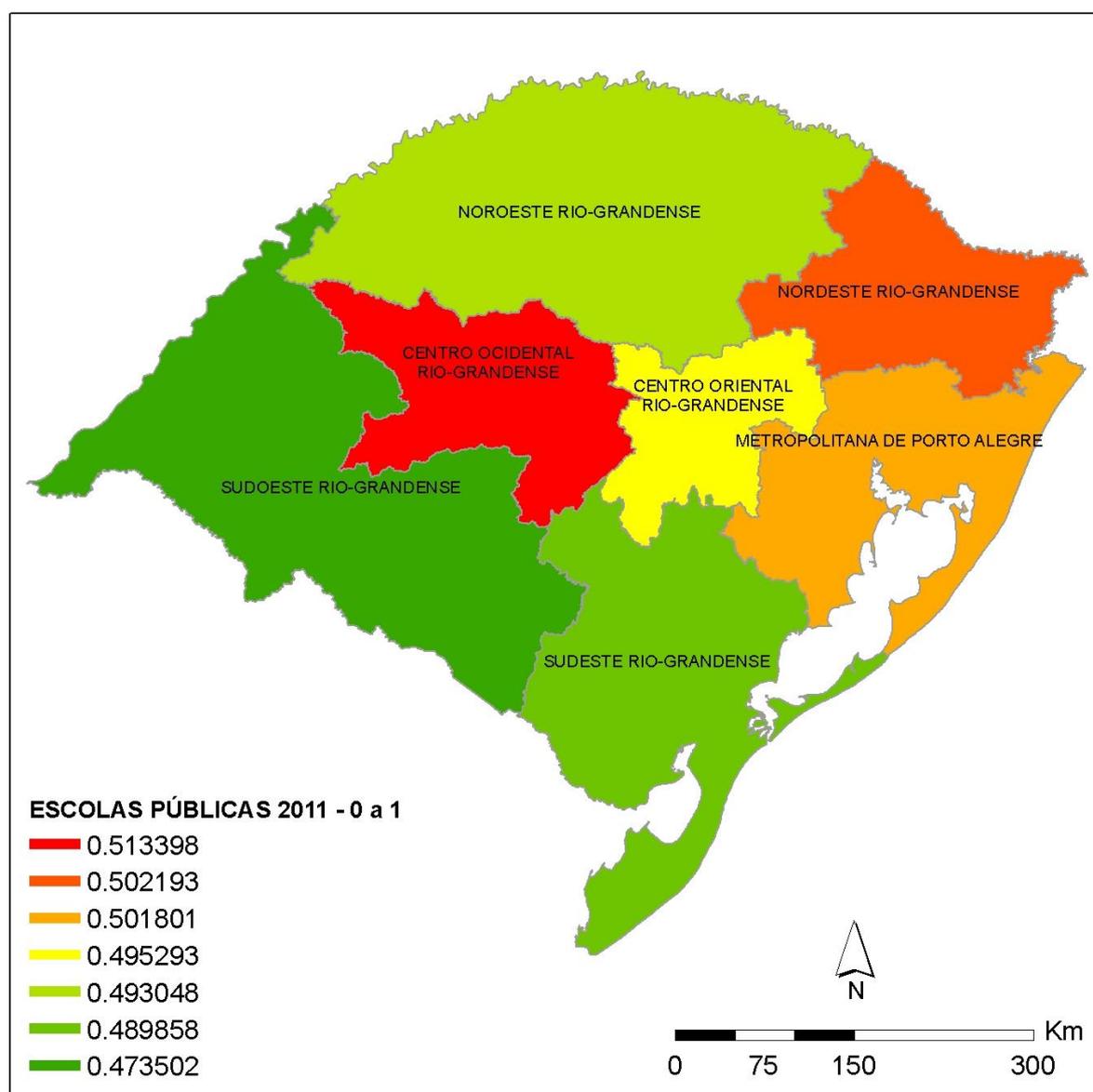
Mapa 4. Média dos dados coletados e padronizada do *Enem Geral* 2011 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

Pode-se perceber, pela simples observação do produto cartográfico 4 gerado, que a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresentou maior média de Enem que não diferencia escolas públicas de particulares no ano de 2011. A mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense apresentou o segundo maior *Enem Geral* nesse ano, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Nordeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Noroeste Rio-grandense, Sudeste Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Sudoeste Rio-grandense.

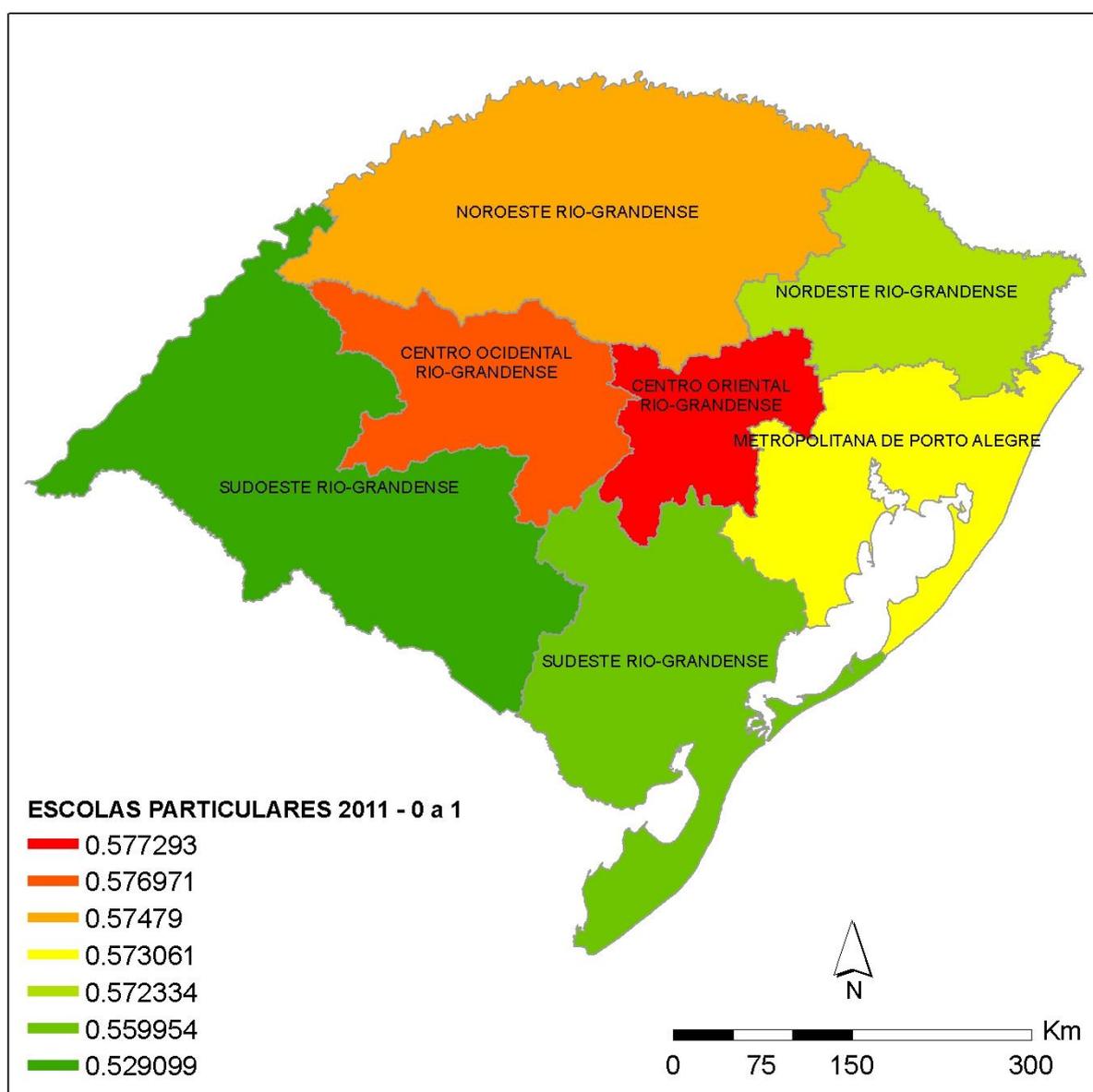
Mapa 5. Média dos dados coletados e padronizada do *Enem Escolas Públicas* 2011 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

Pela simples observação do produto cartográfico 5 gerado, identifica-se que a mesorregião que apresentou maior média de Enem que contabiliza apenas escolas públicas, no ano de 2011, é a Centro Ocidental Rio-grandense. A mesorregião Nordeste Rio-grandense apresentou o segundo maior *Enem Escolas Públicas* nesse ano, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Metropolitana de Porto Alegre, Noroeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Sudeste Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Sudoeste Rio-grandense.

Mapa 6. Média dos dados coletados e padronizada do *Enem Escolas Particulares* 2011 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

Pela simples observação do produto cartográfico 6 gerado, identifica-se que a mesorregião que apresentou maior média de Enem que contabiliza apenas escolas particulares, no ano em questão, é a Centro Oriental Rio-grandense. A mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense apresentou o segundo maior *Enem Escolas Particulares*, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Noroeste Rio-grandense, Metropolitana de Porto Alegre, Nordeste Rio-grandense, Sudeste Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Sudoeste Rio-grandense.

Pode-se perceber pela observação dos mapas gerados que se torna mais clara e acessível a análise de cada dado pesquisado. Por exemplo, nos cinco produtos cartográficos gerados, há variação de posição – e, conseqüentemente, de cores – entre as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul. Essa variação seria esperada considerando-se PIB, Idese e Enem por serem dados diferentes; contudo, tal variação ocorreu, também, quando foram analisados apenas os dados do Enem – *Geral, Escolas Públicas e Escolas Particulares*. Nos três produtos cartográficos analisados neste quesito, as mesorregiões Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense foram as únicas que não variaram, permanecendo em penúltimo e último lugar, respectivamente.

Também, observa-se que a mesorregião Centro Oriental Rio-Grandense possui a menor média no Idese de 2009, se comparada às outras mesorregiões, contudo, é a mesorregião na qual se encontra a maior média no Enem 2011 de escolas particulares. Em contrapartida, identifica-se que a mesorregião que possui a maior média no Idese 2009, a mesorregião Sudoeste rio-Grandense, apresenta também a menor média do *Enem Geral*, do *Enem Escolas Públicas* e do *Enem Escolas Particulares*, do ano de 2011.

O índice do Idese tem como objetivo agrupar indicadores econômicos e sociais em quatro blocos distintos – educação, renda, saneamento e domicílios e saúde – porém, os mapas mostram uma relação inversa entre o Idese 2009 e o Enem 2011, outro atributo que avalia educação. Segundo a FEE, para calcular o Idese, divide-se 12 indicadores, os quais compõem o cálculo. Esses indicadores são transformados em índices e, então, agregados segundo os blocos aos quais pertencem, gerando, desse modo, quatro novos índices (um para cada bloco). O Idese é o resultado da agregação dos índices desses blocos. Acredita-se, em razão da grande variedade de atributos considerados para gerar o índice do Idese, que os atributos considerados para educação sofrem influência dos outros atributos utilizados, o que

poderia explicar a relação inversa entre os dois atributos que avaliam educação, uma vez que o Enem é um atributo puro, ou seja, que considera apenas um dado educacional.

Além disso, em sua pesquisa, Oliveira (2013) faz uma análise crítica do Idese ao afirmar que o índice não sofreu qualquer espécie de modificação em sua metodologia desde que foi criado. Também, aponta a falta de clareza em relação ao marco teórico que baliza o índice, bem como uma série de distorções e problemas no seu cálculo. Defende, portanto, a necessidade da adequação do Idese às novas realidades e modificações dos cenários econômico e social do Rio Grande do Sul, ao longo dos últimos anos, com toda a sua complexa evolução e dinamismo. Esse fato, por si só, já traz uma reflexão sobre os resultados encontrados. Contudo, no momento da seleção dos dados alfanuméricos da pesquisa, tal estudo não havia sido divulgado. Atualmente, a mesma investigação poderia, por exemplo, ser realizada substituindo-se os valores do Idese pelos valores do IDH.

Em outra análise, pode-se observar que, se apenas o *Enem Geral* 2011 for considerado, a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresenta maior média; contudo, se apenas as escolas públicas forem consideradas, a mesorregião perde essa posição para a mesorregião Centro-Occidental Rio-grandense, passando a ocupar a terceira posição. Se forem consideradas apenas as escolas particulares, a mesorregião Metropolitana também perde a primeira posição para a mesorregião Centro-Oriental Rio-grandense, ocupando a quarta posição entre as sete mesorregiões gaúchas. Ainda, considerando as médias do Enem 2011, as mesorregiões Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense foram as únicas que não variaram quando analisadas separadamente as escolas públicas e as privadas; permaneceram em sexto e sétimo lugar, respectivamente, como já foi mencionado.

Apesar do baixo desempenho no Enem 2011 de ambas as mesorregiões, identifica-se uma ampliação do ensino superior na metade sul do Rio Grande do Sul, bem como um investimento federal nessa região em função da presença da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), da Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), a qual tem campus em Alegrete, Bagé, Caçapava do Sul, Dom Pedrito, Itaquí, Jaguarão, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel e Uruguaiiana.

A criação da UNIPAMPA, em 2006, segundo a própria instituição (BRASIL, 2013), está relacionada à preocupação do governo federal frente à estagnação econômica da região do Sudoeste Rio-Grandense. Essa região, que se destaca pela vegetação – os Pampas, tem

como principais fontes de economia a agricultura, fruticultura, ovinocultura, pecuária e indústria alimentícia (FIERGS, 2013). A implementação da UNIPAMPA, portanto, parte do pressuposto de que a Educação viabiliza o desenvolvimento, sendo um agente da definitiva incorporação de uma região ao mapa do desenvolvimento do estado.

Além disso, a expansão da educação pública superior permite que a população universitária permaneça em sua região de origem e adquira as informações necessárias para impulsionar o progresso de sua região. Apesar de nova, em 2011, a UNIPAMPA foi avaliada como a quarta melhor instituição gaúcha de ensino superior, conforme avaliação do MEC medida pelo Índice Geral de Cursos (IGC) (BRASIL, 2013).

A mesorregião Noroeste Rio-grandense permaneceu em quinto lugar no *Enem Geral* e *Enem Escolas Públicas*; no *Enem Escolas Particulares*, porém, atingiu a terceira posição, ficando atrás somente das mesorregiões Centro-Oriental Rio-grandense e Centro-Occidental Rio-grandense. Diferentemente das mesorregiões citadas logo acima, não há universidades federais na mesorregião Noroeste Rio-grandense (ALTILLO, 2014). Além da UNIPAMPA, UFPEL e FURG já mencionadas, há somente mais três instituições federais de ensino superior no Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), ambas situadas em Porto Alegre – mesorregião Metropolitana – e a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada em Santa Maria – mesorregião Centro Occidental Rio-grandense. A falta de incentivo público para o ensino superior poderia explicar a quinta colocação da mesorregião Noroeste Rio-grandense entre as escolas públicas, ao passo que há, aproximadamente, vinte instituições privadas de educação superior na região, o que também poderia explicar o salto da mesorregião para a terceira posição, no Enem 2011, quando se analisa apenas as escolas particulares (ALTILLO, 2014).

A região nordeste do estado, que engloba grande parte da Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre e o sul da mesorregião Nordeste Rio-grandense, apresenta forte industrialização – principalmente calçadista, alimentícia, petroquímica, metal-mecânica, móveis e madeira – e concentrações urbanas (FIERGS, 2013). Além disso, tem-se observado o crescimento do turismo nessa área. Cidades como Canela e Gramado e a Região de Vinhedos – Bento Gonçalves, Garibaldi, Caxias do Sul – com suas particularidades climáticas e culturais oriundas dos imigrantes europeus, atraem o turismo em todas as épocas do ano. Assim como Porto Alegre que, por ser a capital do estado, tem importâncias econômica,

cultural e social. Identifica-se, no mapa 1, que, como esperado, a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresenta a maior média para o PIB 2010. Contudo, a mesorregião Nordeste Rio-grandense ocupa a quarta posição nas médias para o PIB para o mesmo ano.

O Rio Grande do Sul apresenta uma economia diversificada, principalmente pela composição da sua população, que descende de inúmeras imigrações, tais como portugueses, italianos, alemães, judeus, negros, índios e outros. Tal multiplicidade contribuiu para a formação econômica do estado e resultou em um mosaico cultural bastante rico nas mais diferentes atividades (FIERGS, 2013). Segundo o panorama industrial do Rio Grande do Sul apresentado pela Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS), cada região movimentava diferentes setores da Economia.

Além das mesorregiões já mencionadas – Metropolitana de Porto Alegre e Sudoeste Rio-grandense – cabe destacar, também, a Economia das mesorregiões Centro Ocidental Rio-grandense e Centro Oriental Rio-grandense, responsáveis pelo setor coureiro-calçadista, da tecnologia da informação, do papel e da celulose, da metalurgia, da siderurgia, da indústria química e petroquímica, da automobilística e da alimentícia. A mesorregião Nordeste Rio-grandense, além do turismo já destacado, apresenta indústria metal-mecânica, autopeças, moveleira, vestuário e vinicultura, e a mesorregião Sudeste Rio-grandense tem a sua economia ligada principalmente à produção de arroz, às atividades navais do porto de Rio Grande e à forte indústria de doces no município de Pelotas (FIERGS, 2013).

Observa-se que a mesorregião Noroeste Rio-grandense, que apresenta o maior número de municípios – 216 – e tem sua economia voltada para agricultura, avicultura, suinocultura, indústria alimentícia e metal-mecânica (FIERGS, 2013), também apresenta o pior PIB do estado. Do mesmo modo, percebe-se que a metade sul do estado, abrangendo as mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre, Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense, apresentam os maiores valores de PIB 2010. As investidas federais no setor da educação superior podem estar relacionadas ao bom desempenho das mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre, Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense no PIB 2010, uma vez que se forma mão-de-obra qualificada e aumenta-se a autoestima e a formação cultural de seus habitantes, tendo, como consequência, o surgimento de novas famílias, cujos filhos vislumbrarão opções para que se desenvolvam regiões cultural e economicamente independentes, influenciando, desse modo, o PIB dessas localidades.

Como visto anteriormente, as mesorregiões Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense apresentaram os piores desempenhos no Enem 2011, tanto geral – que não se difere a natureza das instituições – quanto analisadas separadamente as instituições públicas e as privadas. Já a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, com pouca variação, apresentou os melhores desempenhos no Enem 2011. Se apenas essa mesorregião for considerada, pode-se encontrar três instituições públicas de ensino superior e, aproximadamente, quarenta instituições privadas de ensino superior, segundo Alttillo (2014). O bom desempenho da mesorregião Metropolitana de Porto Alegre pode ser favorecido pela grande oferta das instituições de ensino superior mencionadas, somado com o incentivo ao acesso a essas instituições, que vem aumentando no país nos últimos anos, a partir de projetos como o Prouni e as cotas nas universidades federais, e com a demanda do mundo do trabalho, que está mais exigente e competitivo.

Em nenhum dos atributos pesquisados, as mesorregiões Nordeste Rio-grandense e Noroeste Rio-grandense obtiveram as melhores médias; todavia, a mesorregião Nordeste Rio-grandense também não apresentou a última colocação em nenhuma das médias pesquisadas, assim como as mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre, Centro Ocidental Rio-grandense e Sudeste Rio-grandense.

Além das observações, análises e hipóteses aqui levantadas, muitas outras poderiam ser realizadas, como, por exemplo, observações atípicas, não só em relação ao tipo de distribuição, mas, também, em relação aos vizinhos, bem como a busca de padrões na distribuição espacial. Em termos de geotecnologia, em que há a possibilidade do envolvimento de uma ampla gama de informações, deve ser elencada uma equipe multidisciplinar acertada, composta por profissionais das áreas afins que saibam interpretar e escolher os melhores caminhos para encontrar tais resultados. Por conseguinte, o ser humano é um dos principais componentes do recurso tecnológico proposto nesta pesquisa, ou seja, é fundamental que este tenha conhecimento da geotecnologia ou, pelo menos, parte desta, do mesmo modo que é imprescindível a interpretação de especialistas.

Posteriormente, dando continuidade à pesquisa, a partir das médias isoladas dos dados de cada mesorregião, foram calculadas novas médias aritméticas, com auxílio do *software* Excel<sup>®</sup>, relacionando os valores do PIB 2010 com o Idese 2009 e com *Enem Geral* de 2011, assim como os valores do PIB 2010 com o Idese 2009 e somente com *Enem Escolas Públicas* de 2011, e os valores do PIB 2010 com o Idese 2009 e somente com *Enem Escolas*

*Particulares* de 2011. As médias aritméticas relacionadas calculadas e padronizadas estão disponíveis na tabela 3.

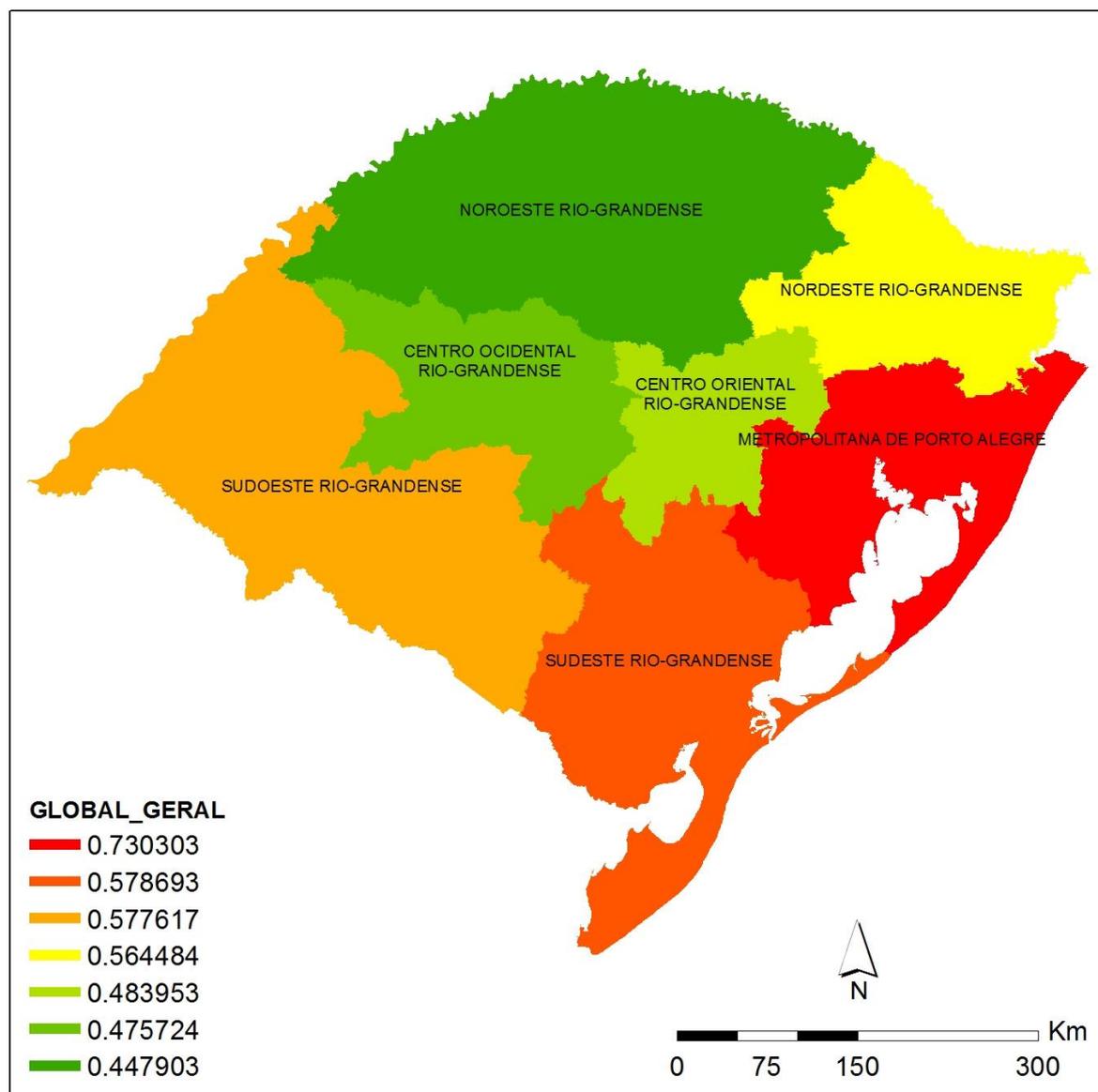
Tabela 3. Médias relacionadas padronizadas de todos os dados coletados para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.

<b>Mesorregiões RS (IBGE 2010)</b>	<b>Média PIB 2010, Idese 2009 e Enem Geral</b>	<b>Média PIB 2010, Idese 2009 e Enem Escolas Públicas</b>	<b>Média PIB 2010, Idese 2009 e Enem Escolas Particulares</b>
<b>Centro Ocidental Rio-Grandense</b>	0,4793	0,4748	0,4960
<b>Centro Oriental Rio-Grandense</b>	0,4907	0,4822	0,5095
<b>Metropolitana de Porto Alegre</b>	0,7409	0,7326	0,7564
<b>Nordeste Rio-Grandense</b>	0,5645	0,5581	0,5815
<b>Noroeste Rio-Grandense</b>	0,4386	0,4346	0,4619
<b>Sudeste Rio-Grandense</b>	0,5785	0,5737	0,5971
<b>Sudoeste Rio-Grandense</b>	0,5662	0,5610	0,5796

Fonte: a autora (2013).

Com todas as médias relacionadas padronizadas e devidamente organizadas no banco de dados, novamente, os dados gerados foram importados para o *software* ArcGIS® onde foram processados. Abastecido com os dados da tabela 3, o SIG possibilitou a elaboração de três produtos cartográficos vetoriais, mapas 7, 8 e 9, a seguir, cada um com a média relacionada dos três atributos analisados no presente estudo – Enem, Idese e PIB. Nesta pesquisa, não foi realizada interpolação porque já existiam os dados absolutos que foram transformados em dados relativos para serem relacionados.

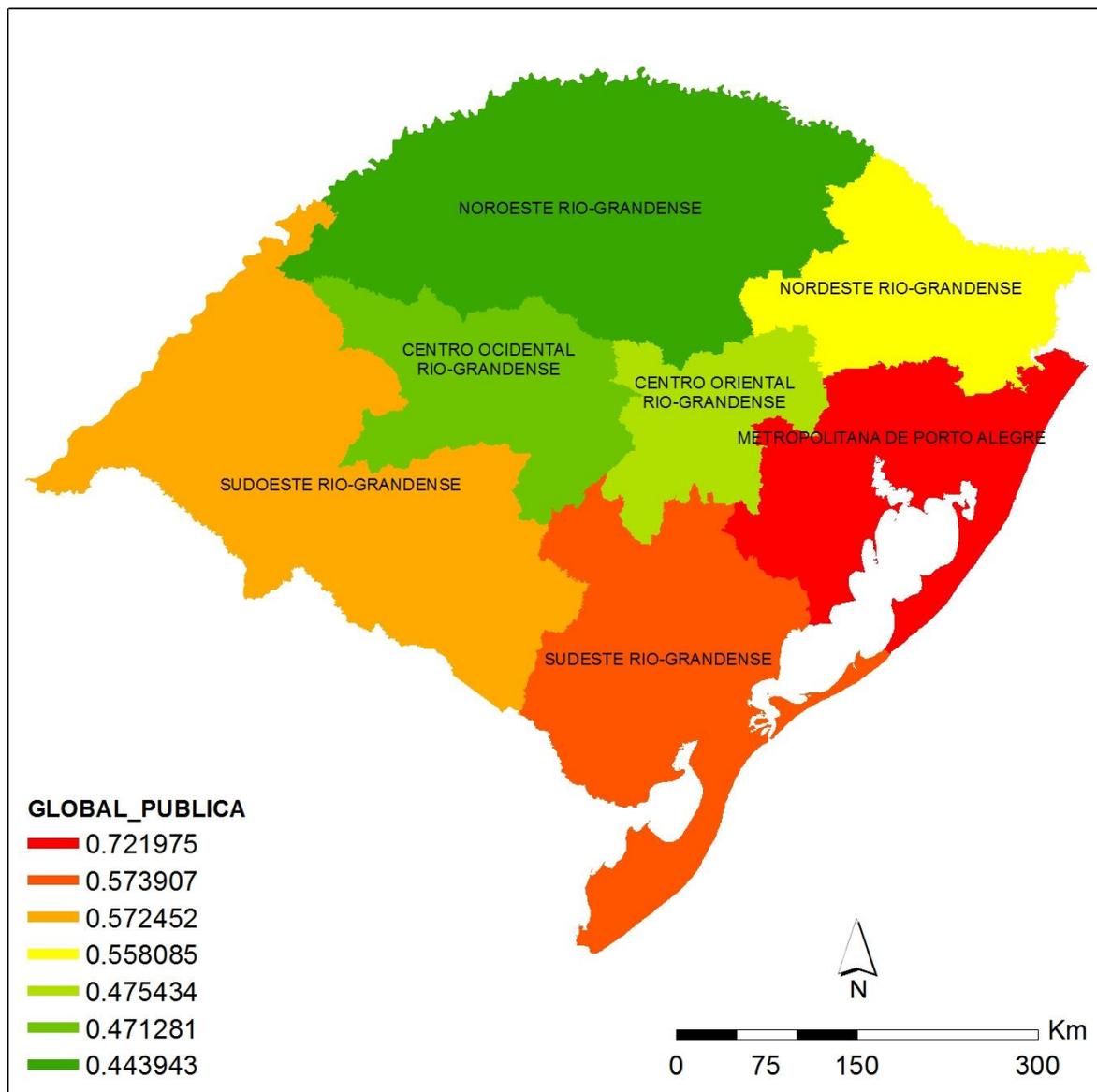
Mapa 7. Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Geral* 2011 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

A partir da simples observação do produto cartográfico 7 gerado, identifica-se que a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresentou maior média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Geral* 2011. A mesorregião Sudeste Rio-grandense apresentou a segunda maior média relacionada para esses dados, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Sudoeste Rio-grandense, Nordeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Centro Ocidental Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Noroeste Rio-grandense.

Mapa 8. Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Escolas Públicas* 2011 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.

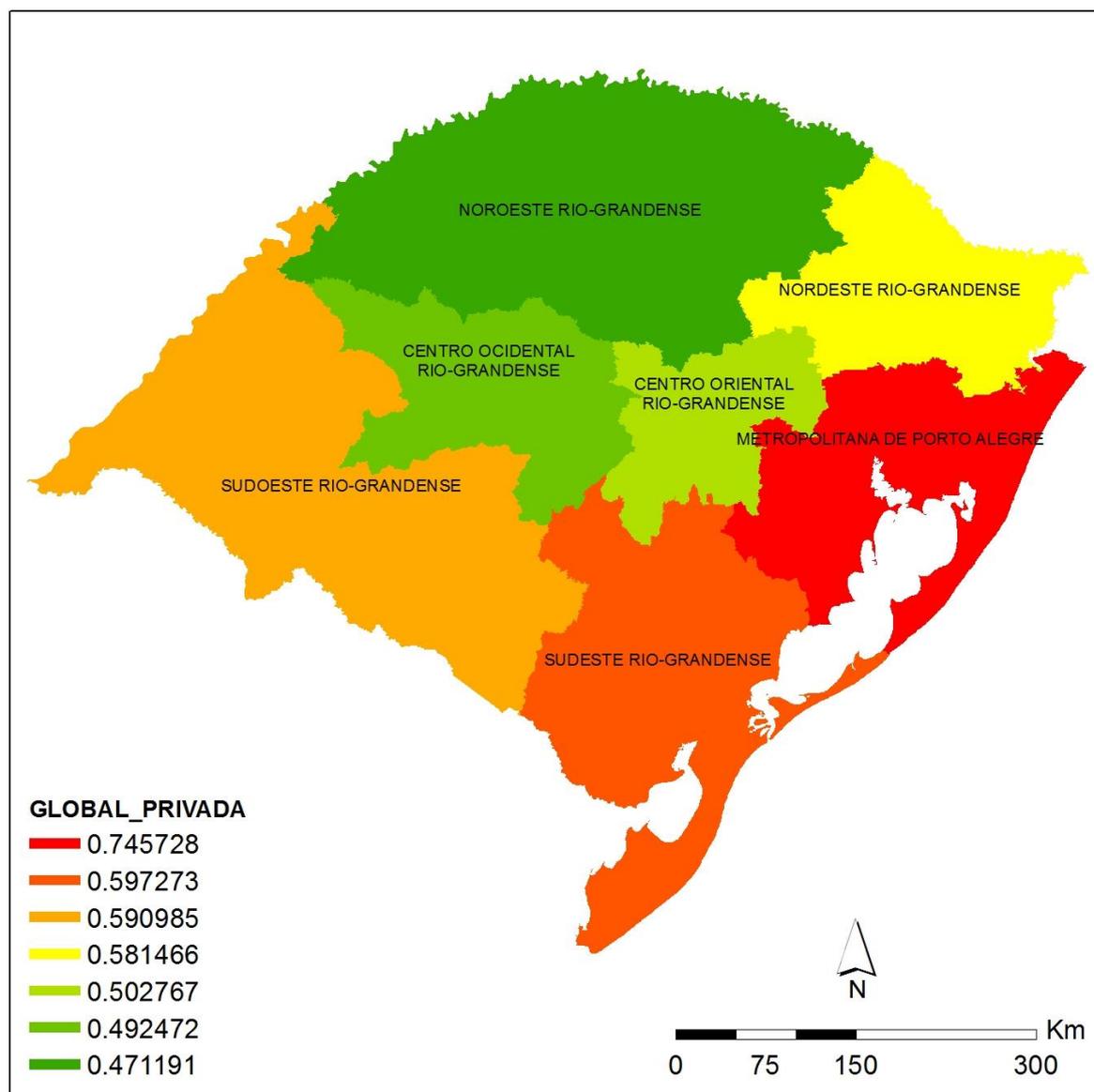


Fonte: a autora (2013).

Constata-se que a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresentou maior média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Escolas Públicas* 2011, a partir da simples observação do produto cartográfico 8 gerado. A mesorregião Sudeste Rio-grandense apresentou a segunda maior média relacionada para esses dados, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Sudoeste Rio-grandense, Nordeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Centro Ocidental Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Noroeste Rio-grandense. Pode-se perceber que, mesmo considerando apenas as escolas

públicas nos dados do Enem 2011, as posições das sete mesorregiões do Rio Grande do Sul no produto cartográfico gerado não variaram.

Mapa 9. Média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Escolas Particulares* 2011 para as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul.



Fonte: a autora (2013).

Identifica-se, pela simples observação do produto cartográfico 9 gerado, que a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresentou maior média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Escolas Particulares* 2011. A mesorregião Sudeste Rio-

grandense apresentou a segunda maior média relacionada para esses dados, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Sudoeste Rio-grandense, Nordeste Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Centro Ocidental Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Noroeste Rio-grandense. Pode-se perceber que, mesmo considerando apenas as escolas particulares nos dados do Enem 2011, as posições das sete mesorregiões do Rio Grande do Sul, no produto cartográfico gerado, também não variaram.

Observando os produtos cartográficos gerados que apresentam apenas as médias isoladas de cada dado analisado, percebe-se que o produto cartográfico com as médias isoladas do PIB 2010 é idêntico aos três produtos cartográficos gerados com as médias relacionadas de todos dados pesquisados. Pode-se inferir, a partir do exposto acima, que o PIB apresenta forte influência sobre os atributos analisados. Considerando que o PIB é um dos principais indicadores do potencial da Economia de um país, tendo em vista que revela o valor (soma) de toda a riqueza produzida (bens, produtos e serviços), e que a Economia influencia todos os âmbitos da sociedade, o resultado encontrado condiz com o esperado.

Contudo, a pesquisadora ponderou sobre as diferenças relevantes entre as mesorregiões. Ou seja, apesar de ser uma subdivisão que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, há variação entre o tamanho das áreas, o número dos municípios e, conseqüentemente, o tamanho da população dos municípios entre as sete mesorregiões. Portanto, em função dessas diferenças e do desconforto frente à igualdade de resultados das médias relacionadas, foi realizado um novo levantamento de dados que buscou, no Censo Demográfico de 2010, do IBGE, os dados sobre a população de cada município do estado do Rio Grande do Sul.

Os dados brutos encontrados foram novamente armazenados no *software* Excel<sup>®</sup>. Para que fosse possível, posteriormente, relacionar esses dados com os outros atributos já analisados, foi realizada uma padronização do nome dos municípios para ficarem similares ao campo primário – unidade comum a todas as tabelas de dados padronizadas – como foi realizado com os outros dados da pesquisa.

A partir disso, foi realizada a divisão dos valores isolados dos atributos de cada município pela sua população. Ou seja, dividiu-se o valor isolado do PIB de cada município pela sua população e realizou-se o mesmo procedimento para os valores isolados do Idese, *Enem Geral*, *Enem Escolas Públicas* e *Enem Escolas Particulares*. Assim, obteve-se novas







Constata-se, pela simples observação do produto cartográfico 12, que a mesorregião Nordeste Rio-grandense apresentou maior média relacionada dos dados PIB 2010, Idese 2009 e *Enem Escolas Particulares* 2011, os quais consideram a população dos municípios. A mesorregião Noroeste Rio-grandense apresentou a segunda maior média relacionada para esses dados, seguida pelas mesorregiões, em ordem decrescente de valores, Centro Ocidental Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense, Metropolitana de Porto Alegre, Sudoeste Rio-grandense e, por fim, pela mesorregião Sudeste Rio-grandense.

Observando os produtos cartográficos gerados, pode-se identificar algumas diferenças marcantes. Os três últimos mapas apresentaram resultados distintos tanto entre as espacializações que apresentavam os dados separadamente quanto entre as espacializações que não dividiam as médias globais pela população de cada município. Os produtos cartográficos 9 e 10 – médias relacionadas do *Enem Geral* e *Enem Escolas Públicas* 2011, respectivamente – apresentaram resultados similares. Essa mudança nos resultados era esperada, uma vez que, ao se dividir os valores dos atributos alfanuméricos pela sua população, obtém-se resultados mais coerentes. Considerando-se os valores do PIB, por exemplo, uma população maior tende a produzir maior riqueza (bens, produtos e serviços), o que faz com que apresente maiores valores de PIB; ao se dividir, entretanto, esse valor total pela população da região, é esperado que a diferença diminua, tornando possível, assim, uma comparação direta entre regiões com populações distintas.

A mesorregião Nordeste Rio-grandense não variou sua posição nas novas espacializações geradas – permanecendo na primeira posição em todos os quesitos – assim como a mesorregião Noroeste Rio-grandense, que permaneceu na segunda posição, e a mesorregião Sudeste Rio-grandense, que permaneceu na última posição entre as sete analisadas. Nos produtos cartográficos gerados que não levavam em consideração a população, a mesorregião Nordeste Rio-grandense apresentou variação de posições: quarta colocação para o PIB, segunda para o Idese, terceira para *Enem Geral*, segunda para *Enem Escolas Particulares*, quinto – e pior desempenho – para *Enem Escolas Públicas* e quarta colocação em todos os mapas relacionados. Observa-se que, em comparação com os outros resultados, a mesorregião Nordeste Rio-grandense não atingiu a primeira posição em nenhuma das análises.

Do mesmo modo, nos produtos cartográficos gerados que não levavam em consideração a população da mesorregião Sudeste Rio-grandense, esta apresentou pouca

variação de posições: sua melhor colocação foi no valor isolado do PIB e em todos os cálculos relacionados, onde obteve a segunda colocação. Em relação ao Idese, atingiu a quinta posição. Para os demais – *Enem Geral*, *Enem Escolas Públicas* e *Enem Escolas Particulares* – permaneceu na sexta colocação. Observa-se que, em comparação com os outros resultados, a mesorregião Sudeste Rio-grandense não atingiu a última posição em nenhuma das análises.

É possível que a segunda posição permanente da mesorregião Noroeste Rio-grandense seja o resultado mais distinto em comparação com os produtos cartográficos gerados que não levavam em consideração a população. Anteriormente, seu melhor resultado refere-se aos valores isolados do *Enem Escolas Públicas*, onde obteve a terceira posição. Atingiu a última colocação para o PIB; quarta para o Idese; quinta para *Enem Geral* e *Enem Escolas Particulares* e, novamente, a última colocação para todos os mapas relacionados.

Considerando a disparidade entre as comparações, seria recomendado que novos produtos cartográficos dos valores isolados fossem gerados. Por mais que a unidade geográfica – mesorregiões do Rio Grande do Sul – e os atributos alfanuméricos – PIB, Idese e Enem – sejam os mesmos, ao dividir esses atributos por sua população, obtém-se dados distintos que não podem ser comparados diretamente, como foi realizado nesta pesquisa. Para identificar mudanças dos dados isolados para os dados relacionados, é necessário que as informações sofram o mesmo tipo de tratamento, ou seja, não sofram a influência de outras variáveis – tal qual as populações municipais. A principal vantagem em gerar esses novos mapas está na possibilidade de realizar novas análises e levantar novas hipóteses acerca das regiões. Dependendo do grupo de técnicos e profissionais envolvidos no processo de pesquisa, novas inferências podem ser efetuadas.

Não obstante, a elaboração dos três produtos cartográficos dos valores relacionados, que leva em conta a população, vale-se pela capacidade de verificar a diferença nos resultados quando se consideram outras variáveis. A partir disso, é possível constatar que as escolhas e os caminhos percorridos, ao longo da pesquisa, podem influenciar os resultados e, conseqüentemente, as análises e tomadas de decisão.

A mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, apesar de variar sua posição, permaneceu, nos novos mapas gerados, entre as últimas colocações, assim como as mesorregiões Centro Ocidental Rio-grandense, Centro Oriental Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense, que variaram suas posições, embora não fosse uma variação representativa. O

pior desempenho tanto da mesorregião Metropolitana de Porto Alegre quanto da mesorregiões Centro Ocidental Rio-grandense ocorreu nos cálculos relacionados com o *Enem Escolas Particulares*, os quais levaram em conta a população: a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre atingiu a sexta colocação, e a mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense a quinta. Já a mesorregião Centro Oriental Rio-grandense teve o pior desempenho nos cálculos relacionados com o *Enem Geral* e *Enem Escolas Públicas*, atingindo a quarta colocação em ambas, contra a terceira posição no *Enem Escolas Particulares*.

Considerando os produtos cartográficos gerados que não levavam em consideração a população, a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre sofreu uma variação relevante. Nos valores isolados de PIB e *Enem Geral*, ocupava a primeira posição; nos valores isolados do Idese e *Enem Escolas Públicas*, ocupava a terceira; seu pior desempenho ocorreu nos valores isolados do *Enem Escolas Públicas*, atingindo a quarta posição. No cálculo relacionado dos atributos, também ocupava a primeira posição.

Segundo o IBGE (2010), a mesorregião Metropolitana de Porto Alegre apresenta uma população total superior a cinco milhões, a maior do estado. A segunda maior população do estado está na mesorregião Noroeste Rio-grandense, com um total superior a 2 milhões. Em ordem decrescente está a mesorregião Nordeste Rio-grandense, com um pouco mais de um milhão; as mesorregiões Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense – ambas com aproximadamente um milhão de habitantes; seguidas pelas mesorregiões Centro Oriental Rio-grandense, com aproximadamente 700 mil habitantes e mesorregião, e Centro Ocidental Rio-grandense, com aproximadamente 500 mil habitantes. Essas informações podem explicar a relevante variação na posição da mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, uma vez que seus valores alfanuméricos isolados, por maiores que fossem, foram divididos por uma elevada população regional.

A comparação de valores isolados e relacionados, ambos calculando a média segundo a população, possivelmente, oportunizaria novas análises e hipóteses acerca dos dados e das localidades. Como salientado anteriormente, além das observações, análises e hipóteses aqui levantadas muitas outras poderiam ser realizadas. Contudo, o foco dessa pesquisa é incentivar e exemplificar o uso do geoprocessamento como um sistema que pode contribuir no âmbito da Educação, assim como vem contribuindo na tomada de decisão de diversas outras áreas, desmistificando-se, assim, a ideia de que tecnologia de ponta não pode ser utilizada como suporte para análise e tomada de decisão na área educacional.

## 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias de informação e comunicação ganharam destaque a partir do século XX. Não se pode negar o fato de que os avanços nessa área provocam grande impacto na sociedade. A partir do que foi exposto ao longo deste trabalho, percebe-se que a atual revolução tecnológica vem gerando mudanças na Economia, na cultura e na sociedade, sendo, portanto, compreensível que ocorram mudanças também na Educação. As sociedades estão reconhecendo a necessidade de se organizarem para darem respostas às novas demandas educacionais do século XXI.

Dada à complexidade do cenário atual, acredita-se que estudos abrangentes sobre educação são necessários e essenciais para a qualificação da Educação brasileira e, por consequência, da sociedade. Nessa medida, a presente pesquisa pretendeu apresentar, a partir de sua utilização, tecnologia por meio do geoprocessamento como uma ferramenta com potencial para subsidiar análises e tomada de decisões no âmbito da Educação, tendo em vista que áreas como a Geografia Física, as Engenharias, a Farmácia, a Medicina, aquelas ligadas ao meio ambiente como a Biologia, entre outras, já reconhecem e utilizam o geoprocessamento como uma ferramenta com grandes potencialidades. No âmbito da Educação, essa ferramenta parece ainda ser pouco explorada.

Os produtos gerados por um SIG, em geral, associam-se ao espaço físico, podendo, também, trabalhar, como nesta pesquisa, fenômenos humanos, sociais, econômicos, entre outros. A partir desses espaços devidamente mapeados e trabalhados por um SIG, pode-se conhecer melhor uma região, possibilitando, assim, o fornecimento de subsídios para uma futura tomada de decisão.

Visando responder a questão de pesquisa, foram estudadas as possibilidades de dados e parâmetros que melhor representassem uma real situação de aplicação de técnicas de geoprocessamento. Para tanto, como já foi citado e justificado, estabeleceram-se os dados alfanuméricos do Enem 2011, do PIB 2010 e do Idese 2009 e os dados espaciais do estado do Rio Grande do Sul, subdivididos em mesorregiões – Mesorregião do Centro Ocidental Rio-grandense, Mesorregião do Centro Oriental Rio-grandense, Mesorregião Metropolitana de Porto Alegre, Mesorregião do Nordeste Rio-grandense, Mesorregião do Noroeste Rio-grandense, Mesorregião do Sudeste Rio-grandense e Mesorregião do Sudoeste Rio-grandense.

Utilizando computadores com acesso à rede mundial de computadores, para cada um dos atributos selecionados, foram realizadas consultas na rede, a fim de encontrar os valores de cada dado alfanumérico, bem como o mapa georreferenciado do Rio Grande do Sul, subdividido em mesorregiões, segundo o IBGE. Após padronizações e organizações, esses dados foram importados para o *software* ArcGIS<sup>®</sup>, por meio da vinculação de planilhas do Excel<sup>®</sup>, onde foram processados e relacionados gerando dados espaciais.

Foi verificado que, nos cinco mapas gerados, há variação de posição e, conseqüentemente, de cores, entre as sete mesorregiões do Rio Grande do Sul. Essa variação seria esperada considerando-se PIB, Idese e Enem, por serem dados diferentes, contudo, essa variação ocorreu quando se analisou apenas os dados isolados do Enem. A partir da constatação desse e de outros fatos, foram realizadas inferências que tentam justificar os resultados encontrados.

Posteriormente, a partir das médias isoladas dos dados de cada mesorregião, foram calculadas novas médias aritméticas, com auxílio do *software* Excel<sup>®</sup>, relacionando os valores dos dados alfanuméricos. Novamente, foram importados para o *software* ArcGIS<sup>®</sup>, onde foram processados, gerando três mapas que eram idênticos entre si e ao produto cartográfico com as médias isoladas do PIB 2010. A partir dessas ilustrações, foram realizadas inferências que tentavam justificar os resultados obtidos.

A fim de se buscar nas informações, uma nova etapa não prevista no início da pesquisa foi realizada. Mais três produtos cartográficos foram gerados, cada um com a média relacionada dos três atributos analisados no presente estudo, porém, considerando a população dos municípios. Essa nova etapa foi realizada porque, apesar das mesorregiões serem uma subdivisão que congrega diversos municípios de uma área geográfica com similaridades econômicas e sociais, pode-se perceber uma variação entre o tamanho das áreas, o número dos municípios e, conseqüentemente, o tamanho da população dos municípios entre as sete mesorregiões. Acredita-se que esses resultados são mais fiéis à realidade e, portanto, possibilitam uma melhor análise e teriam potencial para auxiliar uma tomada de decisão no âmbito da Educação.

Além das observações e hipóteses elaboradas a partir dos dados analisados, novos estudos poderiam ser realizados com o propósito de investigar mais profundamente certos resultados obtidos nesta pesquisa. Por exemplo, considerando os dados isolados do *Enem*

*Geral* de 2011, a mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense ocupa a segunda posição, e a mesorregião Sudoeste Rio-grandense ocupa a sétima. Essa relação torna-se inversamente proporcional, considerando os dados isolados do Idese 2009, pois a mesorregião Sudoeste Rio-grandense torna-se a primeira colocada, ao passo que a mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense desce para a sexta posição. Como já foi ressaltado, o Idese é um índice que considera a Educação, então, esperaria-se que os resultados encontrados não fossem opostos.

Da mesma maneira, observa-se que algumas mesorregiões apresentam pouca variação na sua posição, analisando tanto os resultados isolados do PIB, Idese e Enem quanto analisando os resultados relacionados. Pode-se citar a mesorregião Sudeste Rio-grandense como exemplo. Ela ocupou as últimas posições em todos os dados que consideravam a Educação, apenas conquistando a segunda posição nos valores isolados do PIB e os dados relacionados que não consideravam a população das mesorregiões.

Cabe citar, também, a mesorregião Nordeste Rio-grandense, a qual teve um desempenho mediano – quarta posição – nos resultados isolados do PIB e resultados relacionados que não consideravam a população das mesorregiões, além de ocupar a quinta posição nos resultados isolados do Enem, que considerava apenas as escolas particulares. Em todos os outros resultados, obteve as primeiras posições, destacando-se como primeira colocada em todas as médias relacionadas que consideravam as populações municipais. Para tanto, estudos mais profundos sobre educação particular nessa mesorregião poderiam apresentar mais dados que possibilitariam análises e tomada de decisões para mudar essa realidade.

Observando os valores do PIB 2010 e do Enem 2011, encontra-se algumas disparidades. Como já foi mencionado, segundo o novo PNE, está previsto o investimento público mínimo de 7% do PIB em Educação. No período em que foi realizado o levantamento dos dados, o investimento público mínimo era de 5% do PIB. Contudo, analisando os valores isolados desses atributos alfanuméricos, a mesorregião Centro Ocidental Rio-grandense apresenta o penúltimo lugar no PIB, mas a primeira posição no Enem que considera apenas escolas públicas – instituições que recebem investimento público em Educação. O segundo e o terceiro lugar no PIB, as mesorregiões Sudeste Rio-grandense e Sudoeste Rio-grandense, respectivamente, despencam para a sexta e sétima posição no *Enem Escolas Públicas*. A mesorregião Metropolitana de Porto Alegre passa da primeira posição no PIB para a terceira no *Enem Escolas Públicas*.

Uma outra possibilidade e sugestão de estudo, entre as diversas que poderiam ser realizadas, seria subdividir os dados das escolas públicas em municipais, estaduais e federais, como foi realizado com os dados do *Enem Geral*, *Escolas Particulares* e *Escolas Públicas* do ano de 2011. Além disso, também há a possibilidade de realizar pesquisa semelhante trocando, um ou mais, dados elencados para esta investigação.

Acredita-se, portanto, que novos estudos acerca do tema podem ser produzidos, partindo tanto dos resultados desta pesquisa quanto de novas investigações sobre determinadas dimensões da realidade escolar. Novamente, vale ressaltar que este trabalho não pretende esgotar as possibilidades da utilização da ferramenta, pois não propõe um sistema fechado e definitivo, e sim, procedimentos que visam desmistificar a ideia de que tecnologia de ponta não pode ser utilizada como suporte para análise e tomada de decisão sobre determinados aspectos educacionais.

Muitos caminhos foram experimentados ao longo da pesquisa. Para cada novo resultado, novas escolhas foram realizadas. Por exemplo, a escolha da divisão dos valores isolados dos dados pelas populações municipais talvez tenha ocorrido tardiamente; com esses dados desde o início, possivelmente, os mapas iniciais gerados levantariam outras análises e hipóteses. Do mesmo modo, poderiam ser elencados outros atributos alfanuméricos socioeconômicos – diferentes do PIB e do Idese, assim como outros atributos alfanuméricos acerca da Educação – diferentes do Enem. Não necessariamente o caminho percorrido tenha levado aos melhores resultados; igualmente as análises e hipóteses levantadas não necessariamente expressam e explicam a realidade das regiões. Os principais fatores que contribuem para essas conclusões devem-se ao fato dessas análises e hipóteses serem realizadas pela pesquisadora não especialista dos dados elencados, do mesmo modo que não ocorreu em uma equipe multidisciplinar, e sim, isoladamente.

De todo modo, o trabalho demonstrou viabilidade quanto à execução e aplicação, gerando resultados possíveis e pertinentes para subsidiar análises e tomada de decisões no âmbito da Educação de acordo com os objetivos desejados. Conforme o apresentado, os passos experimentados, no decorrer do estudo, mostraram-se, em certos momentos, um tanto trabalhosos, merecendo atenção redobrada durante sua aplicação, principalmente, durante a coleta dos dados e sua padronização, bem como a introdução dessas informações no SIG e a geração dos produtos cartográficos corretos. Tal complexidade, no entanto, realmente parece traduzir-se em resultados providos de maior segurança, uma vez que pode possibilitar uma

análise mais ampla, considerando diversos fatores que não necessariamente seriam explorados. Pode-se destacar, a partir das conclusões até aqui promovidas, alguns benefícios da utilização do geoprocessamento, como a seguir.

a) Possibilita subsídio para a análise e tomada de decisões por parte dos gestores via ilustração gráfica, uma vez que a elaboração de produtos cartográficos transformam dados numéricos em imagens que são mais facilmente percebidas por seus analistas. Não raramente, algumas imagens podem ser independentes de texto, no qual, a própria ilustração apresenta a informação principal. Conseqüentemente, ao facilitar a análise e observação, novas inferências, hipóteses e tomada de decisões são realizadas, podendo proporcionar uma melhor qualidade da gestão e infraestrutura escolar, bem como garantir a eficiência e eficácia das ações públicas, ao passo que permite perspectivas diferentes para dados similares;

b) Facilita o acesso universalizado do acervo de informações censitárias e governamentais, uma vez que pode disponibilizar, na rede mundial de computadores, dados escolares, como bairro, endereço, total de salas, matrícula, quadra de esporte, total de professores e alunos, investimentos em materiais e reformas, etc.; bem como permitir a visualização espacial dos municípios, das escolas e, por exemplo, do raio de atendimento entre instituições. Estando disponível, quem acessa é capaz de realizar consultas, por meio de dados georreferenciados e cartográficos, como: imagens de satélite, fotos aéreas, mapas de indicadores socioeconômicos, vias de acesso, rios, localidades, equipamentos, entre outros;

c) Oferece uma visão panorâmica da real situação e localização de instituições de ensino, à medida que os dados não são analisados isoladamente e diversas variáveis podem ser relacionadas. Trata-se de uma ferramenta que, a partir da correlação, tem potencial para compreender, mais profundamente, a complexidade social.

A organização de alguns benefícios já observados a partir da utilização do geoprocessamento possibilitou a construção de uma nuvem de palavras-chave, utilizando a



Uma das dúvidas enfrentadas por quem deseja utilizar essa ferramenta, diz respeito ao melhor caminho a ser seguido para maximizar resultados com o menor custo possível. Esse aspecto econômico é relevante, principalmente, se a ferramenta for empregada em estudos para análise e tomada de decisão de aspectos públicos.

Além disso, a utilização de SIG's traz outras preocupações relacionadas à sua utilização e, por esse motivo, visando auxiliar o esclarecimento de indagações dessa natureza, foi organizado um conjunto de recomendações para o uso do geoprocessamento como ferramenta para análise e tomada de decisão, apresentado nos tópicos a seguir.

a) O conjunto de produtos gerados pelos SIG's – que podem ir, por exemplo, desde a simples localização de uma escola da rede pública, em algum ponto do espaço geográfico, até a análise, a gestão e o planejamento de cunho econômico, social, ambiental, etc., dessas instituições – pode ter resultados promissores, ou não. Estes dependerão das escolhas ao longo da elaboração e execução dos projetos. A utilização de SIG's para a realização de estudos que envolvam a análise e tomada de decisão, no âmbito da Educação, como proposto nesta pesquisa, exige procedimentos de investigação que necessitarão de critérios bem definidos. Em se tratando de geotecnologias, onde há a possibilidade do envolvimento de uma ampla gama de informações, deve-se ter clareza quanto aos resultados esperados para que seja elencada uma equipe multidisciplinar acertada que escolha os melhores caminhos para encontrar tais resultados. As equipes multidisciplinares, como o próprio nome sugere, formam um grupo que agrega especialistas de diferentes disciplinas. Pela sua natureza, essa formação sugere dimensões mais eficientes, pois há a possibilidade de analisar, a partir de diferentes pontos de vista, o mesmo problema, além disso, há a disseminação do conhecimento e um possível aumento na qualidade geral e produtividade do trabalho;

b) Os dados selecionados para fazer parte desta investigação não ocorrem de forma isolada, e sim, inter-relacionada com outros fatores e de forma interdependente com outros dados que também influenciam e representam a Educação no país. Por isso, as escolhas dos dados alfanuméricos do Enem, do PIB e do Idese e os dados espaciais do Estado do Rio Grande do Sul, subdivididos em mesorregiões, não ocorreram de modo aleatório nem isolado. À luz das questões inicialmente formuladas, elegeram-se os dados alfanuméricos e espaciais,

os quais se acreditava ser os melhores elementos para responder aos problemas de pesquisa tanto pela disponibilidade, fidedignidade e frequência das informações quanto pelo conhecimento do local estudado e sua subdivisão, de modo a facilitar a compreensão dos resultados. Como já mencionado, os métodos de geoprocessamento utilizados neste trabalho podem ser aplicados a outras pesquisas voltadas para a realidade escolar, devendo ser adaptados de acordo com os objetivos desejados. Portanto, deve-se compreender que, assim como uma localização geográfica não está isolada de fatores sociais, ambientais, econômicos, políticos e outros, estes também não ocorrem isolados, de modo que podem sofrer diversas influências;

c) Não basta saber localizar os locais que expressam esses fatores, mas se deve associá-los a uma série de outros fatores. A preservação de uma determinada área verde, por exemplo, pode parecer apenas uma questão ligada à preservação ambiental, mas pode, também, estar ligada ao mau desempenho de uma região, no Enem, na medida em que evita a construção de uma via de acesso que permitiria, aos estudantes, descolarem-se facilmente para suas escolas e seus centros de cultura. Sem a inferência de tal relação, não se perceberia a necessidade de estabelecer novas linhas de transporte coletivo. Em vista disso, pode-se comparar esses fatores e essas relações a uma longa teia, na qual, não se sabe, ao certo, a interação entre cada nó e seu alcance;

d) Uma recomendação vital acerca da utilização da ferramenta geoprocessamento diz respeito à revisão dos dados inseridos nas tabelas e nos SIG's. A revisão de dados deve ser uma ação frequente do grupo de pesquisa. Exemplos dessa revisão são: verificar se os valores atribuídos aos dados inseridos nas tabelas estão corretos, similares aos valores originais; verificar se os dados estão na posição correta das tabelas – se, por exemplo, não foram invertidos; verificar se as unidades do campo primário estão iguais em todas as tabelas geradas para que não ocorra erro no momento do cruzamento dos dados; verificar se os dados foram inseridos corretamente no SIG; entre outros. Um erro, em quaisquer dos exemplos citados, pode ocasionar falha nos resultados e, assim, desvirtuar os objetivos de pesquisa;



importantes, como “SIG” e “ferramenta”, que são a base da tecnologia proposta e, portanto, aparecem incorporadas no conjunto de recomendações para pesquisas que venham a ter objetivos semelhantes. Além disso, o vocábulo “resultados” igualmente aparece destacado e é justificado pelo fato do conjunto de recomendações ser baseado na experiência adquirida após a utilização do geoprocessamento. A elaboração da nuvem facilita que novas análises como essas sejam feitas. Também, possibilita transformar informações textuais em imagens que, como já salientado, podem ser mais facilmente percebidas por seus analistas.

Pode-se constatar que, a partir da observação dos produtos cartográficos gerados, a análise de cada dado pesquisado tornou-se mais clara e acessível. Levando-se em consideração a geográfica dimensão continental e a grande carência de informações adequadas para a análise e tomada de decisões sobre os problemas urbanos, rurais e ambientais que o Brasil apresenta, como já observado, o uso do geoprocessamento demonstra um grande potencial, principalmente se baseado em tecnologias de custo relativamente baixo, em que as informações sejam adquiridas localmente. A partir do exposto, as aplicações desses sistemas demonstram ser, conforme as características apresentadas nesta pesquisa, incontáveis.

A utilização da ferramenta geoprocessamento aqui sugerida ainda é um vasto terreno a ser desbravado, mas já se percebe, por todos os motivos apresentados, que tem potencial para auxiliar os trabalhos que a empregam. Reconhece-se que as tecnologias, por si só, não são capazes de trazer reais benefícios para o ser humano, e sim, o engajamento de profissionais, apoiados pelo uso de tais ferramentas, bem como as análises, as decisões e o desenvolvimento de ações realizadas no decorrer de um estudo, plano ou projeto.

As considerações até aqui promovidas fornecem, ao leitor, uma ideia das potencialidades da ferramenta geoprocessamento, além da relevância e viabilidade da realização desta pesquisa e das pesquisas que tiverem objetivos semelhantes.

O foco dessa pesquisa é incentivar o uso do geoprocessamento como um sistema que pode contribuir no âmbito da Educação, assim como vem contribuindo na tomada de decisão de diversas outras áreas. Crê-se que tal objetivo é um processo lento e só será alcançado na medida em que as pessoas acreditarem nas novas tecnologias e nas ferramentas que estão utilizando, considerando que seja o melhor caminho para o seu trabalho ou para compreender o mundo que as cercam. Assim, se o presente estudo puder contribuir, de alguma forma, para

repensar a qualificação da Educação brasileira, da sociedade e da vida da população, levando em consideração o geoprocessamento como ferramenta, também, caso possa contribuir para desmistificar a ideia de que tecnologia de ponta não pode ser utilizada como suporte para análise e tomada de decisão no âmbito da Educação, este terá justificado todo empenho e trabalho despendido pela pesquisadora e pelos colaboradores.

## REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, A.J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. 3. reimpr. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ALTILLO. **Lista de Universidades Privadas e Federais / Estaduais do Estado do Rio Grande do Sul**. 2014. Disponível em:  
<<http://www.altillo.com/pt/universidades/brasil/estado/riograndedosul.asp>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

BRASIL. **Educação no Brasil**. Disponível em:  
<[http://www.brasil.gov.br/navegue\\_por/noticias/textos-de-referencia/educacao-no-brasil](http://www.brasil.gov.br/navegue_por/noticias/textos-de-referencia/educacao-no-brasil)>. Acesso em: 04 nov. 2012.

BRASIL. **Lei de Acesso a Informação**/ nº 12.527. Brasília: 2011a. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/112527.htm)>. Acesso em: 14 jan. 2014.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB)**/ nº 9.394. Brasília: 1996. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm)>. Acesso em: 13 jan. 2014.

BRASIL. **Projeto de Lei do Plano Nacional de Educação (PNE 2011/2020)**: projeto em tramitação no Congresso Nacional/ PL nº 8.035/ 2010 / organização: Márcia Abreu e Marcos Cordioli. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2011b. 106 p. Disponível em:  
<[http://www.unb.br/administracao/decanatos/dex/formularios/Documentos%20normativos/DEX/projeto\\_de\\_lei\\_do\\_plano\\_nacional\\_de\\_educacao\\_pne\\_2011\\_2020.pdf](http://www.unb.br/administracao/decanatos/dex/formularios/Documentos%20normativos/DEX/projeto_de_lei_do_plano_nacional_de_educacao_pne_2011_2020.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2014.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **O MCT**. 2008. Disponível em:  
<<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/105.html?execview=>>. Acesso em: 07 nov. 2012.

BRASIL. UNIPAMPA. **Universidade**. 2013. Disponível em:  
<<http://www.unipampa.edu.br/portal/universidade>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

BRASLAVSKY, C. **Diez factores para una educación de calidad para todos em el siglo XXI**. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, vol. 4, núm. 2, 2006, pp. 84-101. Red Iberoamericana de Investigación sobre Cambio y Eficacia Escolar. Madrid, España. Disponível em:  
<<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=55140206>>. Acesso em: 06. Dez. 2012

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais**. São José dos Campos, SP: INPE 1996.

CÂMARA, G et al. Análise Espacial e Geoprocessamento. In: FUCKS, Suzana et al (Org.). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004. p. 21-52. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap1-intro.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2014.

DELORS, J. A. **Educação para o Século XXI – questões e perspectivas**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

DITTRICH, D. D. **Impactos da Política Educacional do Município de Curitiba-PR sobre a Melhoria do IDEB dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

DRUCK, S et al. **Análise Espacial de Dados Cartográficos**. Brasília, Embrapa, 2004.

FEE. Centro de Informações Estatísticas/ Núcleo de Produtos Estatísticos. **Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (Idese)**. 2012. Disponível em: <[http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg\\_idese.php](http://www.fee.tche.br/sitefee/pt/content/estatisticas/pg_idese.php)>. Acesso em: 14 jan. 2014

FEE. **Índice de Desenvolvimento Socioeconômico (IDESE) —1991-2000**. Documentos FEE, n. 58, Porto Alegre, dezembro de 2003. Disponível em: <[http://www.fee.tche.br/sitefee/download/documentos/documentos\\_fee\\_58.pdf](http://www.fee.tche.br/sitefee/download/documentos/documentos_fee_58.pdf)> Acesso em: 15 jan. 2014.

FELIZOLA, E. B; MAROCCOLO, J. F; FONSECA, M. R. S. Identificação de áreas potenciais para implantação de turbina hidrocínética através da utilização de técnicas de geoprocessamento. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. **Anais...** eletrônicos. Florianópolis, Brasil, 2007. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.14.21.52/doc/2549-2556.pdf>>. Acesso em: 07 Dez. 2012.

FMI. Fundo Monetário Internacional. **World Economic Outlook Database 2012: Nominal GDP list of countries**. 2012. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/02/weodata/weorept.aspx?pr.x=76&pr.y=10&sy=2012&ey=2012&scsm=1&ssd=1&sort=country&ds=%2C&br=1&c=512%2C446%2C914%2C666%2C612%2C668%2C614%2C672%2C311%2C946%2C213%2C137%2C911%2C962%2C193%2C674%2C122%2C676%2C912%2C548%2C313%2C556%2C419%2C678%2C513%2C181%2C316%2C682%2C913%2C684%2C124%2C273%2C339%2C921%2C638%2C948%2C514%2C943%2C218%2C686%2C963%2C688%2C616%2C518%2C223%2C728%2C516%2C558%2C918%2C138%2C748%2C196%2C618%2C278%2C522%2C692%2C622%2C694%2C156%2C142%2C624%2C449%2C626%2C564%2C628%2C283%2C228%2C853%2C924%2C288%2C233%2C293%2C632%2C566%2C636%2C964%2C634%2C182%2C238%2C453%2C662%2C968%2C960%2C922%2C423%2C714%2C935%2C862%2C128%2C135%2C611%2C716%2C321%2C456%2C243%2C722%2C248%2C942%2C469%2C718%2C253%2C724%2C642%2C576%2C643%2C936%2C939%2C961%2C644%2C813%2C819%2C199%2C172%2C733%2C132%2C184%2C646%2C524%2C648%2C361%2C915%2C362%2C134%2C364%2C652%2C732%2C174%2C366%2C328%2C734%2C258%2C144%2C656%2C146%2C654%2C463%2C336%2C528%2C263%2C923%2C268%2C738%2C532%2C578%2C944%2C537%2C176%2C742%2C534%2C866%2C536%2C369%2C429%2C744%2C433%2C186%2C178%2C925%2C436%2C869%2C136%2C746%2C343%2C926%2C158%2C466%2C439%2C112%2C916%2C111%2C664%2C298%2C826%2C9>>

27%2C542%2C846%2C967%2C299%2C443%2C582%2C917%2C474%2C544%2C754%2C941%2C698&s=NGDPD&grp=0&a=>. Acesso em: 13 jan. 2014

FRANCISCO FILHO, L. L. **O Uso do Geoprocessamento como Apoio na gestão do município: Petrópolis, um estudo de caso.** Orientador: Jorge Xavier da Silva. Rio de Janeiro: UFRJ/LAGEOP, 1999. Dissertação (Mestrado em Geoprocessamento).

FIERGS. Federação das Indústrias do Estado do Rio Grande do Sul. **Panorama Industrial do Rio Grande do Sul.** 2013. Disponível em: <[http://www.fiergs.org.br/entidades\\_fiergs.asp?idArea=12&idSubMenu=13&idSubSubMenu=977](http://www.fiergs.org.br/entidades_fiergs.asp?idArea=12&idSubMenu=13&idSubSubMenu=977)>. Acesso em: 13 jan. 2014

FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação.** Oficina de textos: São Paulo, 2008.

FITZ, P. R. **Geoprocessamento no Ensino de Física.** In: VII Conferencia Iberoamericana sobre Sistemas de Información Geográfica. Mérida, Venezuela, 1999. Disponível em: <[http://www.unilasalle.edu.br/canoas/assets/upload/geoprocessamento\\_ensino.pdf](http://www.unilasalle.edu.br/canoas/assets/upload/geoprocessamento_ensino.pdf)>. Acesso em: 07. Dez. 2012.

FRIEDMAN, T. L. **O mundo é plano: Uma breve história do século XXI.** Rio de Janeiro: Objetiva, 2005.

GAMEIRO, P.H. et al. Análise Multi-Temporal do Uso do Solo Através de técnicas de Geoprocessamento para Avaliar Impactos Ambientais Causados pela Construção de Condomínios Residenciais no Município de Xangrilá. **Para onde!?** (UFRGS), v. 5, p. 36-49, 2011.

GENOVEZ, P. C.; MONTEIRO, A. M. V.; CÂMARA, G. Diagnóstico das áreas de exclusão/inclusão social através de sistema de informação geográfica na área urbana de São José dos Campos – SP. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10. (SBSR), 2001, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2001. p. 1097-1105. Disponível em:<<http://urlib.net/dpi.inpe.br/lise/2001/09.19.13.10>>. Acesso em: 06 dez. 2012.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

GORDON, R. J. **Macroeconomia.** 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.

IBGE. **Divisão Regional do Rio Grande do Sul em Mesorregiões.** 2012. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default\\_div\\_int.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/default_div_int.shtm)>. Acesso em: 17 nov. 2012.

IBGE. **Sinopse do Censo Demográfico 2010 / Tabelas em formato zip.** 2010. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse\\_tab\\_uf\\_zip.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/sinopse/sinopse_tab_uf_zip.shtm)>. Acesso em 15 jan. 2014.

IBGE. Censo Demográfico 2010. **Características da população e dos domicílios:** resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas\\_da\\_populacao/resultados\\_do\\_universo.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf)>. Acesso em: 17 jan. 2014.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRIG)**. 2013. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>>. Acesso em 14 jan. 2014.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **O Uso de Geotecnologias na Prevenção de Desastres**. 2011. Disponível em: <<http://www.inpe.br/crs/geodesastres/geotecnologias.php>> Acesso em 04 fev. 2014.

INEP. **Brasil está entre os países que mais aumentaram investimentos em educação, revela pesquisa da OCDE**. 2010. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/internacional/news10\\_01.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/internacional/news10_01.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2012.

INEP. **Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA): resultados nacionais – PISA 2009**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília: O Instituto, 2012. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/acoes\\_internacionais/pisa/documentos/2012/relatorio\\_nacional\\_pisa\\_2009.pdf](http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2012/relatorio_nacional_pisa_2009.pdf)>. Acesso em: 12 jan. 2014

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. 5. reimpr. São Paulo: Atlas, 2007.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia de pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda.; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

MEC. **Resultados Preliminares PISA 2009**. 2010. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Findex.php%3Foption%3Dcom\\_docman%26task%3Ddoc\\_download%26gid%3D7201%26Itemid%3D&ei=F9m3UIruHuXu0gGh94CQCQ&usq=AFQjCNGKWAeSZDw2DVrXHPLabtXigScmgg](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CC8QFjAA&url=http%3A%2F%2Fportal.mec.gov.br%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D7201%26Itemid%3D&ei=F9m3UIruHuXu0gGh94CQCQ&usq=AFQjCNGKWAeSZDw2DVrXHPLabtXigScmgg)> . Acesso em: 14 nov. 2012.

MENEZES, S. J. M. C et al. **Educação Ambiental: Utilização de Geotecnologias na Disseminação da Percepção Ambiental**. Revista Brasileira de Educação Ambiental (Revbea), Rio Grande, n° 7, p. 21 – 28, 2012. Disponível em: <[www.seer.furg.br/revbea/article/download/1833/1678](http://www.seer.furg.br/revbea/article/download/1833/1678)>. Acesso em: 14 jan. 2014.

NEVES, M. C et al. **Análise Exploratória Espacial de Dados Socioeconômicos de São Paulo**. Salvador: GIS Brasil2000, 2000. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos\\_gisbrasil2000.pdf](http://www.dpi.inpe.br/gilberto/papers/marcos_gisbrasil2000.pdf)>. Acesso em: 06. Dez. 2012

OECD. **PISA 2009 Results: Executive Summary**. 2010. Disponível em: <<http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46619703.pdf>> . Acesso em: 13 jan. 2014.

OLIVEIRA, C. L; BASTOS, L. C. **O uso do geoprocessamento no auxílio a tomada de decisão na alocação de serviços públicos. Estudo de caso: rede educacional de ensino do bairro Harmonia – Canoas, RS**. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, pg. 5442 – 5450, 2007.

OLIVEIRA, L. L. S. **Idese: uma análise sobre o Índice de Desenvolvimento Socioeconômico do Rio Grande do Sul.** Secretaria do Planejamento, Gestão e Participação Cidadã – Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Textos para Discussão FEE N° 115. 2013. Disponível em: <<http://www.fee.tche.br/sitefee/download/tds/115.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2014

OLIVEIRA, P. T. S et al. **Geoprocessamento como Ferramenta no Licenciamento Ambiental de Postos de Combustíveis.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 87-99, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a06v20n1.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2014.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Conheça a ONU.** 2013. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/conheca-a-onu/>>. Acesso em 13 jan. 2014.

PIRES, F. CRUZ, L. **Enem é a maior avaliação do ensino médio.** RankBrasil, 2013. Disponível em: <[http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/06nG/Enem\\_E\\_A\\_Maior\\_Avaliacao\\_Do\\_Ensino\\_Medio](http://www.rankbrasil.com.br/Recordes/Materias/06nG/Enem_E_A_Maior_Avaliacao_Do_Ensino_Medio)>. Acesso em: 14 jan. 2014

PIVATO, M. A. **Mineração de regras de associação em dados georreferenciados.** Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-18092006-104657/pt-br.php>>. Acesso em: 25 nov. 2012

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Relatório do Desenvolvimento Humano 2013 – A Ascensão do Sul: Progresso Humano num Mundo Diversificado.** UN Plaza, New York, NY 10017, USA. 2013. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh-2013.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2014

REMPEL, C et al. **O Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento no Contexto Didático Pedagógico.** In: 4ª Jornada de Educação em Sensoriamento Remoto no Âmbito do Mercosul. 2004. São Leopoldo, RS, Brasil. Disponível em: <[http://alpha.plasma.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/jornada/programa/t-5\\_trab\\_49.pdf](http://alpha.plasma.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/jornada/programa/t-5_trab_49.pdf)>. Acesso em 07. Dez. 2012.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia Transdisciplinar.** Juiz de Fora: Ed. do Autor, 2000, 220 p.

ROCHA, S. R.; SOUZA, J. H.; BARROS, A. B. **Análises de risco e políticas públicas: Juiz de Fora, uma experiência pioneira.** 2009. Disponível em: <[http://www.defesacivil.uff.br/defencil\\_5/Artigo\\_Anais\\_Eletronicos\\_Defencil\\_27.pdf](http://www.defesacivil.uff.br/defencil_5/Artigo_Anais_Eletronicos_Defencil_27.pdf)> Acesso em: 02 jan. 2014.

RODRIGUES, M. **Geoprocessamento: um retrato atual.** Revista Fator GIS. Ano 1. n° 2. Curitiba: Sagres Cartografia e Editora, 1993, p. 20-23.

ROSA, R. **Análise Espacial em Geografia.** Revista da ANPEGE, v. 7, n. 1, número especial, p. 275-289, out. 2011. Disponível em: <<http://anpege.org.br/revista/ojs2.2.2/index.php/anpege08/article/viewFile/163/RAE23>>. Acesso em: 15 jan. 2014

RUSCHEL, A. J; Martins, D. Z. C; BUSNARDO, E. S; FERREIRA, E. L. L. Os impactos das novas tecnologias na construção do ser humano e na sua busca pela felicidade. In: ROVER, A. J; CARVALHO, M. (Org.). **O Sujeito de conhecimento na sociedade em rede**.

Florianópolis: Fundação Boiteux, 2010. 318 p. Disponível em:

<[http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/sujeito\\_de\\_conhecimento\\_na\\_sociedade\\_ultima\\_versao.pdf](http://www.egov.ufsc.br/portal/sites/default/files/sujeito_de_conhecimento_na_sociedade_ultima_versao.pdf)>. Acesso em: 13 jan. 2014

SENE, J. E. **A Sociedade do Conhecimento e as Reformas Educacionais**. In: X Coloquio Internacional de Geocrítica. Diez Años de Cambios en el Mundo, en la Geografía y en las Ciencias Sociales. Barcelona, 2008, Universidad de Barcelona. Disponível em: <<http://www.ub.edu/geocrit/-xcol/91.htm>>. Acesso em 14. Jun. 2013.

SILVA, L. G; ROSA, A. L. M. **Utilização de Técnicas de Geoprocessamento em Projetos de Sequestro Biológico de Carbono Atmosférico**: Estimativa da Taxa de Sequestro de Área do CPCN Pró-Mata e Regiões Adjacentes. Disponível em:

<[http://www.carbonobrasil.com/arquivos\\_web/documentos/CPCN%20ProMata%20-%20Silva%20&%20Rosa%202010.pdf](http://www.carbonobrasil.com/arquivos_web/documentos/CPCN%20ProMata%20-%20Silva%20&%20Rosa%202010.pdf)>. Acesso em: 17 Out. 2013.

SEDUC-CE. Secretaria da Educação do Estado. Governo do Estado do Ceará. Planejamento de Políticas Educacionais. **Geoprocessamento**. 2008. Disponível em:

<<http://www.seduc.ce.gov.br/index.php/mapas/98-planejamento-e-politicas-educacionais/planejamento-e-politicas-educacional/569-planejamento-e-politicas-publicas-inicio>>. Acesso em: 14 jan. 2014.

SQUIRRA, S. Sociedades do Conhecimento. In: MELO, J. M. M.; SATHLER, I. (Org.) **Direitos à Comunicação na Sociedade da Informação**. São Bernardo do Campo, SP: Umesp, 2005.

TUFTE. E. R. **The Visual Display of Quantitative Information**. 2. ed. Graphics Press: Cheshire/ Connecticut, 1983. Disponível em: <[http://www.humanities.ufl.edu/pdf/tufte-aesthetics\\_and\\_technique.pdf](http://www.humanities.ufl.edu/pdf/tufte-aesthetics_and_technique.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2014.

UNESCO. **Hacia las sociedades del conocimiento**. Paris: Ediciones UNESCO, 2005, 244 p.

UNESCO. **Education for All Global Monitoring Report 2011 – The Education for All Development Index**. 2011. Disponível em:

<<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/ED/pdf/gmr2011-efa-development-index.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2014

XAVIER-DA-SILVA, J. **A digital model of the environment**: an Effective Approach to Areal Analysis. Latin American Conference, Rio de Janeiro, 1982, Anais, vol. 1, p. 17-22.

WASELFISZ, J. J. **O ensino das Ciências no Brasil e o Pisa**. 2009. Disponível em: <<http://www.mapadaviolencia.org.br/publicacoes/Pisa.pdf>>. Acesso em: 06 nov. 2012.