

PONTIFÍCIA CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

**TOMADA DE DECISÃO NO IGT: ESTUDOS NEUROPSICOLÓGICOS  
PÓS- LESÕES CEREBRAIS UNILATERAIS, FRONTAIS OU  
CEREBELARES**

**Caroline de Oliveira Cardoso**

Dissertação de Mestrado

**Orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rochele Paz Fonseca**

Porto Alegre, janeiro de 2013

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

**TOMADA DE DECISÃO NO IGT: ESTUDOS NEUROPSICOLÓGICOS  
PÓS- LESÕES CEREBRAIS UNILATERAIS, FRONTAIS OU  
CEREBELARES**

**Caroline de Oliveira Cardoso**

Dissertação de Mestrado  
entregue como requisito parcial  
para obtenção do Título de  
Mestre em Psicologia (área  
Cognição Humana).

Orientadora: Profa. Dra. Rochele Paz Fonseca

Porto Alegre, janeiro de 2013

C268t Cardoso, Caroline de Oliveira  
Tomada de decisão no IGT: estudos neuropsicológicos pós-lesões cerebrais unilaterais, frontais, ou cerebelares. / Caroline de Oliveira Cardoso. – Porto Alegre, 2013.  
110 f.: il.

Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Psicologia, PUCRS.  
Orientação: Profa. Dra. Rochele Paz Fonseca

1. Psicologia. 2. Neuropsicologia. 3. Testes Neuropsicológicos. 4. Tomada de Decisões. I. Fonseca, Rochele Paz. II. Título.

CDD 153.4

Ficha Catalográfica elaborada por  
Sabrina Vicari  
CRB 10/1593

PONTIFÍCIA CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE PSICOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA  
MESTRADO EM PSICOLOGIA

**CAROLINE DE OLIVEIRA CARDOSO**

**TOMADA DE DECISÃO NO IGT: ESTUDOS NEUROPSICOLÓGICOS  
PÓS- LESÕES CEREBRAIS UNILATERIAS, FRONTAIS OU  
CEREBELARES**

*COMISSÃO EXAMINADORA*

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rochele Paz Fonseca  
Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS  
Presidente

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Almeida de Pereira  
Universidade Federal do Paraná - UFPN

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Daniela Di Giorgio Schneider Bakos  
Universidade Luterana do Brasil - ULBRA

Porto Alegre, janeiro de 2013

## RESUMO

No campo da neuropsicologia, as funções executivas (FE) vêm recebendo um tratamento especial. Dentre os diversos componentes executivos investigados, destaca-se a tomada de decisão (TD). O Iowa Gambling Task (IGT), suporte empírico da Hipótese do Marcador Somático, é o instrumento neuropsicológico mais utilizado internacionalmente para avaliar o processo de TD emocional. Estudos trazem evidências de que o IGT é válido e sensível tanto em pacientes neurológicos como psiquiátricos. Dentre os quadros neurológicos, o acidente vascular cerebral (AVC) pode desencadear diversos comprometimentos executivos; porém, pela escassez de investigações, ainda não se sabe como se caracteriza o processo de TD nessa população e, mais especificamente, após grupos de regiões lesadas. Assim, essa pesquisa pretendeu analisar as FE, mais especificamente a TD, em pacientes após lesão cerebral vascular, buscando verificar duas relações neurofuncionais e uma relação neuropsicológica cognitiva. No primeiro estudo visou-se a verificar o papel da lateralidade hemisférica no desempenho do IGT. Participaram 32 adultos com lesão de hemisfério direito (LHD), 31 participantes com lesão de hemisfério esquerdo (LHE), e 60 indivíduos controles. Como não houve diferença significativa entre os grupos clínicos, parece não haver indícios de especializações hemisféricas na TD, sugerindo-se um efeito geral da lesão cerebral. No Estudo 2, objetivou-se comparar a performance de indivíduos que sofreram lesão cerebral frontal e participantes com lesão cerebelar no IGT. Participaram 9 pacientes em cada grupo clínico e 18 controles. O grupo controle diferenciou-se dos grupos clínicos e a diferença entre os grupos clínicos foi limítrofe. De modo geral, o grupo de pacientes com lesão cerebelar apresentou um desempenho mais preservado do que os pacientes com lesão frontal, mas mais prejudicado do que os controles, demonstrando que o cerebelo também tem um papel importante na TD. No Estudo 3, correlacionou-se o desempenho de pacientes pós-AVC em testes de FE, procurando-se verificar se existe relação entre componente “quente” das FE, como a TD, e outras habilidades executivas “frias”. Não houve correlações significativas entre as principais variáveis do IGT e dos outros instrumentos de FE, contribuindo para a discussão da multidimensionalidade das FE. Em conjunto, os estudos permitiram, pelas evidências preliminares, caracterizar a contribuição de diferentes regiões cerebrais para o processo de TD e, de forma geral, verificar o perfil decisional de alguns subgrupos clínicos pós-AVC, por meio de uma análise clínica comportamental.

Palavras-chave: testes neuropsicológicos; funções executivas; tomada de decisão; Iowa Gambling Task; doença cerebrovascular

**Área conforme classificação CNPq:** 7.07.00.00-1 (Psicologia)

**Sub-área conforme classificação CNPq:** 7.07.06.00-1 (Psicologia Cognitiva). 7.07.02..00-4 (Psicologia Experimental).

## ABSTRACT

In the past few decades, executive functions (EF) have received special attention in neuropsychology. One of the most extensively researched executive components is decision making (DM). The Iowa Gambling Task (IGT), a major source of evidence toward the somatic marker hypothesis, is the most frequently used tool in the neuropsychological assessment of affective DM. Studies indicate that the IGT has adequate validity and sensitivity for the detection of DM impairment in patients with psychiatric and neurological issues. One of the most common sources of neurological lesions is cerebral stroke, which in some cases has been shown to cause executive impairment; however, due to a lack of studies in this particular population, not much is known about the DM process in these individuals or how this process is affected by strokes in different brain regions. Thus, the current study aimed to analyze EF, paying special attention to DM, in patients with ischemic strokes, so as to observe two distinct neurofunctional relationships and one cognitive neuropsychological one. In the first study, the role of hemispheric lateralization on the IGT was examined. A total of 32 adults with right hemisphere lesions, 31 with left hemisphere lesions and 60 control individuals took part in this study. As no significant differences between clinical groups were found, it appears that the impairment observed in IGT performance in connection with brain lesions has to do with the general presence of a lesion rather than its location. Study 2 allowed for a comparison of the IGT performance of individuals with frontal lobe versus cerebellar strokes. A total of 9 patients took part of each clinical group, while the control group was composed of 18 individuals. The DM performance observed in the control group was significantly different from that of the clinical groups, although only marginal differences were found between the clinical groups themselves. Overall, the IGT performance observed in patients with cerebellar damage appeared to be more preserved than that of individuals with frontal strokes, but less preserved than that of the control group, demonstrating that the cerebellum plays an important role in DM. Study 3 analyzed the correlations between the scores of stroke patients on various EF measures so as to investigate relationships between “hot” and “cold” executive functions. The fact that no significant correlations were found in this study supports the idea of multidimensionality in EF. Overall, the results of these studies offer preliminary evidence toward the characterization of the contribution of different brain regions to the DM process, as well as allowing for a description of DM profiles associated with certain clinical groups.

Key words: neuropsychological test; executive functions; decision making; stroke; Iowa Gambling Task

**Area according to CNPq's rating:** 7.07.00.00-1 (Psychology)

**Sub-area according to CNPq's rating:** 7.07.06.00-1 (Cognitive Psychology).

7.07.02..00-4 (Experimental Psychology).

## SUMÁRIO

|  |            |
|--|------------|
| RESUMO.....  | 08         |
| ABSTRACT.....  | 09         |
| LISTA DE TABELAS.....  | 11         |
| LISTA DE FIGURAS.....  | 12         |
| <b>1.INTRODUÇÃO GERAL.....</b>   | <b>13</b>  |
| 1.1 Objetivos, Hipóteses e Delineamento por estudo.....                          | 16         |
| 1.2 Neuropsicologia das FE e da TD.....  | 17         |
| 1.2.1 Paradigma de avaliação da TD: o IGT.....                                   | 19         |
| 1.2.2 Correlatos neurais da TD: especializações hemisféricas.....                | 20         |
| 1.2.3 Relação entre regiões frontais e cerebelares nas FE.....                   | 21         |
| <b>2. ESTUDOS.....</b>   | <b>31</b>  |
| <b>2.1 ESTUDO I - Especialização hemisférica na tomada de decisão no IGT:</b>    |            |
| AVC de HD versus HE.....   | 31         |
| <b>2.2 ESTUDO II - Papel da lesão cerebral frontal ou cerebelar na tomada de</b> |            |
| <b>decisão.....</b>  | <b>60</b>  |
| <b>2.3 ESTUDO III - Análise correlacional entre desempenho em diferentes</b>     |            |
| <b>tarefas de funções executivas pós-</b>  | <b>82</b>  |
| <b>AVC.....</b>  |            |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>   | <b>100</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>   | <b>103</b> |
| ANEXO A- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....                         | 103        |
| ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética da PUCRS.....                             | 107        |
| ANEXO C – Comprovante de submissão de artigo.....                                | 109        |

## INTRODUÇÃO GERAL

A presente dissertação de mestrado aborda como temas centrais a avaliação neuropsicológica em adultos que sofreram acidente vascular cerebral (AVC) a partir de um paradigma de exame neurocognitivo da tomada de decisão (TD), um componente das funções executivas (FE). Este trabalho faz parte de um projeto guarda-chuva denominado “*Avaliação e reabilitação neuropsicológica de pacientes com Acidente Vascular Encefálico ou Traumatismo Cranioencefálico*”, coordenado pela orientadora desta dissertação, aprovado pela Comissão Científica da Faculdade de Psicologia e pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta universidade (CEP-10/05134- Anexo B).

Para tanto, a dissertação de mestrado contempla três investigações empíricas que objetivam avaliar as FE, mais especificamente o processo de TD emocional mensurado pelo Iowa Gambling Task (IGT) em pacientes adultos que sofreram lesão cerebral vascular. Neste contexto, de forma mais específica, buscou-se verificar duas relações neurofuncionais (estudos 1 e 2) e uma relação neuropsicológica cognitiva (estudo 3): (1) o papel da lateralidade hemisférica pós lesão e (2) a ocorrência de associações e de dissociações entre o perfil de TD pós-lesão frontal ou cerebelar, bem como, (3) a correlação entre instrumentos que mensuram diferentes componentes das FE.

O AVC é um quadro neurológico, de origem vascular, que pode causar uma ampla gama de alterações neuropsicológicas. Este quadro possui elevada incidência e alta taxa de mortalidade no mundo, inclusive no Brasil, e é uma das doenças que mais ameaça a qualidade de vida dos próprios pacientes e de seus familiares/cuidadores (Shah, Makinde & Thomas, 2007; Strong, Mathers & Bonita, 2007; Viscogliosi, Desrosiers, Belleville, Caron & Ska, 2011). Os prejuízos cognitivos após AVC são muito frequentes, sendo que os estudos ressaltam que 65% a 78% dos pacientes demonstram um declínio das funções cognitivas em decorrência da lesão (Oksala et al., 2009; Paker, Buğdaycı, Tekdöş, Kaya & Dere, 2010). Contudo, essas mudanças não ocorrem de maneira uniforme em todos os pacientes. Dependendo da área ou do hemisfério cerebral afetado, da extensão e gravidade da lesão, os déficits podem variar e gerar diferentes impactos sobre as atividades de vida diária (Voos & Ribeiro do Valle, 2008). Dentre os déficits cognitivos, pode-se observar a presença de um comprometimento executivo (Zinn, Bosworth, Hoenig &



Swartzwelder, 2007; Vataja et al., 2001), que parece estar associado aos impactos funcionais dos pacientes.

Nas últimas décadas os estudos neuropsicológicos têm dado significativo e especial enfoque para a investigação do processamento das FE (Alvarez & Emory, 2006; Verdejo-García & Bechara, 2010). Tal interesse baseia-se na complexidade e multidimensionalidade deste processo, que integra diversos componentes cognitivos e competências comportamentais, como TD, organização, planejamento e flexibilidade cognitiva (Hamdan & de Pereira, 2009; Strauss, Sherman & Spreen, 2006; Tirapu-Ustárroz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira & Pelegrin-Velero, 2008). A avaliação neuropsicológica das FE faz-se importante no contexto clínico e experimental, uma vez que um grande número de quadros neurológicos e psiquiátricos pode apresentar comprometimento executivo, como traumatismo cranioencefálico (Busch, McBride, Curtiss & Vanderploeg, 2011) e transtorno de humor bipolar (Dixon, Kravariti, Frith, Murray & McGuire, 2004). Entretanto, pela carência de delimitação e identificação dos componentes que englobam esse construto, percebe-se uma dificuldade inerente à sua avaliação e uma falta de especificidade dos instrumentos neuropsicológicos desenvolvidos para este propósito (Odhuba, Van den Broek & Johns, 2005; Wood & Lioffi, 2006). O cenário da avaliação do componente executivo TD não é diferente, uma vez que os instrumentos disponíveis ainda parecem ser insuficientes e pouco investigados em determinadas populações neurológicas, incluindo o AVC.

No que se refere ao processo de TD, a partir da teoria desenvolvida por Damasio (1996), denominada a Hipótese do Marcador Somático (HMS), ocorreu a ampliação da conceitualização deste processo, ao destacar a influência dos aspectos emocionais nas nossas escolhas (Damasio, 1996). Com a intenção de testar esse modelo teórico, Bechara e Damasio (Bechara, Damasio, Damasio & Anderson, 1994) desenvolveram o Iowa Gambling Task (IGT), instrumento pioneiro na avaliação da TD emocional (Bechara, Damasio, Tranel & Damasio, 1997; Bechara et al., 1994).

Apesar de ser um referencial internacional na avaliação deste processo cognitivo e de possuir uma validade reconhecida em algumas populações clínicas (transtorno de humor bipolar -Adida et al., 2011; pacientes aneurisma cerebral (Escartin et al., 2012); doença de Parkinson (Poletti, Cavedini, & Bonuccelli, 2011)), ainda há um número reduzido de investigações com IGT em indivíduos com

acometidos por AVC. Na literatura, os estudos empíricos que avaliam pacientes pós-AVC com o IGT o fazem de forma indireta, isto é, até o momento, as pesquisas englobam em uma mesma amostra pacientes pós-AVC e pacientes com outras patologias (Fellows & Farah, 2005; Shiv, Loewenstein, Bechara, Damasio, & Damasio, 2005), constituindo uma amostra heterogênea. Tal escolha metodológica tende a dificultar, desta forma, a identificação de prejuízos executivos pós-lesão cerebral adquirida específica de ordem vascular. Quando o tema é o processamento da TD medida pelo IGT em pacientes pós-AVC unilateral e com lesões em regiões não-frontais, percebe-se um número ainda menor de estudos sobre essas temáticas. É tradicional na literatura a associação da estrutura pré-frontal, mais especificamente a região ventromedial, como principal correlato da TD (Bechara et al., 1994; Bechara, Damasio, Damasio, 2000; Martínez-Selva, Sánchez-Navarro, Bechara & Román, 2006). No entanto, estudos atuais vêm mostrando que outras regiões corticais e subcorticais também participam deste processo, entre elas o cerebelo (Ernst, et al., 2002; Lawrence, Jollant, O'Daly, Zelaya & Phillips, 2009). Contudo, ainda parece haver certo desconhecimento quanto à ocorrência de dissociações ou associações entre o perfil de processamento da TD pós-lesão frontal e cerebelar a partir do IGT. Há, ainda, uma associação não suficientemente estudada, entre papéis específicos de cada hemisfério cerebral na TD (Fellow & Farah, 2005; Sigurdardottir et al., 2010). Inicialmente os estudos evidenciaram que o processo de TD avaliado pelo IGT dependia mais do hemisfério direito (HD) do lobo frontal, uma vez que esse hemisfério apresentava também um papel importante no processamento emocional (Clark, Manes, Antoun, Sahakian & Robbins, 2003; Tranel, Bechara & Denburg, 2002). Entretanto, estudos mais recentes vêm questionando esses achados ao encontrarem um comprometimento também nos pacientes com lesão à esquerda (Bonatti et al., 2009; Fellows & Farah, 2005; Sigurdardottir, Jerstad, Andelic, Roe & Schanke, 2010). Frente a essa visão localizacionista mais voltada à relação entre lobo frontal e FE, não suficientemente explorando outras regiões como cerebelo nem a lateralidade hemisférica, a presente dissertação justifica-se ainda pela carência de estudos que avaliam o processo de TD em uma amostra homogênea de pacientes pós-AVC.

No que tange à relação entre a TD e os demais componentes das FE, como, inibição, planejamento e flexibilidade cognitiva, há na literatura uma proposta teórica

de dividir as habilidades executivas em “frias” e “quentes” (Ardila, 2008; Chan, Shum, Touloupoulou, & Chen, 2008). No entanto, percebe-se que poucas pesquisas foram desenvolvidas até o momento com o intuito de comprovar se existe uma associação ou dissociação entre a TD e outras habilidades executivas consideradas predominantemente “frias” em uma população de pacientes com AVC. Por meio desta investigação, pode ser possível refletir e entender, de forma preliminar, a associação e interdependência dos componentes que englobam as FE.

## **1.1 Objetivo, Hipótese e Delineamento por estudo**

### **1.1.1 Estudo 1**

- Objetivo: Verificar o papel das especializações hemisféricas no processamento de TD avaliado pelo IGT, a partir da comparação do desempenho de pacientes pós-AVC com LHD, LHE e controles neurologicamente saudáveis.

- Hipótese: Esperava-se que ambos os pacientes com lesão pós-AVC apresentassem um desempenho inferior no IGT quando comparados aos controles. No entanto, hipotetizou-se que os pacientes com LHD apresentariam uma pior performance no IGT do que os pacientes com LHE.

- Delineamento: estudo transversal, comparativo, quase-experimental e quantitativo.

### **1.1.2 Estudo 2**

- Objetivo: Investigar o desempenho no IGT de dois grupos de pacientes que sofreram lesão vascular em distintas regiões cerebrais - frontal *versus* cerebelar- os quais foram comparados a um grupo controle.

- Hipótese: Esperava-se que os dois grupos clínicos apresentassem um desempenho prejudicado no IGT quando comparado ao grupo controle. Contudo, na comparação de ambos os grupos clínicos, acreditava-se que os participantes com comprometimento frontal teriam maior dificuldade em evitar os baralhos de risco a favor dos vantajosos do que os indivíduos com dano no cerebelo.

- Delineamento: estudo exploratório comparativo, transversal e quantitativo

### **1.1.3 Estudo 3**

- Objetivo: Investigar possíveis relações do desempenho mensurado pelo IGT em pacientes pós-AVC com o desempenho examinado por outros instrumentos clássicos de avaliação de FE, tais como, Teste Wisconsin de Classificação de Cartas, Teste Hayling, Trail Making Task.

- Hipótese: Supõe que haveria dissociações entre os escores dos instrumentos que avaliam componentes “quentes” das FE e aqueles que avaliam as habilidades “frias”.

- Delineamento: estudo quantitativo, correlacional

## **1.2 Neuropsicologia das FE e da TD**

As FE estão entre os construtos cognitivos mais discutidos e problematizados no momento pela neuropsicologia. De uma forma global, as FE referem-se à capacidade do sujeito de engajar-se em comportamento orientado para objetivos, realizando ações voluntárias, independentes e direcionadas a metas específicas (Ardila & Ostrosky-Solís, 1996; Lezak, Howieson, & Loring, 2004). Trata-se de um termo bastante complexo e amplo, que integra diversos componentes cognitivos, incluindo raciocínio verbal, resolução de problemas, planejamento, flexibilidade cognitiva e TD (Damasio, 1996; Funahashi, 2001).

Apesar do interesse de muitos pesquisadores em investigar as FE, ainda há controvérsia em torno de sua natureza e uma falta de consenso e de especificidade sobre os componentes que integram esta função mental (Elliott, 2003; Tirapu-Ustárriz et al., 2008). Para uma maior compreensão, alguns autores propõem uma diferenciação dos processos cognitivos das FE em “frios” e “quentes”. Os componentes que utilizam mais a racionalidade e a lógica, como raciocínio, inibição cognitiva, entre outros, são considerados “frios” e os processos cognitivos que envolvem processos emocionais, como regulação do comportamento social e a TD, são considerados componentes “quentes” das FE (Ardila, 2008; Brock, Rimm-Kaufman, Nathanson, & Grimm, 2009; Chan et al., 2008).

Entre os componentes das FE “quentes” mais investigados na literatura, destaca-se o processo de TD. A TD é uma função fundamental na vida cotidiana e o comprometimento desta habilidade pode gerar problemas em vários âmbitos funcionais (Brand, Labudda, & Markowitsch, 2006). Diferentes disciplinas estão interessadas em estudar este processo, entre elas a economia, administração e a psicologia. Para psicologia cognitiva, a TD é definida como uma atividade cotidiana e dinâmica que abrange a eleição de uma opção entre diversas alternativas de resposta, e parte do princípio de que o indivíduo utiliza a lógica formal para melhor solucionar seus problemas (Naqvi, Shiv, & Bechara, 2006; Tversky & Kahneman, 1974). Na perspectiva da neurociência, há pelo menos dois tipos de TD, mais frequentemente chamadas de TD sob incerteza e TD sob risco (Bechara, 2004; Brand et al., 2006; Labudda et al., 2009). Os dois tipos variam em termos do grau de informações disponíveis sobre as consequências possíveis do ato decisório e suas probabilidades. Enquanto que na escolha sob risco a probabilidade dos resultados é especificada, sob incerteza as probabilidades e consequências são desconhecidas ao indivíduo que realiza a decisão (Bechara, 2004). A partir da década de 90, com o avanço da neurociência, o entendimento do processo de TD, principalmente sob incerteza, foi ampliado, ao ser destacada a influência dos aspectos emocionais e substrato neurológico como palco do processo decisório (Damasio, 1996).

Neste contexto, surgiu pela primeira vez a proposta da HMS pela observação de pacientes com lesão pré-frontal ventromedial. Pacientes com lesão nesta região apresentavam, além de outros comprometimentos, déficit no processo de TD, sendo que as outras funções cognitivas e intelectuais encontravam-se preservadas (Damasio, 1996). A partir desta verificação, Damasio desenvolveu uma teoria para explicar os déficits emocionais e a tendência de pacientes com lesão pré-frontal ventromedial a tomar decisões desvantajosas a longo prazo. Segundo essa hipótese, quando uma pessoa necessita tomar uma decisão, depara-se com sensações emocionais, chamadas de “marcadores somáticos”. Os marcadores somáticos são respostas corpóreas automáticas que antecedem a TD, adquiridos durante o processo de educação e por meio das experiências. Damasio observou que esse processo emocional expresso pela memória somática aumenta a precisão e a eficiência do processo decisional, ao antecipar as sensações desprazerosas das possíveis consequências das escolhas realizadas (Bechara & Damasio, 2005; Damasio, 1996).

### 1.2.1 Paradigma de avaliação da TD: o IGT

Para investigar e testar empiricamente a HMS, Bechara e Damasio (Bechara et al., 1994; Bechara, Tranel & Damasio, 2000) desenvolveram um instrumento neuropsicológico complexo denominado IGT (Iowa Gambling Task). Através de um jogo de cartas, muito parecido com uma situação de vida real, o participante deve selecionar cartas entre quatro baralhos, ao longo de 100 jogadas. Dependendo do baralho escolhido, pode ter mais ganhos ou perdas monetárias ao longo do jogo. Entre os quatro baralhos, dois são considerados de risco (A e B), uma vez que proporcionam alto ganho monetário imediato; porém, grandes perdas de dinheiro a longo prazo. Enquanto que os baralhos C e D, denominados de vantajosos, resultam em ganhos monetários a longo prazo e baixa perda de dinheiro (Bechara, 2007; Bechara et al., 1994). Além disso, dois têm alta frequência de punição (A e C) e os outros dois uma única punição a cada 10 jogadas (B e D). Os indivíduos desconhecem a quantidade de vezes em que precisam selecionar os baralhos e também aqueles que são vantajosos ou desvantajosos. Assim, para resolver com sucesso a tarefa, os indivíduos tem de aprender a evitar as opções desvantajosas pelo processamento de *feedback* emocional (marcadores somáticos) propiciado pela aprendizagem durante a tarefa.

Originalmente, o IGT pretendia ser sensível a um dos sintomas de pacientes com lesão pré-frontal ventromedial, a impulsividade e “miopia para o futuro” (Bechara, Damasio & Damasio, 2000). Os primeiros estudos com o IGT (Bechara et al., 1994; Bechara et al., 1997) confirmaram essa hipótese. Os autores verificaram que os indivíduos com lesão nesta região selecionavam sistematicamente os baralhos de risco e não conseguiam gerar respostas autonômicas de condutância da pele antes de escolhas desvantajosas. Apoiado na HMS, os autores sugeriram que estes indivíduos não conseguem acessar os marcadores somáticos e assim dependem unicamente da análise racional de custo e benefício das opções, privando-se do fator emocional.

Em se tratando de quadros neurológicos, grande parte dos estudos encontrados com o IGT buscou verificar se uma lesão em uma determinada região cerebral pode desencadear prejuízos no processo de TD. Além disso, apesar de uma quantidade limitada de investigações realizadas, há alguns estudos interessados em analisar o perfil decisional de quadro neurológico específico (por exemplo, traumatismo

cranioencefálico – Bonatti et al., 2008; doença de Parkinson - Poletti, Cavedini, & Bonuccelli, 2011). Contudo, no que se refere ao grupo de pacientes pós-AVC e seus subtipos ainda há uma carência de estudo disponível. Além da aplicabilidade em pacientes que sofreram alguma lesão cerebral, o IGT mostra-se sensível na avaliação de diversos transtornos neuropsiquiátricos, como é o caso de dependentes químicos (Bechara & Damásio, 2002), jogadores compulsivos (Kertzman, Lidogoster, Aizer, Kotler, & Dannon, 2011), esquizofrênicos (Bellani, Tomelleri, & Brambilla, 2009), indivíduos com transtorno de humor bipolar (Martino, Strejilevich, Torralva, & Manes, 2010), entre outros. Os estudos salientam que estes pacientes apresentam o mesmo padrão de comportamento de indivíduos com lesão frontal, uma vez que optam pelos baralhos mais desvantajosos ao longo do jogo (Buelow & Suhr, 2009).

### 1.2.2 Correlatos neurais da TD: especializações hemisféricas

Na última década, houve um aumento de investigações interessadas em estudar os correlatos neurais envolvidos na TD, tanto em indivíduos saudáveis como em pacientes com lesão ou disfunção cerebral (Brand et al., 2006). Numerosos estudos com pacientes com lesão cerebral e neuroimagem, destacam que o córtex pré-frontal ventromedial é a estrutura chave do processo de tomada de decisão emocional (Bechara et al., 1994; Northoff et al., 2006; Martínez-Selva et al., 2006). Além disso, outras estruturas corticais e subcorticais também foram identificadas por participar do processo de TD, dentre elas o córtex pré-frontal dorsolateral (Fellows & Farah, 2005; Manes, Sahakian, Clark, Rogers, Antoun, & Aitken, 2002), córtex dorsomedial (Manes et al., 2002), a amígdala (Bechara, Damasio, Damasio, & Lee, 1999), ínsula e gânglios da base (Dunn, Dalgleish, & Lawrence, 2006). No estudo de Ernst et al. (2002), por exemplo, mediante tomografia por emissão de prótons, encontraram a ativação durante o IGT do córtex orbitofrontal, dorsolateral, cíngulo anterior, ínsula, parietal e cerebelo.

No que se refere à lateralidade hemisférica no processo de TD emocional, alguns estudos com pacientes com lesão unilateral vêm sendo realizados com IGT. Estes evidenciaram prejuízos no IGT apenas em pacientes com LHD (Clark et al, 2003; Tranel, Bechara, & Denburg, 2002). Com esses achados, os autores consideram que há uma contribuição do HD no processo de TD, uma vez que possui um papel importante no processamento emocional. No entanto, Fellow e Farah

(2005) não observaram diferenças de desempenho entre pacientes com lesão dorsolateral no HD e hemisfério esquerdo (HE). Resultados semelhantes obtiveram Sigurdardottir et al. (2010) em seu estudo com pacientes com traumatismo cranioencefálico e Bonatti et al. (2009) com pacientes com epilepsia de lobo temporal mesial unilateral. Desta forma, tanto os achados com pacientes com lesão cerebral como com estudos de neuroimagem, são ainda incipientes no que se refere ao papel de cada hemisfério no processo de TD avaliado pelo IGT.

### 1.2.3 Relação entre regiões frontais e cerebelares nas FE

Os substratos neurais do funcionamento executivo foram inicialmente associados aos lobos frontais. Pacientes com lesões nessa região demonstram frequentes prejuízo em diversos componentes executivos e em uma ampla gama de tarefas que avaliam esse construto (Burgess & Shallice, 1997, Bechara et al., 1994, Stuss et al., 2000). Embora a importância das áreas pré-frontais para o processamento executivo é claramente estabelecida, os achados atuais indicam que a presença de lesão frontal não envolve necessariamente disfunção executiva e que os processos executivos não são exclusivamente pertencentes às regiões frontais (Collette, Hogge, Salmon & Val der Linder, 2006).

Apesar dos estudos anteriores atribuírem exclusivamente o controle das funções cognitivas a uma determinada área do córtex cerebral, trabalhos recentes tem destacado a presença de circuitos cerebrais que envolvem também estruturas subcorticais. A noção de rede ou circuito neuronal propõe que áreas distantes do cérebro podem participar, através de vias, de forma diversa no controle das mesmas funções cognitivas (Bugalho, Correa, & Viana-Baptista, 2006). Os resultados dos estudos de neuroimagem, em conjunto com investigações de pacientes com lesão cerebral, demonstram que as FE requerem a participação de uma rede integrada entre córtex pré-frontal, distintas regiões corticais posteriores e outras estruturas subcorticais (hipocampo, amígdala, ínsula) e cerebelo (Collette et al., 2005, Collette et al., 2006; Verdejo-García & Bechara, 2010; Alvarez & Emory, 2006).

Em se tratando da relação entre cognição e cerebelo, cada vez está mais evidente de que essa estrutura não participa somente da regulação do comportamento motor, mas também está implicada na regulação dos comportamentos emocionais e em diversas funções perceptivas e cognitivas (Delgado-García, 2001; Timmann &



Daum, 2007; Schmahmann, Weilburg, & Sherman, 2007). O cerebelo é uma estrutura que possui amplas redes de conexões eferentes e aferentes com diversas regiões do cérebro, como o córtex pré-frontal, áreas do parietal posterior, região superior temporal, occipito-temporal, tálamo, sistema límbico, entre outras (Riva & Giorgi, 2000; Bugalho, Correa, & Viana-Baptista, 2006; Schmahmann & Pandya, 1995). Vários trabalhos têm demonstrado também a existência de conexões entre cerebelo-tálamo-córtex, entre o núcleo dentado (principal núcleo eferente do cerebelo) e regiões do córtex pré-frontal dorsolateral e a áreas específicas do córtex parietal posterior (Delgado-García, 2001; Clower, West, Lynch, & Strick, 2001). Diante dessas conexões e sua localização, parece ser possível que o cerebelo exerça influência nas habilidades motoras, cognitivas e emocionais (Rapoport, Van Reekum, & Mayberg, 2000).

No que diz respeito às FE, há evidência que os pacientes com lesão cerebelar apresentam déficits executivos semelhantes aos pacientes com lesões frontais (Manes et al., 2009; Gottwald et al., 2004). Por exemplo, no estudo desenvolvido por Abel et al. (2007), os autores evidenciaram que além dos pacientes com lesão cerebelar apresentarem uma incapacidade de perceber as informações socialmente relevantes e de reconhecer o estado mental de outras pessoas, demonstravam um comprometimento nas habilidades de flexibilidade cognitiva e manutenção de regras bem-sucedidas, quando comparado a indivíduo saudáveis. Além disso, os autores acrescentaram que o perfil perseverativo desse grupo de pacientes era semelhante ao descrito em indivíduos com lesão no córtex pré-frontal. Apesar de a literatura apontar cada vez mais a possibilidade de um paciente com lesão cerebelar apresentar um perfil cognitivo semelhante a aqueles com acometimento frontal, ainda há um número muito reduzido de pesquisas que comparam o desempenho de pacientes com dano cerebelar *versus* frontal em tarefas cognitivas a fim de verificar se existe um perfil semelhante entre os grupos clínicos.

Em relação ao processo de TD, a participação do cerebelo na execução desse processo ainda é pouco investigada, diferente do córtex pré-frontal como já foi apresentado acima. Há um estudo de caso de um paciente com lesão cerebelar que apresentou um desempenho desvantajoso no IGT (Gerschovich, Cerquetti, Tenca & Leiguarda, 2011), enquanto que em outro estudo esse achado não foi confirmado (Abel et al., 2007). Alguns estudos de neuroimagem mostram também ativação dessa estrutura durante a execução do IGT (Ernst et al., 2002; Christakou, Brammer,

Giampietro, & Rubia, 2009). Frente a essa lacuna e dados ainda controversos, se faz relevante investigar o papel dessa estrutura no processo de tomada de decisão avaliado pelo IGT e comparar com pacientes com lesão frontal, uma vez que o cerebelo também está implicado nas FE.

## REFERÊNCIAS

- Abel, C., Stein, G., Arakaki, T., Mancuso, M., Nano, G., Garretto, N., & Sica, R. (2007). Evaluación de la aptitud en la toma de decisiones en pacientes con daño subcortical degenerativo de gânglios basales y cerebelo: enfermedad de Parkinson, enfermedad de huntington y enfermedad cerebelosa degenerativa pura. *Revista Neurológica Argentina*, 32, 20-34.
- Adida, M., Jollant, F., Clark, L., Besnier, N., Guillaume, S., Kaladjian, A., Mazzola-Pomietto, P., Jeanningros, R., Goodwin, G. M., Azorin, J. M., & Courtet, P. (2011) Trait- Related Decision-Making Impairment in the three Phases of Bipolar Disorder. *Biological Psychiatry*, 70, 357-365.
- Alvarez, J. A., & Emory, E. (2006). Executive Function and the Frontal lobes: A Meta-Analytic Review. *Neuropsychology Review*, 16(1), 17-42.
- Ardila, A. (2008). On the evolutionary origins of executive functions. *Brain and cognition*, 68(1), 92-99.
- Ardila, A., & Ostrosky-Solís, F. (1996). *Diagnóstico del daño cerebral: enfoque neuropsicológico*. Mexico: Editorial Trillas.
- Bechara, A. (2004). Disturbances of Emotion Regulation After Focal Brain Lesions. *International Review of Neurobiology*, 62, 159–193.
- Bechara, A. (2007). *Iowa Gambling Task. Professional Manual*. Psychological Assessment Resources; Inc.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R. (2000). Emotion, Decision Making and the Orbitofrontal Cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3), 295–307.
- Bechara, A., Damasio, A., Damasio, H., & Anderson, S. (1994). Insensitivity to Future Consequences Following Damage to Human Prefrontal Cortex. *Cognition*, 50, 7-15.
- Bechara, A., & Damasio, A. R. (2005). The Somatic Marker Hypothesis: A Neural Theory of Economic Decision. *Games and Economic Behavior*, 52(2), 336–372.
- Bechara, A., & Damasio, H. (2002). Decision-making and Addiction (partI): Impaired Activation of Somatic States in Substance Dependent Individual when Pondering Decisions with Negative Future Consequences. *Neuropsychologica*, 40, 1675-1689.

- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. R., & Lee, G. P. (1999). Different Contributions of the Human Amygdala and Ventromedial Prefrontal Cortex to Decision-making. *The Journal of Neuroscience*, 19, 5473–5481.
- Bechara, A., Damásio, H., Tranel, D., & Damásio, A. (1997). Deciding Advantageously Before Knowing the Advantageous Strategy. *Science*, 275, 12, 93-95.
- Bechara, A., Tranel, D., & Damasio, H. (2000). Characterization of the Decision-making Deficit of Patients with Ventromedial Prefrontal Cortex Lesions. *Brain*, 123, 2189-2202.
- Bellani, M., Tomelleri, L., & Brambilla, P. (2009). Emotion-based Decision Making in Schizophrenia: Evidence from the Iowa Gambling Task. *Epidemiologia e Psichiatria Sociale*, 18, 104–106.
- Bonatti, E., Zamarian, L., Wagner, M., Benke, T., Hollosi, P., Strubreither, W. & Delazer, M. (2008). Making Decisions and Advising Decisions in Traumatic Brain Injury. *Cognitive Behavioral Neurology*, 21(3), 164-175.
- Bonatti, E., Kuchukhidze, G., Zamarian, L., Trinka, E., Bodner, T., Benke, T., & Delazer, M. (2009). Decision Making in Ambiguous and Risky Situations After Unilateral Temporal Lobe Epilepsy Surgery. *Epilepsy Behaviour*, 14(4), 665-673.
- Brand, M., Labudda, K. & Markowitsch, K. J. (2006). Neuropsychological Correlates of Decision-making in Ambiguous and Risky Situations. *Neural Networks*, 19, 1266–1276.
- Brock, L. L., Rimm-Kaufman, S. E., Nathansoa, L., & Grimm, K. (2009). The Contributions of ‘Hot’ and ‘Cold’ Executive Function to Children’s Academic Achievement, Learning-Related Behaviors, and Engagement in Kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 24, 337-349.
- Buelow, M. T., & Suhr, J. A. (2009). Construct Validity of the Iowa Gambling Task. *Neuropsychology Review*, 19(1), 102-114.
- Bugalho, P., Correa, B., & Viana-Baptista, M. (2006). Papel do Cerebelo nas Funções Cognitivas e Comportamentais: Bases Científicas e Modelos de Estudo. *Acta Médica Portuguesa*. 19, 257-268.
- Burgess, P. W., & Shallice, T. (1997). *The Hayling and Brixton Tests*. Thurston, Suffolk: Thames Valley Test Company.

- Busch, R. M., McBride, A. M., Curtiss, G., & Vanderploeg, R. D. (2011). The Components of Executive Functioning in Traumatic Brain Injury. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 27, 1022–1032.
- Chan, R. C. K., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. Y. H. (2008). Assessment of Executive Functions: Review of Instruments and Identification of Critical Issues. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 23, 201-216.
- Christakou, A., Brammer, M., Giampietro, V., & Rubia, K. (2009). Ventromedial and Dorsolateral Prefrontal Cortices Mediate Adaptive Decisions under Ambiguity by Integrating Choice Utility and Outcome Evaluation. *The Journal of Neuroscience*, 29(35), 11020–11028.
- Clark, L., Manes, F., Antoun, N., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (2003). The Contributions of Lesion Laterality and Lesion Volume to Decision-making Impairment Following Frontal Lobe Damage. *Neuropsychologia*, 41, 1474–1483.
- Clower, D. M., West, R. A., Lynch, J. C., & Strick, P. L. (2001). The Inferior Parietal Lobule Is the Target of Output From the Superior Colliculus, Hippocampus, and Cerebellum. *The Journal of Neuroscience*, 21, 6283–6291.
- Collette, F., Hogge, M., Salmon, E., & Van der Linden, M. (2006). Exploration of the Neural Substrates of Executive Functioning by Functional Neuroimaging. *Neuroscience*, 139, 209–221.
- Collette, F., Olivier, L., Linder, M. V., Laureys, S., Delfiore, G., Luxen, A., & Salmon, E. (2005). Involvement of Both Prefrontal and Inferior Parietal Cortex in Dual-task Performance. *Cognitive Brain Research*, 24(2), 237-251.
- Damasio, A. R. (1996). *O erro de Descartes: Emoção, razão e cérebro humano*. São Paulo, SP: Companhia das Letras.
- Delgado-García, J.M. (2001). Estructura y función del cerebelo. *Revista de Neurología*, 33(7), 635-642.
- Dixon, T., Kravariti, E., Frith, C., Murray, R. M., & McGuire, P. K. (2004). Effect of Symptoms on Executive Function in Bipolar Illness. *Psychological Medicine*, 34(5), 811-821.
- Dunn, B. D., Dalgleish, T., & Lawrence, A. (2006). The Somatic Marker Hypothesis: A critical Evaluation. *Neuroscience and Biobehavioural Reviews*, 30, 239-271.
- Elliott, R. (2003). Executive functions and their disorders. *British Medical Bulletin*, 65, 49–59.

- Ernst, M., Bolla, K., Mouratidis, M., Contoreggi, C., Matochik, J. A., Kurian, V., et al. (2002). Decision-making in a Risk-taking Task: a PET Study. *Neuropsychopharmacology*, 26, 682–691.
- Escartin, G., Junqué, C. Juncadella, M., Gabrros, A., de Miguel, M.A., & Rubio, F. (2012). Decision-Making Impairment on the Iowa Gambling Task After Endovascular Coiling or Neurosurgical Clipping for Ruptured Anterior Communicating Artery Aneurysm. *Neuropsychology*, 26 (2), 172-180.
- Fellows, L. K. & Farah, M. J. (2005). Different Underlying Impairments in Decision-making Following Ventromedial and Dorsolateral Frontal Lobe Damage in Humans. *Cerebral Cortex*, 15(1), 58–63.
- Funahashi, S. (2001). Neuronal Mechanisms of Executive Control by the Prefrontal Cortex. *Neuroscience Research*, 39, 147-165.
- Gerschovich, R., Cerquetti, D., Tenca, E., & Leiguarda, R. (2011). The Impact of Bilateral Cerebellar Damage on Theory of Mind, Empathy and Decision Making. *Neurocase*, 17, 270-275.
- Gottwald, B., Wilde, B., Mihajlovic, Z, & Mehdorn. (2004). Evidence for Distinct Cognitive Deficits After Focal Cerebellar Lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 75, 1524-1531.
- Hamdan, A. C., & de Pereira, A. P. A. (2009). Avaliação Neuropsicológica das Funções Executivas: Considerações Metodológicas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 22(3), 386-393.
- Kertzman, S., Lidogoster, H., Aizer, A., Kotler, M., & Dannon, P. N. (2011). Risk-taking Decisions in Pathological Gamblers Is Not a Result of their Impaired Inhibition Ability. *Psychiatry Research*, 188(1), 71-77.
- Labudda, K., Frigge, K., Horstmann, S., et al. (2009). Decision Making in Patients with Temporal Lobe Epilepsy. *Neuropsychologia*, 47(1), 50-58.
- Lawrence, N. S., & Jollant, F., O'Daly, O., Zelaya, F., & Phillips, M. L. (2009). Distinct Roles of Prefrontal Cortical Subregions in the Iowa Gambling Task. *Cerebral Cortex*, 19, 1134-1143.
- Lezak, M. D., Howieson, D. B. & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Manes, F., Villamil, A. R., Ameriso, S., Roca, M., & Torralva, T. (2009). “Real life” Executive Deficits in Patients with Focal Vascular Lesions Affecting the Cerebellum. *Journal of the Neurological Sciences*, 283, 95-98.

- Manes, F., Sahakian, B., Clark, L., Rogers, R., Antoun, N. & Aitken, M. (2002). Decision-making Processes Following Damage to the Prefrontal Cortex. *Brain*, 125, 624–639.
- Martínez-Selva, J. M., Sánchez-Navarro, J. P., Bechara, A., & Roman, F. (2006). Mecanismos Cerebrales de la Toma de Decisiones. *Revista de Neurologia*, 42(7), 411-18.
- Martino, D., Strojilevich, S. A., Torralva, T., & Manes, F. (2010). Decision Making in Euthymic Bipolar I and Bipolar II Disorders. *Psychological Medicine*, 22,1-9.
- Naqvi, N., Shiv, B., & Bechara, A. (2006). The Role of Emotion in Decision Making. *Current Directions in Psychological Science*, 15, 260-264.
- Northoff, G., Grimm, S., Boeker, H., Schmidt, C., BERPohl, F., Heinzl, A., Hell, D., & Boesiger, P. (2006). Affective Judgment and Beneficial Decision Making: Ventromedial Prefrontal Activity Correlates with Performance in the Iowa Gambling Task. *Human Brain Mapping*, 27,572–587.
- Odhuba, R. A., Van den Broek, M. D., & Johns, L. C. (2005). Ecological Validity of Measures of Executive Functioning. *British Journal of Clinical Psychology*, 44, 269-278.
- Oksala, N. K. J., Jokinen, H., Melkas, S., Oksala, A., Pohjasvaara, T., Hietanen, M., Vataja, R., Kaste, M., Karhunen & Erkinjuntti, T. (2009). Cognitive Impairment Predicts Poststroke Death in Long-term Follow-up. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 80, 1230–1235.
- Paker, N., Buğdaycı, D., Tekdöş, D., Kaya, B., & Dere, C. (2010). Impact of Cognitive Impairment on Functional Outcome in Stroke. *Stroke Research and Treatment*, 652-612.
- Poletti, M., Cavedini, P., & Bonuccelli, U. (2011). Iowa gambling task in Parkinson's Disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology: Official Journal of the International Neuropsychological Society*, 33(4), 395-409.
- Rapoport, M., Van Reekum, R., & Mayberg, H. (2000). The Role of the Cerebellum in Cognition and Behavior. *Journal of Clinical Neuroscience*, 12, 193-198.
- Riva, D., & Giorgi, C. (2000). The Cerebellum Contributes to Higher Functions During Development. Evidence from a Series of Children Surgically Treated for Posterior Fossa Tumors. *Brain*, 123, 1051-1061.

- Schmahmann, J. D., Weilburg, J. B., & Sherman, J. C. (2007). The Neuropsychiatry of the Cerebellum - Insights from the Clinic. *Cerebellum*, 6(3), 254-267.
- Schmahmann, J. D., & Pandya, D. N. (1995). Prefrontal Cortex Projections to the Basilar Pons: Implications for the Cerebellar Contribution to Higher Function. *Neuroscience Letters*, 199,1-4.
- Shah, M., Makinde, K. A., & Thomas, P. (2007). Cognitive and Behavioral Aspects Affecting Early Referral of Acute Stroke Patients to Hospital. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 16(2), 71-76.
- Shiv, B., Loewenstein, G., Bechara, A., Damásio, H., & Damasio, A. R. (2005). Investment Behavior and the Negative Side of Emotion. *Psychological Science*, 16, 435-439.
- Sigurdardottir, S., Jerstad, T., Andelic, N., Roe, C. & Schanke A. (2010). Olfactory Dysfunction, Gambling Task Performance and Intracranial Lesions After Traumatic Brain Injury. *Neuropsychology*, 24(4), 504–13.
- Strauss, E., Sherman, E., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms and commentary*, 3 ed. New York: Oxford University Press.
- Strong, K., Mathers, C & Bonita R (2007). Preventing stroke: saving lives around the world. *Lancet Neurology*, 6, 182–187
- Stuss, D. T., Levine, B., Alexander, M. P., Hong, J., Palumbo, C., Hamer, L., et al. (2000). Wisconsin Card Sorting Test Performance in Patients with Local Frontal and Posterior Brain Damage: Effects of Lesion and Test Structure on Separable Cognitive Process. *Neuropsychology*, 38, 388-402.
- Timmann, D., & Daum, I. (2007). Cerebellar Contributions to Cognitive Functions: A progress Report After Two Decades of Research. *The Cerebellum*, 6, 159–162.
- Tirapu-Ustarroz, J., Garcia-Molina, A., Luna-Lario, P., Roig-Rovira, T., & Pelegrin-Valero, C. (2008). Models of Executive Control and Functions (I). *Revista de Neurologia*, 46(11), 684-692.
- Tranel, D., Bechara, A., & Denburg, N. L. (2002). Asymmetric Functional Roles of Right and Left Ventromedial Prefrontal Cortices in Social Conduct, Decision-making, and Emotional Processing. *Cortex*, 38, 589–612.
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185, 1124-1131.



- Vataja, R., Pohjasvaara, T., Leppavuori, A., Mantyla, R., Aronen, H.J., Salonen, O., et al. (2001). Magnetic Resonance Imaging Correlates of Depression after Ischemic Stroke. *Archives General Psychiatry*, 58(10), 925-931.
- Verdejo-García, A., & Bechara, A. (2010). Neuropsicología de las Funciones Ejecutivas. *Psicothema*, 22(2), 227-235.
- Viscogliosi, C., Desrosiers, J., Belleville, S., Caron, C. D., & Ska, B. (2011). Differences in Participation According to Specific Cognitive Déficits Following a Stroke. *Applied Neuropsychology*, 18(2), 117-126.
- Voos, M. C., & Ribeiro do Valle, L. E. (2008). Estudo Comparativo entre a Relação do Hemisfério Acometido no Acidente Vascular Encefálico e a Evolução Funcional em Indivíduos Destros. *Revista Brasileira Fisioterapia*, 12, 113–20.
- Wood, R. L., & Liossi, C. (2006). The Ecological Validity of Executive Tests in a Severely Brain Injured Sample. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 21, 429-437.
- Zinn, S., Bosworth, H. B., Hoenig, H. M., & Swartzwelder, S. (2007). Executive Function Deficits in Acute Stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 173-180.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação teve como objetivo geral avaliar o construto funções executivas (FE), mais especificamente o processo de tomada de decisão (TD), através do paradigma comportamental Iowa Gambling Task (IGT), em uma amostra de pacientes adultos que sofreram acidente vascular cerebral (AVC) isquêmico, através de três estudos empíricos. De forma mais específica, buscou-se investigar tanto o papel da lateralidade hemisférica (estudo 1), como de outras estruturas cerebrais, tal como o cerebelo, no processamento da TD (estudo 2) e a correlação entre o desempenho avaliado por instrumentos que mensuram diferentes componentes executivos em um amostra de pacientes pós-AVC (estudo 3).

No Estudo 1, a partir da comparação entre pacientes pós-AVC com lesão de hemisfério direito (LHD), lesão de hemisfério esquerdo (LHE) e controles neurologicamente saudáveis, verificou-se que as especializações hemisféricas não apresentaram um papel importante na TD mensurada pelo IGT, uma vez que não houve diferença significativa entre os grupos clínicos. Contudo, evidenciou-se um efeito geral da lesão cerebral, sendo que ambos os grupos de pacientes apresentaram um desempenho inferior no IGT quando comparados aos controles. Em função da não diferenciação entre LHD e LHE, pode-se inferir que a heterogeneidade do grupo de pacientes com LHD, a reorganização do cérebro com o envelhecimento, e a complexidade da tarefa que pode levar a uma cooperação interhemisférica, podem ser algumas das explicações para os resultados encontrados. Além disso, foi investigada a relação entre características culturais e sociodemográficas da amostra com o desempenho no IGT. Um achado importante deste objetivo secundário foi a verificação da influencia da variável sociodemográfica frequência de hábitos de leitura e escrita na maioria das variáveis do IGT.

No segundo estudo empírico, evidenciou-se que tanto os pacientes com lesão cerebral vascular frontal como aqueles com lesão cerebelar apresentaram um desempenho inferior no IGT quando comparados ao grupo controle, enquanto que a diferença entre os grupos clínicos foi limítrofe. Os resultados observados no grupo de pacientes com lesão frontal estão de acordo com a literatura, que indica que esses pacientes de modo geral apresentam prejuízos significativos na TD. O grupo de

pacientes com lesão cerebelar, por sua vez, apresentou um desempenho variado, sendo que alguns pacientes selecionaram mais os baralhos de risco, como os pacientes com lesão frontal, e outros executaram a tarefa de forma semelhante aos controles. Os achados deste estudo ressaltam que o lobo frontal caracteriza-se por ser a estrutura fundamental para o processo de TD; contudo, o cerebelo também possui um papel importante nesse processo. Como a lesão cerebelar parece causar déficits mais brandos que a lesão frontal, confirmou-se a hipótese de uma síndrome disexecutiva mais leve de origem cerebelar. Os resultados estão em conformidade com os obtidos no Estudo 1, que demonstraram que existe um comprometimento cognitivo e executivo após lesão cerebelar focal.

Por fim, no Estudo 3, de forma geral, não foram evidenciadas correlações significativas entre o processo de TD avaliado pelo IGT e outras FE (flexibilidade, inibição cognitiva e memória de trabalho), mensuradas por instrumentos padronizados clássicos não-ecológicos, em uma amostra de pacientes pós-AVC. Estes resultados vão ao encontro de outros estudos desenvolvidos com diferentes populações clínicas.

De modo associado, os achados dos três estudos sugerem que assim como em outras populações neurológicas, o IGT mostra-se um instrumento sensível para a detecção de déficits de TD em pacientes com lesão cerebral de ordem vascular. Esse achado contribui com a literatura na medida em que demonstra a aplicabilidade deste instrumento em outra população neurológica tão prevalente. A partir de uma perspectiva clínica, faz-se relevante incluir este componente executivo na avaliação neuropsicológica de FE e criar estratégias de reabilitação cognitiva específicas para estimular a TD com o intuito de diminuir o impacto que um déficit neste componente pode causar na vida diária dos pacientes. Além disso, os três estudos colaboraram com a literatura neuropsicológica uma vez que abordam temas ainda contraditórios e incipientes, ainda mais em se tratando de uma amostra homogênea em termos de etiologia. De forma mais específica, o Estudo 1 contribuiu no sentido que estimula o debate entre a existência de uma especialização ou cooperação hemisférica no processamento de TD avaliada pelo IGT. Esse dado é importante tanto para a literatura como também para a prática clínica pensando em termos de estratégias de reabilitação neuropsicológica. O Estudo 2, por sua vez, contribui para a neuropsicologia porque explorou o papel de uma outra estrutura cerebral no processo de TD, questionando a visão mais localizacionista voltada à relação entre lobo frontal

e FE. Além disso, colaborou com os achados recentes que vem mostrando que existe um comprometimento cognitivo após lesão focal no cerebelo e que este comprometimento pode prejudicar o funcionamento cotidiano. A importância da estrutura do lobo frontal para o processo de TD é incontestável; no entanto, ambos os estudos ressaltam que outras estruturas cerebrais também podem contribuir para esse processo. Através dos estudos de comparação, pode-se perceber que independente da estrutura cerebral e hemisfério acometido, os grupos de pacientes apresentaram um desempenho prejudicado na tarefa quando comparados aos controles. Esse achado colabora com a neuropsicologia da TD uma vez que questiona a visão mais localizacionista predominante até então, ainda mais em se tratando de pacientes com lesão crônica. Já a contribuição do Estudo 3 centrou-se na escassez de investigações desenvolvidas até o momento com intuito de comprovar as associações ou dissociações entre o processo de TD e outras habilidade executivas em uma amostra de pacientes pós-AVC. Em consonância com outros achados, este estudo contribuiu com a discussão sobre a multidimensionalidade das habilidades executivas e com a dissociação entre os componentes “quentes” e “frios” das FE. Estes resultados são especialmente importantes pois mostram que os instrumentos de avaliação de FE frias, tradicionalmente utilizados tanto no contexto clínico quanto no de estudos empíricos, não são suficientes para caracterizar o prejuízo executivo de pacientes pós-AVC. Faz-se necessário o uso de instrumentos que possam avaliar FE quentes de forma mais específica, de modo que o prejuízo nestas habilidades – cuja alta prevalência é corroborada pelos estudos 1 e 2 – possa ser detectado e adequadamente tratado em um contexto de reabilitação neuropsicológica.

Na continuidade destes estudos, são relevantes investigações com amostras mais específicas ou com menor variabilidade em termos de local e tempo pós-lesão para que se possa esclarecer o papel de cada estrutura cerebral e da especialização hemisférica para o processo de TD, bem como identificar o envolvimento de circuitarias cerebrais neste processo, tanto através de estudos comportamentais como de neuroimagem. Ainda, sugere-se a inclusão de uma avaliação mais funcional e de outros paradigmas que sejam ecologicamente válidos para a avaliação do processo de TD e de FE consideradas “quentes”, para que o desempenho de pacientes nestas atividades possa ser correlacionado com o IGT e levar a uma maior compreensão deste construto, com importantes implicações para a melhoria da acurácia

diagnóstica e conseqüente desenvolvimento de programas de reabilitação mais específicos e eficientes.