



Emmy Uehara Pires

**Desenvolvimento de um instrumento
computadorizado para avaliar
habilidades executivas em crianças:
O Jogo das Cartas Mágicas**

Tese de Doutorado

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Psicologia (Psicologia Clínica) do Departamento de Psicologia da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Jesus Landeira-Fernandez
Co-Orientador: Prof^ª. Helenice Charchat-Fichman

Rio de Janeiro
Março de 2014



Emmy Uehara Pires

**Desenvolvimento de um instrumento
computadorizado para avaliar habilidades
executivas em crianças: O Jogo das Cartas
Mágicas**

Tese apresentada como requisito parcial para
obtenção do grau de Doutor pelo Programa de
Pós-Graduação em Psicologia (Psicologia Clínica)
da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão
Examinadora abaixo assinada.

Prof. Jesus Landeira Fernandez

Orientador

Departamento de Psicologia - PUC-Rio

Profa. Helenice Charchat-Fichman

Departamento de Psicologia - PUC-Rio

Profa. Juliane Callegaro Borsa

Departamento de Psicologia - PUC-Rio

Profa. Rosinda Martins Oliveira

Instituto de Psicologia - UFRJ

Profa. Nayara Graciella Mota Miranda

Instituto de Psicologia - UERJ

Profa. Denise Berruezo Portinari

Coordenadora Setorial de Pós-Graduação
e Pesquisa do Centro de Teologia
e Ciências Humanas – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 27 de março de 2014.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, da autora e do orientador.

Emmy Uehara Pires

Graduou-se em Psicologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro em 2005. Mestre em Psicologia Clínica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2010. Possui experiência na área de Neuropsicologia, atuando principalmente no seguinte tema: avaliação neuropsicológica, desenvolvimento infantil e maturação cerebral.

Ficha Catalográfica

Pires, Emmy Uehara

Desenvolvimento de um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas em crianças: o jogo das cartas mágicas / Emmy Uehara Pires ; orientador: Jesus Landeira-Fernandez, co-orientadora: Helenice Charchat-Fichman. – 2014.

127 f. : il. (color.) ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Psicologia, 2014.

Inclui bibliografia

1. Psicologia – Teses. 2. Funções executivas. 3. Avaliação. 4. Neuropsicologia do desenvolvimento. 5. Tecnologia. 6. Crianças. I. Landeira-Fernandez, Jesus. II. Charchat-Fichman, Helenice. III. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Psicologia. IV. Título.

CDD: 150

Aos meus queridos pais e companheiro
Fabiano, por acreditarem em mim
incondicionalmente. Mas, acima de tudo,
por tudo aquilo que vocês significam pra mim.

Agradecimentos

Ao meu orientador, J. Landeira-Fernandez, pelos momentos de reflexão e aprendizado constantes;

À minha co-orientadora, Helenice Charchat-Fichman, por todo o incentivo, companheirismo e palavras doces nos momentos mais difíceis;

À professora Rosinda Oliveira, por acompanhar meus estudos desde o mestrado, fornecendo ótimas sugestões e parceria acadêmica;

À PUC-Rio e à FAPERJ, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado;

À todas as crianças e responsáveis que consentiram a participação nesta pesquisa e contribuíram para o aprimoramento do nosso conhecimento;

À todos meus ex-pacientes e examinandos, que me ensinaram aquilo que não se encontra em livros. Muito obrigada pela lição de vida!

Aos funcionários do Departamento de Psicologia PUC-Rio, pela atenção, carinho e simpatia de todos os dias;

À todos meus amigos de equipe, do mestrado e do doutorado, pelos momentos de força e motivação durante toda essa longa caminhada;

Aos queridos "pós-docs", Daniel Mograbi e Heloisa Alves, por compartilharem comigo um pouco da experiência de vocês, pelos conselhos, pela revisão preciosa do manuscrito e é claro, pelo ombro amigo;

Às minhas queridas companheiras, Carolina Irurita, Heloisa Alves, Luciana Brooking e Luciene Rocinholi, pelos momentos de leveza, risadas, desabafos e cafés e em especial, por estarem sempre ao meu lado;

Aos meus queridos alunos de iniciação científica, Lienne Werneck, Luiza Fernandes, Mayara Baima, Rodrigo Marinho e Rodrigo Leão por estarem sempre dispostos a me ajudar!

Resumo

Pires, Emmy Uehara; Landeira-Fenandez, J. **Desenvolvimento de um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas em crianças: O Jogo das Cartas Mágicas**. Rio de Janeiro, 2014. 127p. Tese de Doutorado – Departamento de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

As funções executivas permitem ao indivíduo controlar e regular seus pensamentos e comportamentos para atingir uma meta. Devido sua grande relevância no cotidiano, ter medidas fidedignas para avaliá-las pode auxiliar na identificação e no tratamento de disfunções executivas em crianças. Para suprimir esta necessidade, elaborou-se o Jogo das Cartas Mágicas (JCM). Ele é um instrumento computadorizado com *layout* circense baseado na tarefa *Dimensional Change Card Sort* (DCCS) e é composto por três fases: cor (12 itens), forma (12 itens) e cor e forma (24 itens). Este trabalho teve como principal objetivo desenvolver um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas e buscar evidências de validade em uma amostra de crianças de três a oito anos de idade matriculadas em escolas particulares da cidade do Rio de Janeiro. O projeto foi dividido em dois estudos pilotos e um estudo principal. Os resultados obtidos permitiram observar efeito principal nos fatores Fase, Idade e Sexo, além de interação Fase x Idade. Houve evidência de validade convergente entre o acerto total com as medidas Span inverso e Tarefa de Fluência Verbal. O JCM mostrou-se sensível às mudanças ao longo do desenvolvimento. No entanto, estudos futuros são necessários para maior aprimoramento do instrumento e investigação de outros aspectos, tais como validade clínica, confiabilidade teste-reteste e normatização.

Palavras-chave

Funções Executivas; Avaliação; Neuropsicologia do Desenvolvimento; Tecnologia; Crianças.

Abstract

Pires, Emmy Uehara; Landeira-Fenandez, J (Advisor). **Development of a computerized tool to assess executive skills in children: O Jogo das Cartas Mágicas.** Rio de Janeiro, 2014.127p. Thesis – Departamento de Psicologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Executive functions allow an individual to control and regulate their thoughts and behaviors to achieve a goal. Due to its relevance in everyday life, have reliable measures to evaluate them can assist in the identification and treatment of executive dysfunction in children. To suppress this need, we elaborated the Jogo das Cartas Mágicas (JCM). It is a computerized instrument circus layout based on the Dimensional Change Card Sort (DCCS) task and consists of three phases: color (12 items), shape (12 items), and color and shape (24 items). This work aimed to develop a computerized tool to assess executive skills and provide evidence of validity in a sample of children aged three to eight years of age enrolled in private schools in the city of Rio de Janeiro. The project was divided in two pilot studies and a main study. The results allowed us to observe main effect factors Phase, Age and Sex, and Age x Phase interaction. There was evidence of convergent validity between the total hit with the inverse Span and Verbal Fluency Task measures. The JCM was sensitive to changes throughout development. However, future studies are needed to further refinement of the instrument and investigation of other aspects such as clinical validity, test-retest reliability and standardization.

Keywords

Executive Functions; Assessment; Developmental Neuropsychology; Technology, Children.

Sumário

1. Introdução	13
2. Um Panorama sobre as Funções Executivas	17
2.1. Breve Histórico: Um resumo das principais abordagens	18
2.2. Maturação Cerebral	25
2.3. Desenvolvimento das FE	26
2.3.1. Desenvolvimento da memória de trabalho	29
2.3.2. Desenvolvimento do controle inibitório	30
2.3.3. Desenvolvimento da flexibilidade cognitiva	32
2.4. Disfunções	34
3. Avaliação das Funções Executivas em Crianças	37
3.1. Problematização e Particularidades	38
3.2. Instrumentos e medidas executivas em crianças	43
4. Interfaces tecnológicas na neuropsicologia	53
4.1. Testes informatizados	56
4.1.1. Vantagens e Limitações	56
4.2. Um novo instrumento executivo e informatizado	59
5. Metodologia	60
5.1. O Processo de Construção do Jogo das Cartas Mágicas (JCM)	60
5.1.1. Dimensional Change Card Sort (DCCS)	60
5.1.2. O Jogo das Cartas Mágicas (JCM)	62
5.2. Estudo Piloto I	66
5.2.1. Participantes	66
5.2.2. Instrumentos	67
5.2.3. Procedimentos	67
5.2.4. Análise de dados	68
5.2.5. Resultados preliminares	68
5.3. Estudo Piloto II	70
5.3.1. Participantes	71
5.3.2. Instrumentos	71
5.3.3. Procedimentos	73
5.3.4. Análise de dados	73
5.3.5. Resultados preliminares	74
5.4. Estudo Principal	77
5.4.1. Participantes	78
5.4.2. Instrumentos	78

5.4.3. Procedimentos	81
5.4.4. Análise de dados	81
5.4.5. Resultados	81
6. Discussão	87
7. Considerações Finais	97
8. Referências Bibliográficas	98
9. Anexos	122

Lista de Figuras

Figura 1 - Telas do JCM.	63
Figura 2 - Evolução dos elementos do JCM: A. Dono do circo; B. Figuras, fundo e balões.	64
Figura 3 - Telas das fases e habilidades executivas investigadas no JCM.	65
Figura 4 - Média do tempo de latência em todas as fases.	69
Figura 5 - Média do tempo de latência nas fases 2 e 3.	70
Figura 6 - Média do tempo de latência das seis primeiras jogadas da fase 1.	70
Figura 7 - Interação entre as fases do JCM e os grupos etários.	85

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Quadro de autores e componentes executivos de acordo com o modelo proposto.	23
Tabela 2 - Tarefas e testes executivos para avaliação infantil.	44
Tabela 3 - Baterias executivas e módulos executivos para avaliação infantil.	48
Tabela 4 - Paradigmas executivos para avaliação infantil.	50
Tabela 5 - Escalas e inventários executivos para avaliação infantil.	51
Tabela 6 - Vantagens e limitações dos testes computadorizados/informatizados.	58
Tabela 7 - Distribuição da amostra do estudo I quanto à idade e sexo.	66
Tabela 8 - Análise descritiva do JCM por idade - Estudo piloto I.	68
Tabela 9 - Distribuição da amostra do estudo II quanto à idade e sexo.	71
Tabela 10 - Análise descritiva dos testes em média e desvio padrão por idade.	74
Tabela 11 - Análise descritiva do JCM por idade - Estudo piloto II.	74
Tabela 12 - Coeficientes de correlação Pearson entre as medidas.	76
Tabela 13 - Coeficientes Alpha de Cronbach (α) e de correlação intraclasse (CCI).	77
Tabela 14 - Teste-reteste do JCM.	77
Tabela 15 - Distribuição da amostra do estudo principal quanto à idade e sexo.	78
Tabela 16 - Análise descritiva dos testes (média e desvio padrão).	82
Tabela 17 - Análise descritiva do JCM por grupo etário e sexo.	83
Tabela 18 - Coeficientes de Correlação Pearson entre as medidas.	86

*"Feliz, aquele que transfere o que sabe
e aprende o que ensina."
(Cora Coralina)*

1

Introdução

Os seres humanos são capazes de lidar com novas situações e se adaptar às mudanças de forma rápida e flexível. As habilidades cognitivas que permitem ao indivíduo controlar e regular seus pensamentos e comportamentos são denominadas de diversas formas na literatura, incluindo funções executivas (FE), controle atencional e controle executivo (Zelazo, Muller, Frye e Marcovitch, 2003). Embora não exista um consenso sobre a conceituação das funções executivas, elas geralmente são definidas como o conjunto de habilidades e capacidades que nos permitem executar as ações necessárias para atingir um objetivo (Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez, 2013). Nelas se incluem o controle atencional e inibitório, a memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva, a identificação de metas, o planejamento de comportamentos e sua execução, bem como o monitoramento do próprio desempenho (autorregulação) até que o objetivo seja alcançado (Delis, Kaplan e Kramer, 2001). Da mesma forma, permitem que as normas sociais sejam respeitadas em um padrão comportamental considerado apropriado para um determinado contexto ou situação.

As funções executivas possibilitam nossa interação com o mundo frente às inúmeras situações com que nos deparamos em nosso cotidiano. Por meio delas, é possível organizar os pensamentos, levando em conta as experiências e conhecimentos armazenados na memória, assim como as expectativas em relação ao futuro (Lefèvre, 2004). De uma maneira geral, essas funções participam da supervisão de todo o processo cognitivo, evitando erros e limitando as ações dentro dos padrões éticos do grupo cultural a que pertencemos. Portanto, são essenciais para garantir o bom desempenho na escola, no trabalho e na vida cotidiana (Jurado e Rosselli, 2007).

Entretanto, quando essa função cognitiva não se encontra funcional, podem ocorrer comportamentos inadequados ou até doenças neurológicas e neuropsiquiátricas (Nieuwenhuis, Broerse, Marjan, Nielen e Jong, 2004). Por

exemplo, disfunções executivas podem ser observadas em diversas patologias, tais como Transtorno do Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH), Transtorno Obsessivo-Compulsivo (TOC), Síndrome de Tourette, Autismo, Esquizofrenia, entre outras (Swanson, 2003, Watkins *et al.*, 2005). Apatia, dificuldade na tomada de decisão, incapacidade de inibir comportamentos e insistência em ações ineficientes são outros exemplos comuns de prejuízos executivos (Zelazo, Craik e Booth, 2004).

Em relação às estruturas cerebrais envolvidas em seu funcionamento, as funções executivas são frequentemente caracterizadas por supervisionar e regular aspectos cognitivos e comportamentais do ser humano, através da modulação de processos subordinados, que são auxiliados por uma ampla circuitaria cortical e subcortical (Jurado e Rosselli, 2007). Nesta circuitaria, as regiões pré-frontais desempenham um papel fundamental. Seu lento desenvolvimento levou à negligência das habilidades executivas durante a primeira infância, ditas insignificantes ou de pouco ou nenhuma relevância para a compreensão do comportamento pré-escolar. Entretanto, novas evidências no desenvolvimento e reorganização substancial nos sistemas pré-frontais durante este período foram identificadas. Por exemplo, estudos recentes demonstram o aparecimento de funções executivas rudimentares no primeiro ano de vida, tais como regulação dos movimentos dos olhos e busca por objetos escondidos, além de importantes avanços entre três e cinco anos de idade (Capilla *et al.*, 2004).

Pesquisas acerca do desenvolvimento das funções executivas em crianças têm tido como foco o entendimento e diferenciação das mesmas. Por muito tempo, acreditou-se que as funções executivas infantis eram idênticas às dos adultos. Atualmente, estudos demonstram que o funcionamento executivo possui uma divisão hierárquica, na qual as funções mais complexas surgem após a infância e continuam a se desenvolver na adolescência e na idade adulta, com uma curva de desenvolvimento em formato de "U invertido" (Garon, Bryson e Smith, 2008). Isto é, as FE desenvolvem-se durante a infância e adolescência, havendo uma certa estabilidade na vida adulta e declínio na terceira idade.

Três componentes de controle cognitivo podem ser observados em crianças pré-escolares e escolares: 1) o controle inibitório - capacidade de suprimir estímulos irrelevantes ou respostas inapropriadas; 2) a memória de trabalho - capacidade de atualização, manipulação e utilização de informações retidas na

mente e 3) a flexibilidade cognitiva - capacidade de alternar o curso das ações ou dos pensamentos de acordo com as exigências do ambiente. Devido ao quase consenso da comunidade acadêmica quanto à participação desses componentes na estrutura das funções executivas, essa tríade cognitiva é definida como parte fundamental para a realização do presente estudo (Espy, 2004; Garon, Bryson e Smith, 2008; Miyake et al., 2000).

A avaliação das habilidades executivas em qualquer faixa etária ainda é um desafio. Grande parte dessa dificuldade se deve a questões metodológicas tais como escassez de instrumentos validados para a população brasileira, complexidade deste domínio, dificuldade de isolamento de uma respectiva habilidade executiva específica (a questão da "impureza" da tarefa), sua dinâmica e as relações entre processos centrais e específicos (como a linguagem, atenção e praxias) (Beck et al., 2011; Diamond, 2006). Muito progresso tem sido feito na investigação das funções executivas em adultos e de certa forma, em adolescentes e crianças em idade escolar. Porém, os instrumentos para crianças pré-escolares continuam escassos. Isto se deve à idéia de que crianças nessa faixa etária ainda não são capazes de exercer um maior controle sobre seus processos cognitivos, emocionais e comportamentais, além de apresentarem uma grande variabilidade nessas funções.

Entretanto, na última década, houve um aumento substancial de pesquisas investigando as funções executivas em crianças pré-escolares, em especial, a partir de uma perspectiva da neuropsicologia do desenvolvimento (Espy, 2004). Essa abordagem gerou a necessidade de medidas mais específicas e com maiores evidências de validade, já que a maioria das ferramentas eram adaptações de medidas desenvolvidas originalmente para adultos. Muitas delas são descritas na literatura experimental, porém, somente algumas tarefas demonstravam aplicabilidade clínica (Isquith *et al.*, 2005), a tarefa *Dimensional Change Card Sort (DCCS) Task* (Frye, Zelazo e Palfai, 1995) é uma delas. Apesar disso, o DCCS apresenta-se como um instrumento pouco atrativo e dinâmico para crianças nessa faixa etária inicial.

Dessa forma, o presente trabalho, pretende desenvolver um novo instrumento computadorizado para avaliar o funcionamento executivo em uma população infantil entre 3 e 8 anos de idade denominado Jogo das Cartas Mágicas 9JCM). Ele pretende investigar as três principais habilidades executivas em

crianças: controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva através de uma modalidade de aplicação mais interativa e amigável. A utilização de testes computadorizados na população infantil pode ser um novo ponto de partida para renovação do processo de avaliação psicológica.

Objetivos

Objetivo Geral

O objetivo geral do presente estudo foi desenvolver um instrumento computadorizado para avaliar as habilidades executivas e buscar evidências de validade em uma amostra de crianças de três a oito anos de idade matriculadas em escolas particulares da cidade do Rio de Janeiro.

Objetivos Específicos

A partir disso, como desdobramento da pesquisa:

- Investigar o processo de desenvolvimento das funções executivas nessa faixa etária inicial; e
- Verificar possíveis efeitos das variáveis sócio-demográficas.

2

Um Panorama sobre as Funções Executivas

As funções executivas (FE), também chamadas de controle executivo ou controle cognitivo, têm sido definidas como um conjunto integrado de habilidades. E, com o intuito de atingir um objetivo específico, irão permitir o planejamento, monitoramento e a regulação de diferentes tipos de processos cognitivos, sócio-emocionais, motivacionais e comportamentais (de Frias, Dixon e Strauss, 2006; Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter, et al, 2000; Royall et al., 2002). Normalmente, elas são requisitadas em situações em que um nível consciência e controle cognitivo são necessários, tais como em novas situações com as quais nos deparamos (Diamond, 2013). Por este motivo, desempenham um papel biologicamente adaptativo em nosso cotidiano.

As FE incluem vários componentes de processamento, dentre eles: iniciação de tarefas, organização e planejamento, inibição, flexibilidade cognitiva e alternância, ação intencional, teoria da mente, criatividade, automonitoramento e memória de trabalho (Packwood, Hodgets e Tremblay, 2011; Ren, Schweizer, Xu, 2013; Wasserman e Wasserman, 2012; Zelazo, Carter, Reznick e Frye, 1997). Entretanto, a inibição (controle inibitório e de interferência), a memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva têm sido considerados os principais domínios das FE (Lehto et al., 2003; Miyake et al., 2000).

Embora o conceito de 'Funções Executivas' seja bastante utilizado, existe uma grande variação na forma como este constructo é definido (Jurado e Rosseli, 2007; Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez, 2013). Da mesma forma, não há uma definição universal sobre as FE bem como não há consenso sobre que habilidades abragem o constructo, a nomenclatura dessas habilidades e nem como elas devem ser medidas. Pesquisadores como Hayes, Donnellan e Stokes (2011), por exemplo, intitulam a definição das FE como "indescritível", enquanto Bickel, Jarmolowicz, Mueller, Gatchalian e McClure (2012) como "desafiadora".

Na tentativa de obter um panorama mais claro, inúmeros pesquisadores têm abordado o funcionamento executivo por diferentes campos e perspectivas,

incluindo a psicologia cognitiva, a neuropsicologia, a neurociência, a psicometria, o desenvolvimento humano e a educação. Em consonância com essa ideia, vários modelos e teorias têm sido propostos para explicar este constructo, e, conseqüentemente, revisões foram feitas com o objetivo de mapear todo o conhecimento produzido acerca desta temática (Barros e Hazin, 2013; Burgess e Simons, 2005; Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez, 2013; Hamdam e Pereira, 2009; Kluwe-Schiavon, Viola e Grassi-Oliveira, 2012; Tirapu-Ustároz, García-Molina, Luna-Lario, Roig-Rovira, e Pelegrín-Valero, 2008 a, b).

2.1

Breve Histórico: Um resumo das principais abordagens

Grande parte da origem do conceito de FE e estudos subsequentes tem início pela investigação neuropsicológica tradicional através da busca por correlações entre achados neuroanatômicos e prejuízos decorrentes das lesões. A associação entre as funções mentais superiores e regiões do lobo frontal já era descrita na Grécia e na Roma a partir das lesões dos gladiadores (Duffy e Campbell, 1994). Mas foi a partir da Teoria Localizacionista de Franz Gall (1802) e da descrição do caso Phineas Gage (1848), que uma investigação mais aprofundada sobre o papel dos lobos frontais foi suscitada (Ratiu, Talos, Haker, Lieberman, e Everett, 2004). Assim, apesar de o termo FE ter sido utilizado pela primeira vez na década de 1970, o conceito de um mecanismo de controle já havia sido discutido desde 1840.

Ainda historicamente, acreditava-se que as funções executivas estavam relacionadas apenas aos lobos frontais (Benton, 1991) e seus danos resultavam numa gama de sintomas conhecidos como “síndrome do lobo frontal” ou “síndromes disexecutivas” (Stuss e Benson, 1986). Por exemplo, o acidente de Gage, que teve parte do seu lobo frontal esquerdo destruído, provocou mudanças no comportamento e personalidade, tais como desinibição e agressividade. Este e outros achados neuropsicológicos (ver Brickner, 1936; Hebb, 1939) contribuíram para que os estudiosos elaborassem modelos e teorias baseadas nas FE como um sistema de controle cognitivo unitário.

Na década de 50, influenciados pelo cognitivismo e as teorias de processamento de informação humana, surgem modelos explicativos sobre os mecanismos e sistemas de controle. Donald Broadbent (1953, 1958) descreve as primeiras diferenças entre os processos automáticos e controlados a partir da teoria do fluxo atencional, sendo posteriormente retomado por Shiffrin e Schneider (1977). Estes autores introduziram a noção de atenção seletiva com o qual as FE estão intimamente relacionadas. Em 1975, Michael Posner cunhou o termo Controle Cognitivo em um capítulo do livro intitulado "Atenção e Controle Cognitivo". Nele, Posner sugere a existência de um ramo executivo separado do sistema atencional responsável por focalizar a atenção sobre determinados aspectos do meio ambiente. Nesta mesma época, Alan Baddeley e Graham Hitch (1974) propuseram um modelo de memória de trabalho, no qual haveria um sistema semelhante ao de Posner. Neste modelo, um componente chamado Executivo Central, permitiria a manipulação da informação na memória de curto prazo. Norman e Shallice (1986) também sugerem que a atenção seria regulada por um sistema supervisor, que sobrepõe respostas automáticas em favor de comportamentos pré-determinados com base em planos ou intenções. Aos poucos, esse sistema de controle é associado à porção mais anterior do cérebro, o córtex pré-frontal. Apesar de os cognitivistas não terem desenvolvido suas teorias sobre as FE, elas proporcionaram uma melhor definição e um maior aprimoramento dos constructos psicológicos, bem como a elaboração de conceitos chave, posteriormente incorporados a outros modelos executivos.

O conceito de função executiva tem como principal precursor o neuropsicólogo russo Alexandr Romanovich Luria (1966, 1973). Apesar de Pribram (1973) ter sido um dos primeiros a usar o termo Executivo ao discutir sobre o funcionamento do córtex pré-frontal e de Lezak (1982) ter sistematizado pela primeira vez o conceito de funções executivas, Luria menciona o termo em artigo publicado em 1968 (Karpov, Luria e Yarbuss, 1968), como etapa final do processamento de dados. Baseado em achados clínicos, Luria propõe um modelo hierárquico de funcionamento cerebral composto por três unidades funcionais, no qual a terceira unidade possuía um papel de autorregulação e monitoramento das atividades mentais, compreendendo principalmente os lobos frontais.

Ao utilizar o termo FE, Lezak (1982) o define em quatro grandes domínios, denominados volição, planejamento, ação intencional e desempenho eficaz,

lançando a hipótese de as FE envolverem um conjunto distinto de comportamentos relacionados. Ou seja, falhas em qualquer um desses domínios acarretaria em uma disfunção executiva. Esta conceitualização foi essencial para a popularização do termo, bem como para unificar os conhecimentos na área, direcionando as pesquisas sobre o tema na comunidade neurocientífica, principalmente na avaliação do funcionamento executivo na prática clínica.

Para Welsh e Pennington (1988), as FE são definidas como a capacidade de manter um conjunto de resolução de problemas apropriado para realização de um objetivo futuro. Denckla (1996) descreve as FE como a capacidade de inibir respostas inadequadas, resistir à distração e interferência, manter o comportamento por períodos prolongados, lidar simultaneamente com múltiplas fontes de informação, captar a essência de uma situação complexa e planejar comportamentos complexos. Gioia, Isquith, Guy e Kenworthy (1996) as caracterizam como iniciação, inibição, alternância, memória de trabalho, planejamento, organização, monitoramento e controle emocional. Segundo Barkley (1997), a autorregulação seria o elemento central no funcionamento executivo, o qual congregaria os componentes da função executiva, incluindo o comportamento orientado à meta, a utilização de regras e falas autodirigidas (internalização da fala), a elaboração de planos para orientação dirigida ao futuro, assim como o controle dos impulsos. Este é um modelo criticado por alguns autores por focar exclusivamente nos déficits cognitivos e comportamentais associados ao Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade/Impulsividade (TDAH/I).

Há uma tendência em investigar somente os processos cognitivos relacionados às FE. No entanto, Damásio (1994, 1996) e Bechara, Damasio e Damasio (2000) contribuem com o modelo do Marcador Somático e incorporam o processamento de informações motivacional e interoceptiva aos processos cognitivos superiores, em especial na tomada de decisão. Eles argumentam que os estados somáticos afetivos, associados aos resultados antes da decisão, são utilizados na orientação de decisões futuras. Desta forma, quando uma escolha é seguida por um resultado negativo, ocorre uma reação afetiva associada a esta escolha. De uma maneira geral, a escolha racional é guiada por reações emocionais que influenciam a tomada de decisão. Assim, para a atuação plena do

organismo, é necessário que ambos interajam no ambiente como um todo (Tirapu-Ustárrroz, Muñoz-Céspedes e Pelegrín-Valero, 2002).

Ainda, em termos cognitivos e socioafetivos, Kerr e Zelazo (2004) e Zelazo, Qu e Muller (2005) propuseram uma classificação das FE em processos executivos “frios” (*cold*) e “quentes” (*hot*). Na realidade, os autores retomam a ideia de Abelson (1962) e Zajonc (1980) ao usarem os termos "cognição quente" (*hot cognition*) e "cognição fria" (*cold cognition*), e "estímulo quente" (*hot stimuli*) e "estímulo frio" (*cold stimuli*) de Miller e Cohen (2001) ao descreverem comportamentos relacionados ao córtex pré-frontal dorsolateral e orbitofrontal. Nesta expansão mais atual dos conceitos de Abelson e Zajonc, Zelazo e colaboradores definem os componentes “frios” como processos que tendem a não envolver muita excitação emocional e compreendem os aspectos mais lógicos e cognitivos, como o raciocínio lógico e abstrato, planejamento, resolução de problemas e memória de trabalho. Por outro lado, os processos “quentes” estão mais relacionados com os aspectos emocionais, crenças e desejos, como a regulação do afeto, da motivação e do próprio comportamento social, tomada de decisão, experiência de recompensa e punição, teoria da mente, interpretações pessoais e julgamento moral. De maneira geral, os componentes executivos “frios” têm sido associados ao córtex pré-frontal dorsolateral, enquanto os componentes “quentes” estão mais relacionados com o córtex pré-frontal orbitofrontal e ventromedial (Bechara, Damásio, Damásio e Lee, 1999; Happaney, Zelazo e Stuss, 2004; Royall *et al.*, 2002). Embora essa perspectiva pareça dicotômica, processos frios x quentes, essa diferença deve ser vista como um incentivo aos pesquisadores para adotarem uma concepção mais ampla das FE, abarcando também os aspectos mais afetivos (Zelazo, Qu e Muller, 2005).

O uso de técnicas estatísticas tem sido cada vez mais recorrente nos estudos sobre o funcionamento executivo, tais como as análises fatoriais. Através destas técnicas, o debate sobre a conceitualização das FE pode ser empiricamente investigado em populações-alvo diferentes. Ao reduzir o número de variáveis e identificar o padrão de correlações entre elas, a técnica gera um número menor de novas variáveis latentes - também chamadas de componentes, fatores ou dimensões. Estes maximizam o poder de explicação do conjunto de todas as variáveis, possibilitando a identificação de novos subgrupos que avaliam uma mesma habilidade (Pasquali, 2006). Desta forma, a caracterização das funções

executivas como um componente único ou multi-facetado pôde ser melhor estudado. Assim, à medida que mais estudos são realizados, as FE deixam de ter um caráter unitário, para serem consideradas com constructo fracionado com 2 fatores (Miyake et al., 2001; Pennington, 1997); 3 fatores (Brocki e Bohlin, 2004; Lehto et al., 2003), 4 fatores (Espy et al., 1999; Fisk e Sharp, 2004), 5 fatores (Pineda e Merchan, 2003) ou até 6 fatores (Robbins et al., 1998).

Outra forma de se compreender as funções executivas é através de seu desenvolvimento. Ao invés de focar nos déficits e patologias executivas, os pesquisadores investigam o amadurecimento dos lobos frontais e as trajetórias das habilidades executivas no desenvolvimento típico. Zelazo e Frye (1998), por exemplo, propuseram a Teoria da Complexidade e Controle Cognitivo (CCC) que diz respeito à capacidade de a criança adquirir mais representações a fim de compreender relações cada vez mais complexas entre os objetos. Para estes autores, as FE são responsáveis pelas mudanças na complexidade de regras que uma criança consegue formular e empregar na resolução de um problema. Diamond (2006) sugere que as FE atuam como a capacidade de superar o comportamento automático prepotente, apesar da força da experiência anterior. Essa capacidade para coordenar os componentes das funções executivas (a memória de trabalho, a inibição e a flexibilidade cognitiva) segue uma trajetória própria de desenvolvimento, com picos de crescimento na última metade do primeiro ano de vida e entre 3 e 6 anos de idade. A partir dos estudos sobre o desenvolvimento das FE, já é possível observar a influência da maturação dos lobos frontais e da interação com o meio na compreensão do funcionamento executivo, sendo possível pensar em tratamentos preventivos e transtornos invasivos do desenvolvimento.

Desde os primeiros estudos, pelo menos 20 ou mais definições foram descritas na literatura, tornando o conceito difícil de se definir operacionalmente. Muitos autores têm feito tentativas para definir o conceito de função executiva por meio de modelos que variam de um a vários componentes, envolvendo um conjunto de comportamentos relacionados e sobrepostos, que poderão ser observados na Tabela 1. Tal como descrito, a seção tem como objetivo traçar um panorama geral e sucinto das principais abordagens. É importante lembrar que não

houve pretensão de listar todos os modelos e teorias formulados até a presente data.

Tabela 1 - Quadro de autores e componentes executivos de acordo com o modelo proposto.

Autores	Definições, Palavras-chaves, Teorias e Modelos
Harlow (1868)	Relato de caso - Phineas Gage
Brickner, (1936); Hebb (1939); Eslinger e Damasio, (1985); Malloy, Bihrlle, Duffy e Cimino, (1993)	Disfunções frontais: Pacientes Joe A, K.M., E.V.R. e J.C.
Broadbent (1953, 1958)	Teoria do Fluxo Atencional
Luria (1963, 1966, 1973)	Unidades Funcionais: 3a unidade
Neisser (1967)	Controle executivo como coordenador de processos cognitivos durante a resolução de problemas
Atkinson e Shiffrin (1968)	Modelo Modal ou de Múltiplos Armazenadores da Memória
Baddeley e Hitch (1974)	Memória de trabalho: Executivo Central
Posner e Snyder (1975)	Modelo de controle cognitivo
Schiffrin e Schneider (1977)	Modelo dos processos controlados e automáticos: detecção, busca e atenção
Lezak (1982); Lezak, Howieson, Lorring, Hannay e Fischer (2004)	Múltiplos componentes: Volição, planejamento, ação intencional, desempenho eficaz
Norman e Shallice (1986)	Sistema Atencional Supervisor (SAS)
Stuss e Benson (1986; 1987); Stuss, Shallice, Alexander e Picton, (1995)	Modelo Hierárquico das Funções Mentais; Processos supervisores independentes
Welsh e Pennington (1988)	Autodeterminação e autorregulação
Goldman-Rakic (1992)	Múltiplas Memórias de Trabalho
Damasio (1994, 1995); Bechara, Damasio e Damasio (2000)	Hipótese do Marcador Somático: Tomada de decisão
Shallice e Burgess (1996)	Elaboração de estratégias, resolução de problemas, memória de trabalho, monitoramento e reformação do esquema
Borkowski e Burke (1996)	Autorregulação na resolução de problemas: análise da tarefa, seleção e monitoramento da estratégia
Denckla (1996)	Processos controlados: iniciação, sustentação, inibição, alternância, antecipação, planejamento, eficiência e produtividade, cognitiva e emocional.
Gioia, Isquith, Guy e Kenworthy (1996)	Orientação, direcionamento e gerenciamento das funções cognitiva, emocional e comportamental durante a resolução de novos problemas.
Duncan (1995, 1996); Duncan e Owen (2001)	Teoria da Negligência de Metas (relacionada à inteligência) e Modelo de Codificação Adaptativa
Barkley (1997)	Modelo de Autorregulação: memória de trabalho, autorregulação do afeto e motivação, internalização da fala, inibição comportamental e fluência
Fuster (1997)	Modelo de Organização Temporal do Comportamento
Zelazo e Frye (1998)	Teoria da complexidade e controle cognitivo (CCC): representações de regras hierárquicas
Perry e Hodges (1999)	Formulação de novos planos de ação para selecionar, programar e monitorar as sequências de ações apropriadas.
Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter e Wager (2000)	Modelo Hierárquico das FE: Flexibilidade mental, atualização da informação e monitoramento e inibição de respostas prepotentes
Munakata (2001)	Representação gradativa: Flexibilidade comportamental

	e do pensamento
Miller e Cohen (2001)	Termo guarda-chuva de processos cognitivos direcionados a metas. Controle cognitivo e manutenção de metas.
Delis, Kaplan e Kramer (2001)	Pensamento flexível, inibição, resolução de problemas, planejamento, controle de impulso, formação de conceito, pensamento abstrato e criatividade.
Anderson, Northam, Wrennall e Hendy (2001); Anderson (2002)	Sistema de controle executivo: controle atencional, flexibilidade cognitiva, estabelecimento de metas e processamento de informação
Royall et al. (2002)	Habilidades cognitivas que são responsáveis pelo planejamento, iniciação, sequenciamento e monitoramento de comportamentos complexos dirigidos a metas.
Pineda e Merchan (2003)	Organização e flexibilidade, velocidade de processamento, controle inibitório e fluência verbal
Elliot (2003)	Autorregulação: Resolução de novos problemas, modificação do comportamento a partir de uma nova demanda, formulação de estratégias e sequenciamento de ações complexas
Huettel, Misiurek, Jurkowsky e McCarth (2004)	Funções executivas estratégicas e dinâmicas
Banich (2004)	Coordenação e organização de comportamentos, refletindo e analisando o sucesso das estratégias geradas.
Zelazo, Qu e Muller (2005)	Componentes Frios e Quentes
Diamond (2006)	Desenvolvimento memória de trabalho, a inibição e a flexibilidade cognitiva
Friedman et al. (2007)	Família de processos de controle cognitivo que atuam sobre os processos de nível inferior para regular e moldar o comportamento.
Ardilla (2008)	Funções Metacognitivas e Emocionais/Motivacionais
Hughes (2009)	Constructo cognitivo complexo que engloba todo o conjunto de processos subjacentes a respostas dirigidas a objetivos perante novas ou difíceis situações.
McCloskey (2011)	Conjunto de processos independentes e coordenados .
Delis (2012)	Conjunto de competências de nível superior que convergem para permitir que um indivíduo se adapte e prospere em ambientes psicossociais complexos.

Como pôde ser visto anteriormente, existe um certo grau de sobreposição entre estas descrições e componentes. A "impureza" das tarefas, baixa confiabilidade teste-reteste, falta de uniformidade nas nomenclaturas são alguns dos fatores que contribuem para esta falta de consenso. Ao mesmo tempo, esta variedade de conceitos também pode refletir as maneiras pelas quais as FE foram construídas e reelaboradas ao longo da história.

Por fim, o único ponto comum entre todos os modelos e teorias é de que as FE possuem um caráter multidimensional e complexo. Este sistema abarca uma série de competências inter-relacionadas e de alto nível de processamento cognitivo, que influenciam nos aspectos afetivo-emocionais, motivacionais, comportamentais e sociais da vida humana (Uehara, Charchat-Fichman e Landeira-Fernandez, 2013).

2.2

Maturação Cerebral

As diferentes habilidades executivas e suas respectivas trajetórias de desenvolvimento têm seu início na infância, continuam na adolescência, chegando até a idade adulta (Huizinga, Dolan e Molen, 2006). Seu lento desenvolvimento é atribuído à maturação prolongada do córtex pré-frontal (CPF; Zelazo, Craik e Booth, 2004). Isto é, o CPF inicia seu desenvolvimento no útero, mas suas conexões, tanto dentro do lobo frontal quanto em outras regiões cerebrais, continuam a se remodelar e amadurecer na vida adulta. Além disso, os neurônios do CPF têm uma maior densidade de dendritos (Elston, Benavides-Piccione e DeFelipe, 2001), o que permite uma maior capacidade de integração de informações diversificadas e execução de planos complexos. Os lobos frontais humanos são a última região do cérebro a amadurecer através de uma perspectiva do desenvolvimento ou evolutiva, sendo uma das principais diferenças entre o cérebro humano e o de outras espécies. Ele possui um grande número de neurônios corticais e uma maior capacidade de processamento de informações comparado a outros primatas e mamíferos (Roth e Dicke, 2005).

A maturação dos lobos frontais envolve um número de processos dinâmicos que são controlados pelo código genético em resposta aos estímulos ambientais. Por um lado, temos a proliferação e a diferenciação neuronal, bem como a arborização dendrítica e axonal. Ao mesmo tempo, a apoptose celular neuronal e a poda das conexões sinápticas (Kuan, Roth, Flavell e Rakic, 2000) também auxiliam neste processo. Esse equilíbrio entre o crescimento neuronal, a conectividade e o processo prolongado de mielinização da substância branca nos lobos frontais é necessário para o desenvolvimento saudável das FE. Por outro lado, os fatores ambientais também influenciam o desempenho durante o desenvolvimento das FE. Por exemplo, a estimulação proporcionada pelos responsáveis, a disciplina que eles exercem na educação dos filhos, o estado de saúde e nutricional da criança, o nível sócio econômico, a escolaridade materna, dentre outros, podem promover um grande impacto durante o período maturacional das FE (Stelzer, Cervigni e Martino, 2011).

As FE parecem melhorar sequencialmente ao longo dos anos paralelamente à maturação frontal, apresentando uma curva de desenvolvimento no formato de

U invertido. Assim, entre o nascimento e os 2 anos de idade, dos 7 aos 9 e ao final da adolescência, entre 16 e 19 anos de idade, ocorrem os principais saltos em seu desenvolvimento (Capilla *et al*, 2004). Desta forma, pode-se dizer que o desenvolvimento das FE apresenta uma trajetória não linear.

2.3

Desenvolvimento das FE

Desde o nascimento, já é possível observar algumas formas elementares de habilidades executivas tais como a capacidade de regular o comportamento em resposta às contingências ambientais e a capacidade de estabelecer metas e de executar comportamentos voluntários. Os primeiros sinais da memória de trabalho e do controle inibitório surgem entre 7 e 8 meses de idade. Os precursores da teoria da mente surgem aos 6 meses com a capacidade de distinguir entre objetos inanimados e animados. Em torno de 12 a 18 meses, as crianças começam a representar a percepção de um objeto compartilhado, além de acompanhar ativamente o olhar de uma pessoa para um objeto (Anderson, 2002). Assim, nos primeiros dois anos de vida, a criança passa de uma atitude dependente para se tornar um indivíduo com uma melhor capacidade de apreciar e posteriormente, direcionar de uma maneira mais eficiente os níveis de engajamento e a interação com o ambiente.

Durante a infância, as interações com os cuidadores e o ambiente são a influência primária no desenvolvimento das FE. À medida que as habilidades sensoriais, linguísticas e de comunicação se desenvolvem, as interações se tornam mais complexas. As habilidades atencionais, o controle de impulso, a autorregulação e a memória de trabalho são as competências primárias com melhoras significativas. Neste período, as FE que envolvem inibição, alternância, flexibilidade cognitiva e resolução de problemas simples também estão presentes. Estas habilidades estimulam e dão suporte ao desenvolvimento da memória, categorização e autorregulação motora e emocional (Richmond e Nelson, 2007).

Ao longo dos anos pré-escolares, uma melhora na inibição, memória de trabalho, fluência verbal e planejamento ajuda a prepará-los para um aprendizado mais ativo e tarefas acadêmicas mais elaboradas (Conway e Stifter, 2011). Para serem bem sucedidos nesse aumento de demandas, eles precisam engajar em um

comportamento apropriado dentro do ambiente escolar bem como estarem aptos para solucionarem problemas, trabalharem com as outras crianças e tomar iniciativa com os adultos (Tarullo, Milner e Gunmar, 2011). Por este motivo, nesta fase, são estabelecidas rotinas de sala de aula e ensinados comportamentos esperados, no contexto acadêmico e social.

Um fator que parece contribuir para o desenvolvimento das FE nos anos pré-escolares é a aquisição da linguagem. Vygotsky, em seu livro *Pensamento e Linguagem* (1987), já discutia sobre a importância da linguagem no desenvolvimento cognitivo do ser humano. Para o autor, a função autorregulatória da linguagem surge entre os 3 e 5 anos de idade juntamente com o uso da fala internalizada. De acordo com Vygotsky, a internalização da fala representa como o desempenho cognitivo começa a ser verbalmente mediado na infância, permitindo que a linguagem se torne uma ferramenta para planejar, controlar e avaliar as ações. Assim, a mediação verbal permite que a criança mantenha mais de uma regra em mente, iniba respostas prepotentes e tenha um objetivo em foco, habilidades diretamente relacionadas às FE (Diamond et al., 2002). Da mesma forma, Zelazo e colaboradores (Zelazo e Frye, 1997; Zelazo et al., 2003) sugerem que o salto que ocorre no desenvolvimento das FE entre as idade de 3 e 6 anos pode ser devido ao início da autorregulação da linguagem. Estas funções autorregulatórias verbais surgem quando a linguagem da criança se torna uma ferramenta para orientar comportamentos direcionados a metas. Conseqüentemente, essa mediação verbal do comportamento parece oferecer às crianças, principalmente, uma maior flexibilidade cognitiva. Por exemplo, Fuhs e Day (2011) observaram uma correlação positiva no desempenho em tarefa de flexibilidade cognitiva e as habilidades verbais das crianças. Desse modo, o desenvolvimento da linguagem facilita a maneira como a informação será absorvida, processada, internalizada e utilizada de acordo com o respectivo contexto.

Através das competências emergentes nos anos pré-escolares, em especial a atenção, o controle motor grosso e fino, a memória e a linguagem expressiva e receptiva, a criança se direciona para uma maior autossuficiência ao interagir com o ambiente de maneira mais ativa (Diamond et al., 2007). O aprimoramento das capacidades de regulação comportamental e a eficiência cognitiva desempenham um papel de preparação para o aumento das exigências nos domínios da

socialização e da aprendizagem requeridos no ambiente escolar (Garon, Bryson e Smith, 2008).

O período escolar também demonstra ser um momento que exige um melhor controle atencional, vigilância e atenção sustentada. Aos 6 anos, a criança demonstra melhorias nas tarefas de controle de impulso, enquanto aos 9 anos, a maioria das crianças já consegue se automonitorar e autorregular suas próprias ações (Anderson, 2002). E entre os 10 a 12 anos, há evidências que sugerem que muitos tipos de controle inibitório estão totalmente desenvolvidos (Brocki e Bohlin, 2004). Como resultado, crianças que obtêm uma boa capacidade autorregulatória, muitas vezes possuem uma boa inibição, postergação do reforço e persistência para orientar demandas de controle. Em relação à autorregulação emocional, principalmente a regulação de frustrações, ansiedade e irribitabilidade, parece haver um melhor e crescente controle para atender as demandas e os desafios do dia a dia.

Garon e colaboradores (2008) sugerem que os componentes das FE surgem em sequência ao longo dos anos escolares, de forma que a memória de trabalho aparece primeiro, seguida da capacidade de inibição, que juntas permitem o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva. Ao mesmo tempo, há uma melhora e um conseqüente refinamento na habilidades de velocidade de processamento, fluência verbal, alternância e planejamento, e a integração destas habilidades irá auxiliar no sucesso acadêmico (Brocki e Bohlin, 2004).

Por fim, na adolescência, ocorrem alterações substanciais no contexto, dentre elas, as expectativas sociais e as alterações hormonais e físicas, sendo sensíveis às avaliações dos outros (Gieldd et al., 1992). Com a combinação desses fatores, o adolescente atribui maior importância a si e ao ambiente que o circunda. Como tal, os adolescentes demonstram variação no nível de consciência, na tomada de decisão e na resolução de problemas, não somente reflexo das habilidades cognitivas, mas também das condições emocionais e sociais (Crone, 2009).

Até o presente momento, traçou-se um panorama do desenvolvimento geral das FE. Apesar do grande número de componentes mencionados, a inibição, a memória de trabalho e a flexibilidade são os processos mais estudados pelos pesquisadores. Sendo assim, a próxima parte será dedicada à apresentação de

alguns exemplos das trajetórias do desenvolvimento desses três domínios executivos na população infantil.

2.3.1.

Desenvolvimento da Memória de Trabalho

Em 1974, Baddeley e Hitch propuseram o modelo de memória de trabalho (MT; *working memory*) também chamado de memória operacional. Este sistema múltiplo de memória veio substituir o conceito de memória de curto-prazo, deixando de ser apenas um armazenador temporário para ser um processador ativo capaz de manipular e reter um conjunto limitado de informações por um curto período de tempo, segundos ou poucos minutos, antes de desaparecerem por completo (Gathercole, 1999). Em outras palavras, refere-se a um espaço de trabalho em que a informação evocada é efetivamente usada, manipulada e relacionada a outras informações e/ou processos cognitivos (Yudofsky e Hales, 2006). Constitui-se por quatro componentes: o executivo central, a alça fonológica, o esboço visuo-espacial e o retentor episódico, cada qual com uma função específica (Baddeley, 2002).

Atualmente, considera-se que a capacidade da MT aumenta com a idade, durante a infância (Gathercole, 1999) e diminui durante a terceira idade (Linden *et al.*, 1994). O aspecto mais marcante da investigação do desenvolvimento da MT é a observação das contínuas melhorias no desempenho das tarefas de amplitude de memória (ou do inglês *span*), que podem ser do tipo simples (evocação de letras, dígitos e palavras) e complexo (problemas aritméticos e leitura e escuta). Miller (1956), em seu artigo "O mágico número sete", constatou que um adulto pode reter na memória de curto-prazo entre cinco a nove itens de informações agrupadas. Aos 2 anos de idade, uma criança pode chegar a uma amplitude de dois itens e, aos 9 anos, a um total de seis itens (Uehara e Landeira-Fernandez, 2010).

Segundo Gathercole e colaboradores (2004), os elementos básicos da MT estariam formados aos 6 anos, ou até mais cedo, durante a primeira infância. Embora haja dificuldade na avaliação de crianças pré-verbais, Diamond (1995) demonstrou que elas são capazes de manter uma representação na mente de uma ou duas informações e utilizá-las quando necessário. Brainerd (1978) investigou a noção de permanência de objetos através da tarefa de postergação de resposta e

constatou que bebês iniciam a busca por objetos escondidos entre os 4 e 8 meses de idade. Outro exemplo de comportamento que requer a existência de uma memória fonológica de curto-prazo é a ação de bebês imitarem os sons falados pelos pais. Dos 9 aos 12 meses, em tarefa Piagetiana, A-não-B (*A-not-B*), as crianças conseguem atualizar o conteúdo na MT (Diamond, 1985). Apesar de manterem as informações e até manipularem, o desenvolvimento é muito mais lento, mostrando uma progressão.

Uma das principais mudanças que ocorrem durante o desenvolvimento da MT é o aumento da eficácia operacional, da velocidade de processamento de informação, além de uma maior utilização de estratégias na resolução de problemas (Gathercole e Baddeley, 1993). Por exemplo, entre os 9 e 12 anos de idade, a MT parece sofrer um salto significativo em sua capacidade e eficiência, se tornando menos suscetível à interferências (Leon-Carrion, Garcia-Orza e Perez-Santamaria, 2004). Ou seja, a criança passa a processar informações mais rapidamente e de forma automática, conseguindo lidar com um maior número de informações ao mesmo tempo. Crianças de 4 anos já conseguem evocar em média 2 a 3 dígitos, chegando a 7 dígitos aos 14 anos de idade (Gathercole e Baddeley, 1993). De maneira similar, por volta dos 7 anos de idade, ocorre uma mudança significativa em relação ao material visuo-espacial. Crianças mais novas (5 anos), comparativamente às mais velhas (10 anos), tendem a ser mais dependentes deste componente em tarefas de memória imediata para memória visual. (Hitch *et al.*, 1988). Assim, a capacidade de armazenamento e manipulação continuaria aumentando até a adolescência (Isaacs e Vargha-Khadem, 1989).

2.3.2.

Desenvolvimento do Controle Inibitório

O controle inibitório se refere à habilidade de inibir respostas prepotentes (forte tendência do indivíduo) ou respostas a estímulos distratores que interrompam o curso eficaz de uma ação, ou ainda a interrupção de respostas que estejam em curso (Barkley, 2001). A inibição também implica no controle de interferência, emocional e motor (Barkley, 1997; Nigg, 2000). Esta habilidade auxilia o controle de impulsos, hábitos antigos de pensamento e ação (respostas condicionadas) e estímulos no ambiente que nos direcionam para um caminho ou

outro (Diamond, 2013). Um exemplo da relevância dessa função foi demonstrado em um estudo longitudinal que acompanhou crianças entre 3 e 11 anos por 32 anos. Observou-se que as crianças com menor controle inibitório possuíam um pior quadro de saúde, ganhavam menos e cometiam mais crimes na vida adulta do que aquelas com melhor controle inibitório quando crianças (Moffitt et al., 2011).

Considerada por Miyake e colaboradores (2000) como a habilidade fundamental para as funções executivas, grande parte de suas tarefas não são medidas puras de inibição e nem investigam apenas um tipo processo de inibitório. Normalmente, distinguem-se as respostas inibitórias simples das complexas, baseando-se no quanto a memória de trabalho é utilizada durante as tarefas. Por exemplo, uma resposta inibitória simples pode ser vista na infância em tarefas nas quais as crianças precisam inibir sua vontade de comer um doce, tal como nas tarefas de postergação do reforço. Já as respostas complexas podem ser investigadas com o uso de tarefas em que a criança precisa manter uma regra arbitrária em mente e é solicitado a ela inibir uma resposta e produzir uma resposta alternativa, como por exemplo, nas tarefas de *Stroop* ou *Go/No-go*.

Desde os primeiros meses de vida, é possível perceber algumas formas elementares de inibição em bebês e em crianças pequenas, como por exemplo o ato de interromper uma ação quando os pais os repreendem (Braver, Cohen, e Barch, 2002; Carlson e Moses, 2001). Aos 12 meses, as crianças aprendem a inibir respostas motoras simples, mas a habilidade de postergar uma gratificação, controlar as emoções e autorregular seu comportamento se desenvolve no final dos anos pré-escolares e início dos anos escolares. A partir da primeira infância (zero a 3 anos) até os 5 anos de idade, as crianças se tornam gradualmente capazes de inibir seus comportamentos por longos períodos de tempo e inibir juntamente uma resposta automática e uma resposta associada com um reforço (Carlson e Moses, 2001). Crianças abaixo de 4 anos tendem a falhar em muitas tarefas de respostas inibitórias complexas. Segundo Zelazo e Frye (1998), parte dessa dificuldade pode ser decorrente da utilização de uma regra abstrata para controlar o comportamento, especialmente quando há uma forte resposta prepotente.

Em tarefas de inibição motora, tal como a *Luria's tapping test* (Luria, 1966), as crianças precisam manter uma regra e inibir a tendência de repetir aquilo que o examinador faz, ao realizar o movimento oposto. Há uma melhora no escore dos acertos entre os 3,5 anos e os 4 anos, e na velocidade de resposta a partir dos 4,5

anos com o maior salto aos 6 anos de idade (Diamond e Taylor, 1996). Outra tarefa com inibição motora muito utilizada é a *Go/No-go*, ainda sem tradução para a língua portuguesa. A criança precisa apertar a tecla do teclado quando um estímulo-alvo aparecer (*go*) ou deixar de apertar a tecla (*no-go*) quando um outro estímulo aparece. As crianças de 3 a 4 anos compreendem as instruções, porém, não conseguem inibir a resposta do estímulo "*no-go*". Ainda, observa-se uma diminuição nos erros por impulsividade (comissionados) e na omissão de respostas entre os 7 e 8 anos e 9-12 anos (Levin et al., 1991).

Por outro lado, em tarefas de inibição verbal, os resultados apresentam-se de maneira diferente. Na tarefa de *Stroop* Dia e Noite (*Stroop-Like Day-Night task* - Gerstadt, Hong e Diamond, 1994), o sujeito deve lembrar de duas regras (dizer "noite" para uma ilustração de um sol e dizer "dia" para uma ilustração de lua) e inibir a resposta relacionada ao que as ilustrações realmente representam. Crianças de 3,5 a 4,5 anos de idade acham a tarefa difícil, enquanto as de 6 e 7 anos, extremamente fácil, além de responderem bem mais rápido. As melhoras na porcentagem do escore de acertos podem ser vistas de maneira contínua em crianças de 3,5 até às de 7 anos, e maior rapidez de resposta nas crianças de 3,5 a 4,5 anos (Gerstadt, Hong e Diamond, 1994). De acordo com Passler e colaboradores (1985), os processos inibitórios demonstram atingir um nível adulto aos 6 anos de idade com melhoras ao longo dos anos escolares. Ao mesmo tempo, nesta idade, grande parte das crianças é capaz de demonstrar um autocontrole básico e autorregulação do afeto, da motivação e da ativação (Barkley, 1997).

2.3.3.

Desenvolvimento da Flexibilidade Cognitiva

A flexibilidade cognitiva pode ser definida como a habilidade de alternar rapidamente o curso das ações ou dos pensamentos de acordo com as exigências do ambiente (Anderson, 2002). Esta habilidade está relacionada com o aprendizado a partir dos erros, geração de novas estratégias, atenção dividida, criatividade e processamento de múltiplas informações concomitantemente.

Intimamente ligada ao controle inibitório e à memória de trabalho, a flexibilidade cognitiva muitas vezes acaba sendo confundida com estas habilidades executivas. A diferença entre as tarefas de inibição e as de

flexibilidade é que estas últimas exigem a alternância entre duas ou mais regras mentais. As tarefas de flexibilidade também exigem a memória de trabalho ao necessitar manter e atualizar a regra baseados no *feedback* do examinador (Crone *et al.*, 2006).

Estima-se que essa habilidade executiva surja nas crianças entre 3 e 5 anos de idade quando começam a utilizar tarefas simples de flexibilização. Quanto mais complexa é a tarefa realizada, maior a dificuldade e mais erros a criança comete. Zelazo e Frye (1998) sugerem que essa dificuldade diz respeito à imaturidade da criança de 3 anos em compreender regras em uma hierarquia. Ao ter uma regra em mente, a criança não consegue modificar para a seguinte. As perseverações ocorrerão até que ela consiga refletir sobre um sistema mais complexo de regras.

Na tarefa *Dimensional Change Card Sort* (DCCS; Frye *et al.*, 1995), semelhante ao Teste de Classificação de Cartas Wisconsin (WCST; Grant e Berg, 1948), as crianças devem classificar as cartas de acordo com uma categoria, tais como cor, forma, categoria semântica, tamanho. Uma das principais diferenças entre o DCCS e o WCST é que, no primeiro, a criança não precisa deduzir a regra, pois a mesma é dita em todas as tentativas e entre as mudanças de categorias/fases. Os resultados demonstram que as crianças de 3 anos apresentam dificuldades para mudar de regra classificatória. Mas, em torno dos 5 anos, a criança realiza esta mudança de regra com maior facilidade. Tal progresso também foi observado nas tarefas *Preschool Attentional Switching Task* (PAST; Chevalier e Blaye, 2008) e *Flexible Induction of Meaning task* (FIM; Deák, 2000), ambas sem tradução e validação para a população brasileira.

Assim, antes dos 3 anos, as crianças acabam sendo mais dependentes do estímulo, respondem de maneira estereotipada e rígida, orientadas apenas para o momento presente (García-Molina *et al.*, 2009). Alguns autores sugeriram hipóteses para esta falha na mudança de regras entre os 3 e 4 anos, dentre elas: falha na inibição ou inércia atencional (Kirkham, Cruess e Diamond, 2003), atenção seletiva ineficiente (Hanania e Smith, 2009), inabilidade para manter na mente mais de uma representação de um objeto (Kloo, Perner, Kershner, Daberning e Aichhorn, 2008), representações graduadas da MT (Blackwell, Cepeda e Munakata, 2009), inabilidade de construir regras complexas (Zelazo *et al.*, 2003) e dificuldades no monitoramento de conflito (Jordan e Morton, 2008).

Assim, ao realizar a tarefa DCCS e obter uma boa categorização, a criança necessita das FE (inibição, alternância e MT), o que faz pensar que este processo não está relacionado a apenas um único mecanismo.

A habilidade de alternar as respostas continua a se desenvolver após os 6 anos, com melhoras significativas dos 6 aos 12 anos (Anderson, 2002). Alguns estudos adaptaram a tarefa DCCS para crianças escolares combinando os estímulos utilizados na versão de pré-escolares com múltiplas etapas de alternância, intitulado DCCS Avançado (Carlson, 2005; Chevalier e Blaye, 2009; Hongwanishkul, Happaney, Lee e Zelazo, 2005). Ao utilizar o teste WCST, Chelune e Baer (1986) observaram que crianças entre 6 e 10 anos demonstraram um bom desempenho, enquanto as de 10 anos apresentaram um desempenho comparável ao de um adulto. Em estudo semelhante, Welsh e Pennington (1991) também observaram um nível de desempenho adulto nas crianças de 10 anos, bem como uma melhora expressiva entre os 7 e 8 anos.

2.4.

Disfunções

Alterações nas trajetórias de desenvolvimento podem provocar consequências e impactos graves e duradouros na vida acadêmica, social, emocional e comportamental de uma pessoa. A partir da perspectiva da plasticidade, sustenta-se que o cérebro jovem é menos comprometido funcionalmente do que o cérebro de uma criança mais velha ou um adulto. Dessa forma, quanto mais cedo uma lesão ou disfunção for identificada, mais facilmente elas podem ser transferidas, reorganizadas e recuperadas (Anderson et al., 2010).

De acordo com Dias, Menezes e Seabra (2010), os comprometimentos mais observados das FE se referem a dificuldades na seleção de informação e iniciação deficiente, distraibilidade, dificuldades na tomada de decisão, mau planejamento e organização, comportamento perseverativo, dificuldade no estabelecimento de novos repertórios comportamentais e dificuldades de abstração e de antecipação das consequências de seu comportamento. Estas alterações podem ter efeitos devastadores nas atividades de vida diária das pessoas, incluindo a capacidade de trabalhar, funcionar de forma independente ou manter relações sociais de maneira

apropriada, sem apresentar qualquer tipo de comportamento estereotipado ou inadequado.

Muitos transtornos adquiridos e do neurodesenvolvimento mostram evidências de disfunções executivas, o que pode refletir a vulnerabilidade das FE dado o número de áreas cerebrais envolvidas na rede executiva ou o período prolongado para o desenvolvimento das FE (Gioia, Isquith, Kenworth e Barton, 2002). Ainda, os prejuízos executivos estão presentes e/ou são decorrentes de algumas condições médicas e genéticas, tais como TDAH (Fuggetta, 2006), Síndrome de Tourette (Como, 2001), Transtornos de Conduta (Moffitt, 1993), Dislexia e Transtornos do Aprendizado (Helland e Asbjornsen, 2000), Transtorno do Espectro do Autismo (Robinson et al., 2009), Epilepsias (Parrish et al., 2007), Fenilcetonúria (DeRoche e Welsh, 2008), Síndrome de Down (Rowe, Lavender e Turk, 2006), Síndrome de Williams (Mervis, 2003), dentre muitas outras.

Por exemplo, crianças com TDAH/I tendem a ter um pior desempenho comparado ao grupo controle, principalmente em tarefas que avaliam o controle inibitório e a supressão de respostas apreendidas, tais como o *Stroop* e *Stop Signal* (Fuggetta, 2006). No Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), há a presença de comportamentos repetitivos, falta de controle de impulso, dificuldade em iniciar uma nova rotina, dificuldade em alternar entre as tarefas, inflexibilidade, falta de organização e déficits na teoria da mente (Robinson et al., 2009). No entanto, as habilidades de inibição e MT parecem aparentemente intactas nestas crianças (Hill, 2004). Em ambos os transtornos, as crianças apresentam prejuízos no planejamento de ações futuras que podem ser medidos pela tarefa da Torre de Londres (Jurado e Rosselli, 2007). Em crianças disléxicas, observam-se prejuízos na memória de trabalho, controle inibitório e fluência verbal e de figuras (Reiter *et al.*, 2005), enquanto em crianças com síndrome de Tourette apresentam desempenho alterado apenas nas tarefas de fluência verbal (Anderson, 2001).

Os déficits executivos podem interferir com na capacidade da criança de se desenvolver normalmente e interagir de maneira efetiva no ambiente. Durante a infância, as maiores dificuldades observadas dizem respeito às demandas acadêmicas. Na adolescência, podem estar associadas com às tomadas de decisões impulsivas e ao engajamento em comportamentos de alto risco, alguns deles associados a outras seqüelas físicas e psicológicas, tais como acidentes de trânsito, abuso de substâncias ilícitas e relações sexuais sem proteção (Blakemore e

Choudhury, 2006). Já no início da idade adulta, as disfunções afetam a capacidade do indivíduo para atender às expectativas do mundo adulto, tais como a manutenção de um emprego e pagamento de contas.

A partir da observação clínica, começou a se identificar déficits mais específicos em cada habilidade executiva. Sua compreensão faz-se relevante e possui consequências diretas à prática em diversas áreas e à pesquisa em neuropsicologia, em especial. Na escola, ao saber que o aluno possui déficits na memória de trabalho, o professor pode diminuir as demandas das tarefas propostas em sala de aula, propondo tarefas mais estruturadas, com instruções mais objetivas e breves (Meltzer, 2013). Estas considerações se refletem também na prática de pesquisa, ao se considerar a produção de instrumentos psicometricamente adequados, bem como a necessidade de se mapear os pontos críticos do desenvolvimento de cada uma destas habilidades ao longo de uma dada faixa etária.

Assim, é de suma importância identificar os indicadores para que prognósticos sejam traçados de maneira mais precisa e possam auxiliar na prevenção, antecipando as necessidades de uma determinada pessoa, enquanto ela continua a se desenvolver. Ao mesmo tempo, quando a prevenção não for possível, uma avaliação detalhada do funcionamento executivo irá auxiliar em um melhor delineamento das dificuldades apresentadas pelo sujeito, possibilitando um plano de intervenção eficaz. Neste sentido, a avaliação neuropsicológica das FE pode auxiliar a compreensão do funcionamento cerebral e sua relação com o comportamento humano, contribuindo para o estudo do desenvolvimento normal e patológico. A seguir serão apresentados alguns dos métodos investigativos e principais instrumentos para avaliação das FE utilizados em diversos países e particularmente, no Brasil.

3

Avaliação das Funções Executivas em Crianças

As primeiras investigações em crianças foram realizadas em amostras clínicas datadas do período pós II Guerra Mundial (Cobrinik, 1959; Herbert, 1954; Strauss e Lehtinen; 1947). Em relação às lesões pré-frontais, Walker e colaboradores (1998) ressaltaram que havia pouca ou nenhuma consequência até a vida adulta, pois o córtex pré-frontal só se tornaria funcionalmente maduro nesta fase do desenvolvimento. Muitas vezes eram denominados como "lobos silenciosos". Contudo, as informações sofreram modificações ao longo das investigações e a partir do progresso dos estudos acerca das trajetórias maturacionais e reorganização cerebral, propiciaram o desenvolvimento de modelos de funcionamento e avaliação infantil (Brocki e Bohlin, 2004; Welsh e Pennington, 1991; Zelazo, Carter, Reznick e Frye, 1997).

Esta abordagem desenvolvimentista abriu novos caminhos quanto às propostas de entendimento global da neuropsicologia infantil. Houve um aumento substancial de pesquisas investigando o funcionamento cognitivo em crianças, em especial, a partir dessa perspectiva da neuropsicologia do desenvolvimento, seja ele típico ou com alteração (Espy, 2004). Essa nova perspectiva gerou a necessidade de medidas mais específicas, adequadas para cada faixa etária e com maior validade interna. Grande parte das ferramentas eram adaptações de medidas desenvolvidas originalmente para adultos, apenas com tabelas normativas correspondentes ao desempenho das crianças. Em particular, as principais medidas executivas se relacionavam às tarefas de fluência, trilhas, torres e classificação (Mesquita, 2011).

Atualmente, a avaliação do funcionamento executivo em crianças está recebendo uma maior atenção devido à importância deste domínio para a vida diária (Denckla, 1994). Vários distúrbios neurológicos têm apresentado alterações específicas no funcionamento executivo: falta de controle comportamental,

prejuízo no julgamento, desorganização, inflexibilidade mental, falhas no automonitoramento, entre outras. Assim, obter ferramentas de avaliação psicometricamente mais adequadas e com melhores evidências de validade, o que possibilita decisões mais precisas, informações mais úteis e, finalmente, um maior benefício para os clientes (Hughes e Graham, 2002).

3.1.

Problematização e Particularidades

Uma vez que o conceito FE tem sido definido de inúmeras maneiras a partir de modelos e teorias que abarcam múltiplos aspectos executivos, diferentes métodos e tarefas são empregados pelos pesquisadores para medir este conceito em populações de crianças, adultos e idosos. Toda essa variação na metodologia de cada estudo acaba gerando uma quantidade enorme de dados e controvérsias acerca das evidências encontradas. Portanto, a pesquisa sobre as FE e suas metodologias continuam repletas de desafios teóricos e práticos.

Rabbitt (1997), em seu livro *Methodology of Frontal and Executive Function* (Metodologia da função frontal e executiva), ressalta algumas dificuldades enfrentadas ao se estudar empiricamente o funcionamento executivo. Segundo o autor, quase todos os testes neuropsicológicos envolvem algum tipo de FE. Por exemplo, a maioria das medidas requer um grau de planejamento, inibição ou monitoramento, incluindo as tarefas de funcionamento intelectual ou acadêmico. Ou seja, é difícil excluí-los durante o processo de avaliação. Ao mesmo tempo, é muito difícil isolar uma única habilidade ou déficit executivo. O automonitoramento, por exemplo, é parte integrante da inibição e vice-versa. Por mais distintas que estas habilidades sejam, elas são difíceis de diferenciar, pois muitas vezes ocorrem simultaneamente e interferem entre si. Outro exemplo é o paradigma de *Stroop* (Stroop, 1935). O sujeito precisa inibir as respostas prepotentes, ao mesmo tempo em que mantém uma regra mental. Isto é, grande parte dos testes ditos "executivos" envolvem também outros processos cognitivos ou "não executivos". Isso tem sido denominado de problema de "impureza" da tarefa (Denckla, 1994; Rabbitt, 1997). Assim, é importante reconhecer esses elementos e seu papel na avaliação e na identificação para o melhor delineamento experimental.

Na tentativa de contornar essas dificuldades, os pesquisadores têm aplicado diversos métodos para obter medidas mais “puras” das FE. Um deles é a análise fatorial exploratória e confirmatória. Nele, há a possibilidade de agrupar os componentes em fatores de acordo com as afinidades entre eles, fornecendo evidência para a estruturação das FE. No entanto, nesta técnica é necessária uma amostra significativa e homogeneidade nas metodologias utilizadas nas pesquisas, caso contrário, os resultados da estrutura das FE podem ser controversos.

Wiebe, Espy e Charak (2008) observaram que, em crianças de 2 a 6 anos de idade, as tarefas relacionadas à inibição e memória de trabalho foram inseridas em um único fator latente. Ao mesmo tempo, Hughes, Ensor, Wilson e Graham (2009) ao avaliarem a memória de trabalho, inibição e planejamento em crianças entre 4 e 6 anos, notaram que uma estrutura de um único fator foi a que melhor capturou a melhor relação entre eles. Já St Clair-Thompson e Gathercole (2006), ao utilizarem a técnica de análise fatorial exploratória identificaram dois fatores, inibição e memória de trabalho. Por outro lado, um estudo realizado com crianças de 7 a 14 anos utilizando tarefas que avaliam memória de trabalho, inibição e flexibilidade encontrou uma estrutura de três fatores (Wu et al., 2011). Resultados semelhantes foram observados por Lehto, Juujärvi, Kooistra e Pulkkinen em crianças de 8 a 13 anos. Normalmente, as estruturas de um único fator incluíram crianças mais novas do que os estudos com mais fatores. Assim, diante das diferenças entre as faixas etárias, é necessário investigar estruturas das FE que abarquem vários grupos etários. Por exemplo, Shing, Lindenberger, Diamond e Davidson (2010) realizaram um estudo com três grupos etários (grupo 1 - 4 a 7 anos, grupo 2 - 7 a 9,5 anos e grupo 3 - 9,5 a 14,5 anos) e observaram que a estrutura fatorial das FE é gradualmente separada pela idade. Isto é, a manutenção da memória e o controle inibitório não são separados no grupo 1 e no grupo 2, mas dissociados no grupo 3.

Ainda, dificuldades na delimitação e no contraste de uma mesma tarefa de ação automática (rotineira) versus de ação controlada (nova) também são observadas. Uma vez que as medidas executivas não são absolutas, os processos automáticos podem se tornar controlados e processos controlados podem se tornar automáticos. De acordo com Hughes e Graham (2008), tudo dependerá da relevância situacional de um dado processo cognitivo frente à tarefa e à meta a ser alcançada. Esses dois processos enfatizam as mudanças de desempenho em uma

tarefa e mudam gradualmente de um oposto para o outro. Em crianças, a mudança do processo controlado para o automático pode levar mais tempo, o que pode gerar certa estabilidade nos processos. Certamente, mesmo algumas tarefas denominadas "executivas", depois de serem readministradas, podem se tornar automatizadas.

O ambiente da sala de aplicação e a natureza do teste padronizado podem reduzir aspectos exigidos pelas FE durante a avaliação. A maioria dos testes padronizados fornece instruções explícitas para serem administradas de forma confiável. Isso reduz a chance de o examinador observar déficits executivos que são mais susceptíveis de aparecer em situações incertas ou ambíguas (Stuss e Alexander, 2000). Ambos impedem o caráter de multitarefas ou o estabelecimento de prioridades de ação. Muitas vezes os déficits acabam sendo mascarados pelo comportamento do examinador e pelo ambiente sem distratores do consultório. Assim, o desempenho cognitivo obtido na testagem realizada no consultório comparado às situações reais recrutam as mesmas habilidades mas, apesar disso, podem apresentar uma grande discrepância entre eles. Diferentes momentos e contextos podem acarretar em padrões de desempenho distintos, porém, podem oferecer mais informações sobre o funcionamento da criança. Uma sala de aula altamente estruturada com suporte imediato e explícito do professor acaba se configurando como uma situação na qual as habilidades executivas são pouco recrutadas (Manchester, Priestley e Jackson, 2004).

A investigação dos prejuízos executivos e a presença de patologias comórbidas podem gerar dados imprecisos. De acordo com Soprano (2003), a maioria dos estudos não controla a presença de comorbidades, o que dificulta o delineamento dos déficits ocasionados exclusivamente pelos transtornos. Como exemplo, podemos mencionar estudos que investigam o perfil neuropsicológico de indivíduos com Síndrome de Tourette (ST) e que possuem grande variabilidade dos resultados. Por exemplo, os déficits mais observados são dificuldades no processamento visuo-espacial, memória visual e em diversas tarefas executivas (Eddy, Rizzo e Cavanna, 2009). No entanto, pesquisas desse tipo apresentam alto nível de comorbidade com o TDAH e TOC. Ou seja, é difícil saber se esses prejuízos referentes à ST são devido à comorbidade ou independem delas (Denckla, 2006).

Outra questão a se considerar é a validade e a fidedignidade ou confiabilidade das medidas executivas. Em linhas gerais, a validade é definida como "o grau em que todas as evidências acumuladas corroboram a interpretação pretendida dos escores de um teste para os fins propostos" (Urbina, 2007). Em outras palavras, se o instrumento é capaz de avaliar o que se propõem. Já a fidedignidade ou confiabilidade dizem respeito à consistência e à precisão dos resultados do processo de mensuração (Urbina, 2007). Ou seja, quanto mais válido e confiável o teste, menor será a sua margem de erro. Entretanto, nos estudos sobre FE, esses dois aspectos da psicometria têm apresentado alguns problemas devido à complexidade do conceito.

Um dos grandes desafios dos aspectos psicométricos das medidas de avaliação das FE é a baixa confiabilidade teste-reteste. Na teoria, somente novas tarefas podem ser sensíveis aos déficits executivos, pois o quesito da novidade só é apresentado na primeira vez que o sujeito realiza o teste; elas só são novas apenas uma vez (Burgess, 1997). Ao realizar uma nova aplicação para verificação da confiabilidade, esta poderá ser reduzida devido ao efeito de aprendizagem e automatização, tal como nas tarefas do paradigma *Go/No-Go* (Donders, 1969), que avaliam a inibição da resposta, e no teste *Wisconsin* de classificação de cartas (WCST; Grant e Berg, 1948), que avalia a inibição, a flexibilidade e categorização dos estímulos; ambas tarefas aplicadas em crianças.

Müller, Kerns e Konkin (2012) encontraram baixa correlação em tarefa que também avalia flexibilidade em pré-escolares, *Dimensional Change Card Sort* (DCCS; Frye *et al*, 1995), chegando a um coeficiente de .40 em um intervalo de quinze minutos, o que pode sugerir uma grande sensibilidade da tarefa das flutuações de humor diárias no desempenho. Por outro lado, em tarefas referentes à memória de trabalho, o caráter de novidade parece não influenciar o desempenho chegando um coeficiente de correlação de .70 (Kuntsi, Stevenson, Oosterlaan e Sonuga-Barke, 2001). Ainda, ao longo do tempo, a falta de motivação da criança para receber recompensas pode alterar o desempenho, o que acaba contribuindo para um menor nível de confiabilidade teste-reteste da tarefa (Beck, Schaefer, Pang e Carlson, 2011). Apesar dos dados descritos acima, não se sabe se essa falta de estabilidade se dá devido ao constructo ou à aspectos desenvolvimentais. Assim, mais evidências são necessárias.

Ao examinar a validade de conteúdo, pesquisadores também podem apresentar problemas ao medi-la. Royall e colaboradores (2002), por exemplo, destacam quatro dicotomias encontradas nos estudos das FE: lobo frontal x sistema frontal, estrutura x função, controle x processo e função executiva x funções executivas. Assim, o pesquisador deve definir o conceito de maneira clara e objetiva, para traçar as perguntas e hipóteses do estudo da melhor forma possível.

Em relação à validade ecológica, novas escalas e inventários executivos surgem com a preocupação de investigar e observar comportamentos executivos emitidos no cotidiano do sujeito, em situações de enfrentamento no contexto natural ou, pelo menos, como relatados pelos familiares (Burgess et al., 2006). Ainda, a falta de sensibilidade dos testes, normalmente associada à mera adaptação de testes da população adulta, faz com que o instrumento não capte diferenças na mudança de faixa etária ou de apenas alguns meses (Carlson, 2005).

Diferente dos adultos e de certa forma, dos adolescentes e das crianças escolares, a metodologia utilizada em crianças pré-escolares deve se apresentar de maneira distinta, seja em relação à linguagem, motricidade, motivação ou sustentação da atenção (Isquith, Crawford, Espy e Gioia, 2005). As crianças pré-escolares possuem uma maneira própria de agir, o que gera dificuldades particulares e específicas na investigação dessa faixa etária como questões referentes à maturação e aprendizagem, à variação de pontuação e ao efeito teto (Monette e Bigras, 2008). Por exemplo, crianças pequenas não conseguem ficar sentadas nem sustentar sua atenção por longos períodos de tempo. O uso de lápis também é uma variável importante, pois certas idades possuem uma maior dificuldade na utilização do mesmo, devido ao nível de desenvolvimento motor no qual a criança se encontra. Além disso, antes de iniciar o processo de avaliação neuropsicológica, o examinador precisa ter certeza de que estabeleceu um bom rapport com a criança, a fim de obter uma avaliação mais válida. Outro ponto se refere à amplitude da pontuação. Muitas tarefas acabam fornecendo apenas uma pontuação dicotômica (certo ou errado/acerto ou erro/um ou zero), o que acaba restringindo o poder de algumas análises estatísticas (Hughes e Graham, 2002).

Diante dos avanços nos estudos sobre o desenvolvimento das FE, bem como particularidades da avaliação neuropsicológica em cada faixa etária, novos instrumentos têm sido construídos e adaptados ao público infantil. Na seção a

seguir, serão descritos os instrumentos mais utilizados na avaliação das FE em crianças.

3.2.

Instrumentos e Medidas executivas em crianças

Por se tratar de um constructo multidimensional, a avaliação das FE através de métodos variados pode contribuir para uma investigação mais global e minuciosa de seu funcionamento. No entanto, a falta de consenso e os limites imprecisos, torna difícil realizar uma categorização ordenada dos numerosos instrumentos e medidas propostas para a avaliação das FE.

Para simplificar essa questão e proporcionar um panorama investigativo ao leitor, serão descritos os principais instrumentos e medidas utilizadas na avaliação das FE, dentre eles, tarefas, paradigmas, testes e baterias executivas, escalas e inventários comportamentais (Anderson, 2002; Barros e Hazin, 2013; Borkowsky e Burke, 1996; Brocki e Bohlin, 2004; Carlson, 2005; Diamond, 2013; Espy, 2004; Garon, Bryson e Smith, 2008; Gathercole, Pickering, Ambridge e Wearing, 2004; Gioia, Isquith, Kenworthy e Barton, 2002; Hamdan e Pereira, 2009; Hongwanishkul, Happaney, Lee e Zelazo, 2005; Hughes e Graham, 2002; Huizinga, Dolan e Van Der Molen, 2006; Lehton, Juuhaarvi, Kooistra e Pulkkinen, 2003; Monette e Bigras, 2008; Wasserman e Wasserman, 2013; Welsh, Pennington e Groisser, 1991; Zelazo, Craik e Booth, 2004)

Desta forma, decidiu-se descrever instrumentos administrados em crianças de 3 a 8 anos de idade, devido à relevância maturacional e do desenvolvimento das FE, bem como o delineamento dado ao presente estudo. Do mesmo modo, as medidas descritas a seguir contemplam apenas os componentes da memória de trabalho, controle inibitório e flexibilidade cognitiva (triade executiva), por serem os domínios aparentemente reconhecidos como parte integrante das FE. É importante ressaltar que grande parte dos testes listados avaliam outras habilidades além das três mencionadas acima, porém, possuem como componente-chave uma delas.

Há uma ampla gama de testes neuropsicológicos e tarefas experimentais que têm sido utilizadas para examinar o desempenho executivo proveniente de diversos componentes da FE, desde testes neuropsicológicos clássicos até tarefas

adaptadas para utilização em técnicas de imageamento, bem como testagem tradicional (lápis e papel) até realidade virtual (mídia 3D). Apesar da construção de inúmeros instrumentos para a avaliação das FE e alterações frontais, o mais referenciado e considerado como um padrão-outro é o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST; Grant e Berg, 1948).

O WCST foi originalmente desenvolvido para avaliar raciocínio abstrato e a habilidade de flexibilizar estratégias cognitivas em resposta às mudanças do ambiente na população adulta. Um dos primeiros estudos normativos utilizando o WCST em crianças escolares foi o de Chelune e Baer em 1986 e em 1993, Heaton padronizou e normatizou para crianças a partir de 6 anos e meio. Diferente de outros testes executivos, o WCST fornece indicações para que a pessoa complete o teste a partir de dicas do examinador, deixando o caráter executivo com o sujeito. Inicialmente construído para avaliar a capacidade de raciocínio abstrato e flexibilidade cognitiva, atualmente, é utilizado para medir o planejamento estratégico e organização, direcionamento do comportamento para o atingir um objetivo, utilização de feedbacks para inibir respostas impulsivas e o emprego de capacidades da memória de trabalho. Segundo Kizilbash e Donders (1999), crianças de 9 e 10 anos apresentam desempenho próximo a de um adulto, em especial na precisão da resposta, auto-monitoramento e aprendizado.

Embora seja tentador o uso de apenas um teste para avaliar o funcionamento executivo em crianças, a utilização de outros instrumentos é necessária, visto o caráter multidimensional das FE. Os sujeitos podem apresentar alterações em alguns componentes executivos, mas não em outros. Para tanto, a elaboração de baterias executivas tem sido um recurso auxiliar na resolução dessa questão metodológica, como será observado a seguir.

Ao leitor interessado, abaixo na tabela 2, uma breve descrição dos instrumentos mais citados, fornecendo uma visão geral dos testes executivos utilizados na avaliação infantil.

Tabela 2 - Tarefas e testes executivos para avaliação infantil.

Medidas de Memória de Trabalho		
Faixa etária	Nome	Descrição
A partir de 2 ^{1/2}	Repetição de dígitos/palavras/pseudopalavras (ordem direta) [Diversos autores e variações]	É dito uma sequência de números, p.ex. ou palavras, em que a criança deve repetir a sequência dita.
A partir de	Repetição de dígitos/palavras/pseudopalavras	É dito uma sequência de números ou palavras, em que a criança deve repetir a

2 ^{1/2}	(ordem inversa) [Diversos autores e variações]	sequência dita na ordem inversa.
4-22 anos	Automated Working Memory Assessment [AWMA; Alloway, 2007]	Doze testes computadorizados: verbais e visuo-espaciais
5-11 anos	Self-ordered pointing task [SOPT; Cragg e Nation, 2007; Petrides e Milner, 1982]	Um conjunto de estímulos (4, 6, 9 ou 12) é apresentado várias vezes. Em cada novo arranjo espacial, a criança deve apontar para uma imagem diferente em cada apresentação, evitando tocar na mesma imagem mais de uma vez.
7-15 anos	Blocos de corsi (ordem direta e inversa) [Isaacs e Vargha-Khadem 1989]	Blocos estão dispostos aleatoriamente em um aparato. O examinador bate nos blocos em uma sequência e a criança deve bater nos mesmos blocos e depois ao contrário.

Medidas de Controle Inibitório

Faixa etária	Nome	Descrição
3-4 anos	Grass-Snow Task [Carlson e Moses, 2001]	A criança deve apontar para o cartão branco quando examinador diz "verde" e apontar para o cartão verde quando o examinador diz "neve".
3-4 anos	Bear and dragon Task [Reed, Pien e Rothbart, 1984]	A criança deve fazer o que o urso manda e inibir o que o dragão manda.
3 ^{1/2} -7 anos	Luria's tapping test [Luria, 1966]	As crianças devem bater um vez na mesa, quando o aplicador bate duas e bater duas vezes quando o aplicador bate uma.
4-6 anos	Simon Says Task [Strommen, 1973]	As crianças devem imitar as ações do aplicador apenas quando o movimento comandado for precedido pelas palavras, "Simon Says".
A partir de 6 anos	Continuous Performance Test [CPT; Mackworth e Taylor, 1963]	Os estímulos são apresentados na tela do computador e a criança é instruída a pressionar a tecla sempre que o estímulo aparecer, <i>exceto</i> se for um estímulo-alvo.

Medidas de Flexibilidade Cognitiva

Faixa etária	Nome	Descrição
2-5 anos	Flexible Item Selection Task [FIST; Jacques e Zelazo, 2001]	Nesta tarefa, são apresentados cartões com três itens que variam de categoria: tamanho, forma e cor. A tarefa requer que as crianças identifiquem dois dos três objetos que são semelhantes ao longo de uma dimensão e depois em outra dimensão.
2-6 anos	TRAILS-P/Teste de trilhas para pré-escolares [Espy e Cwik, 2004; Trevisan e Seabra, 2012]	É apresentado à criança um livro com cães coloridos. Na parte A, elas devem colocar os cães em ordem de tamanho. Na parte B, elas devem colocar os cães em ordem, intercalando com seus respectivos ossos.
3-5 anos	Dimensional Change Card Sort [Frye <i>et al</i> , 1995]	É solicitada que a criança classifique as cartas, de acordo com uma dimensão (cor) e posteriormente, com outra dimensão (forma).
3-7 anos	Object Classification Task for Children [OCTC; Smidts, Jacobs e Anderson, 2004]	A criança precisa agrupar 6 brinquedos de acordo com três dimensões pré-determinadas: cor (vermelho ou amarelo), tamanho (grande ou pequeno) e função (carro ou avião). É possível trocar os brinquedos por cartas.
6-14 anos	Teste de trilhas: Parte A e B [Montiel e	A parte A é composta por duas folhas (uma para letras e outra para números). Na primeira folha são apresentadas 12 letras. Nela, o

	Seabra, 2009, 2012]	sujeito deve ligar as letras em ordem alfabética. Na segunda folha, números estão dispostos aleatoriamente na folha e o sujeito deve ligá-los em ordem crescente. Já na parte B, as letras e os números estão dispostos aleatoriamente e o sujeito deverá ligá-los de maneira intercalada, primeiro, letra e depois, número.
6-18 anos	Teste Wisconsin de Classificação de Cartas [WCST; Grant e Berg, 1948; Heaton et al; 1993; Heaton et al., 2005]	O sujeito deve combinar as cartas respostas com as cartas-alvo de acordo com uma regra. O examinador poderá apenas dizer "sim" ou "não" à resposta do sujeito.
8-16 anos	Children's Color Trails Test [D'Elia e Satz, 1989]	Na parte A, a criança deve ligar os números em ordem crescente. Na parte B, a criança deve ligar os números intercalando entre as cores rosa e amarelo.

Devido à relevância dada as FE nos últimos anos, baterias executivas ou baterias contendo escalas/domínios executivos têm sido elaboradas, visando a identificação mais abrangente de prejuízos no funcionamento executivo. A *Developmental Neuropsychological Assessment* (NEPSY; Korkman, Kirk e Kemp, 1998) é um exemplo de bateria neuropsicológica que contém um domínio exclusivo para avaliação da atenção e das FE. A bateria avalia o desenvolvimento neuropsicológico de crianças pré-escolares e em idade escolar (3-16 anos) com suspeitas de TDAH, TEA, distúrbios emocionais, transtornos de linguagem, dificuldades na matemática e leitura e traumatismo crânio-encefálico. Dentro do domínio de atenção e das FE, a NEPSY avalia os componentes de inibição de respostas aprendidas e automáticas, monitoramento e autorregulação, vigilância, atenção seletiva e sustentada, resolução de problemas não-verbais, planejamento e organização de respostas complexas e fluência de figuras. No Brasil, a NEPSY sofreu o processo de tradução e adaptação transcultural à cultura brasileiro, a qual participaram desse estudo 98 crianças da cidade de Salvador, Bahia (Argollo et al., 2009).

Outra bateria composta por um módulo executivo é a *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery* (CANTAB; Morris et al., 1987). A CANTAB foi originalmente desenvolvida na década de 80 para avaliação do declínio cognitivo em idosos e atualmente, abrange uma grande faixa etária (4-90 anos). Apresenta-se na modalidade computadorizada através de uma tela de sensível ao toque (*touch screen*), o que auxilia a aplicação em pessoas que apresentam dificuldades motoras e na fala. Além disso, por ser computadorizado,

permite a coleta de dados de medidas como a de tempo de reação e de latência de modo mais acurado, o que seria mais difícil em uma aplicação tradicional. Em relação ao módulo de FE, a CANTAB avalia a alternância atencional, memória de trabalho, flexibilidade, planejamento e discriminação visual. Roque e colaboradores (2011) aplicaram a bateria em três amostras brasileiras: 1) normas preliminares - 40 crianças de 6 a 11 anos; 2) pacientes com esclerose múltipla - 29 sujeitos de 18 a 54 anos; e 3) pacientes com distrofia muscular de Duchenne - 46 sujeitos de 18 a 54 anos. Os resultados demonstraram alta aplicabilidade em crianças, confirmando os valores normativos americanos, particularmente, nos subtestes que avaliam a memória visual, memória de trabalho, planejamento e alternância (Roque et al., 2011). No entanto, as testes computadorizados costumam ser menos sensíveis do que os testes tradicionais para os déficits executivos em grupos clínicos, como por exemplo em crianças com autismo, além de apresentarem pouca validade ecológica (Ozonoff, 1995).

A *Delis-Kaplan Executive Function System* (D-KEFS; Delis, Kaplan e Kramer, 2001) fornece uma bateria de nove subtestes que avaliam a inibição, a flexibilidade, memória de trabalho, controle de impulsos, criatividade, formação de conceitos, planejamento, raciocínio abstrato e resolução de problemas. Grande parte dos seus subtestes são adaptações de medidas tradicionais na pesquisa das FE, tais como o Teste de trilhas, Fluência verbal, Stroop de cores e palavras e Torre de Hanói. Sua padronização contou com a participação de 1.700 crianças, adolescentes e adultos entre 8 e 89 anos. A partir dos dados coletados, análises de confiabilidade das medidas da D-KEFS foram realizadas. Schmidt (2003) critica os resultados indicando que apenas 17% dos valores estavam acima de .80 (ou seja, 53 das 316 variáveis). Entretanto, os coeficientes de confiabilidade são comparáveis com outros testes psicológicos, tal como o WCST, que também apresentou coeficiente de, aproximadamente, .80.

A *Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrome in Children* (BADS-C; Emslie et al., 2003) é uma versão simplificada do BADS de adultos (Wilson et al., 1996) e foi validada para crianças a partir de 7 anos. A ampliação da faixa etária do BADS permite ao pesquisador investigar os domínios executivos ao longo dos anos. A bateria foi desenvolvida para atender critérios de validade ecológica no desempenho executivo infantil e inclui problemas práticos do cotidiano, por

exemplo, buscar por um pequeno objeto perdido ou planejar uma ida ao zoológico.

Tabela 3 - Baterias executivas e módulos executivos para avaliação infantil.

Baterias e domínios executivos		
Faixa etária	Nome	Domínios
3-16 anos	Developmental NEuroPSYchological Assessment - Domínio atenção e FE [NEPSY; Korkman, Kirk e Kemp, 1998]	Domínio atenção e FE: inibição autorregulação, monitoramento, vigilância, atenção seletiva e sustentada, manutenção do conjunto de resposta, planejamento, flexibilidade no pensamento e fluência em desenhos
4-90 anos	Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery [CANTAB; Morris et al, 1987]	Domínio FE: Alternância atencional, memória de trabalho, flexibilidade, planejamento e discriminação visual.
8-89 anos	Delis-Kaplan Executive Function System [D-KEFS; Delis, Kaplan e Kramer, 2001]	Inibição, flexibilidade, memória de trabalho, controle de impulsos, criatividade, formação de conceito, planejamento, raciocínio abstrato e resolução de problemas.
7-16 anos	Behavioral Assessment of Dysexecutive Syndrome in Children [BADS-C; Emslie et al., 2003]	Bateria: Flexibilidade, resolução de novos problemas, planejamento, autorregulação e monitoramento

Os paradigmas estão intimamente relacionados com as tarefas experimentais. Sua proposta é mais ampla, além de incluir variações dentro deles, tais como tipos de estímulos, quantidade de itens, variação no tempo de reação. Na avaliação das FE, os paradigmas *Go/No-go* (Donders, 1969), *n-back* (Gevins e Cutillo, 1993), *Stroop* (Stroop, 1935) e *Flanker* (Eriksen e Eriksen, 1974) são os mais populares na área (para maiores detalhes, ver tabela 4).

As tarefas de *Stroop* são amplamente utilizadas na área da neuropsicologia em variadas faixas-etárias. Esta tarefa fornece medidas de atenção seletiva, inibição de resposta e alternância de um conjunto perceptivo para outro. requer que o indivíduo iniba uma resposta verbal bem aprendida quando confrontado com uma nova resposta. Nela, o indivíduo deve inibir uma resposta verbal automatizada e produzir uma resposta de nomeação de cor concorrente. O paradigma é baseado no efeito Stroop (Stroop, 1935), que é a dificuldade de tentar

eliminar informações significativas, mas conflitantes de uma tarefa, mesmo quando essa informação é irrelevante. Ou seja, o efeito de Stroop é um exemplo de leitura automática de palavras juntamente com a capacidade para controlar ou inibir esta leitura. Inúmeras versões foram desenvolvidas, diferindo nas cores apresentadas, ordem de apresentação e tipo e arranjo dos estímulos. A partir da mesma ideia, adaptações para aplicação em crianças pequenas também foram realizadas, dando origem ao *Stroop-like Day-Night Test* (Gerdstadt, Hong e Diamond, 1994), *Auditory Stroop Test* (Jerger, Martin e Pirozzolo, 1988) e *Fruit Stroop Test* (Santostefano, 1988).

Originalmente, utilizado em adultos e construídos para uma aplicação computadorizada, a tarefa *n-back* possui diferentes condições experimentais. A tarefa requer a atualização constante das informações contidas na memória de trabalho (Cohen et al, 1997). Por exemplo, em uma tarefa *n-back* visuo-espacial, o sujeito deve pressionar a tecla toda vez que uma mesma letra ou figura forem idênticas aos ensaios anteriores (*0-back*, estímulo apresentado na tela; *1-back*, estímulo apresentado no ensaio anterior; *2-back*, estímulo apresentado a dois ensaios anteriores e assim sucessivamente). Em versões infantis, como a *Categorical n-back task* (Ciesielski et al, 2004), aplicadas em crianças a partir de 6 anos, ilustrações de pessoas, objetos (prédios, carros, frutas, plantas) e animais (mamíferos, aves, répteis, peixes, insetos) são apresentadas consecutivamente em ordem aleatória.

As tarefas *Go/No-go* requerem um processo de seleção de resposta entre a execução e a inibição de resposta motora, desencadeada por um movimento de pressionar ou não a tecla. A tarefa exige um alto nível cognitivo de seleção de resposta, tomada de decisão, atenção e inibição de resposta. Em crianças de 4 a 5 anos, Livesey e Morgan (1991) observaram uma inabilidade para realizar ativamente a resposta correta. Ao serem perguntadas verbalmente sobre a resposta, as crianças foram capazes de dizer o experimentador a resposta adequada, indicando uma compreensão das exigências da tarefa, porém, ao executar uma resposta motora, eles continuaram a responder de maneira inadequada. Estes resultados são consistentes com outros estudos que examinam as habilidades das crianças pequenas para regular verbal e motor funcionando (Luria, 1959; Zelazo, Frye e Rapus, 1996; Zelazo, Reznick e Pinon, 1995).

Tabela 4 - Paradigmas executivos para avaliação infantil.

Paradigmas executivos		
Nome	Descrição	Domínio
Stroop [Stroop, 1935]	Os estímulos podem ser divididos em 3 grupos: neutros, congruentes e incongruentes. Estímulos neutros são estímulos em que apenas o texto ou de cor são exibidos. Estímulos congruentes são aqueles em que a cor da tinta e da palavra se referir para a mesma cor. Estímulos incongruentes são aqueles em que a cor da tinta e da palavra são diferentes.	Controle inibitório e de interferência
n-back task [Gevins e Cutillo, 1993]	Os sujeitos identificam ao longo da apresentação dos estímulos consecutivos, se o estímulo atual, corresponde a um estímulo apresentado n tentativas anteriores.	Memória de trabalho
Go/No-Go task [Donders, 1969]	Uma sequência aleatória de estímulos é apresentada no centro da tela de um computador. O sujeito deve pressionar a tecla ou deixar de pressionar toda vez que o estímulo-alvo é apresentado.	Controle inibitório

Um instrumento de crescente interesse tem sido as escalas e os inventários de avaliação comportamental. Além de permitir uma coleta rápida e objetiva de informações, há a possibilidade de comparar as perspectivas dos diferentes atores (professores, pais e até do próprio paciente). Esta medida tem se mostrado bastante eficiente quanto à validade ecológica. Segundo Sbordone e Long (1996), a validade ecológica tem sido definida como a relação funcional e preditiva entre o desempenho de uma pessoa em um conjunto de instrumentos e seu comportamento em uma variedade de situações do mundo real. Assim, esses instrumentos possuem características semelhantes à situações que ocorrem naturalmente, tais como no lar, no trabalho, na escola ou na comunidade e apresentam um valor preditivo das funções cotidianas (Franzen e Wilhelm, 1996). Ou seja, fornecem dados mais funcionais e adaptativos dos comportamentos cotidianos das crianças.

Por outro lado, uma limitação desse instrumento são os vieses dos informantes. Como o preenchimento é feito por outras pessoas e dependem das avaliações delas, os dados podem não fornecem informações fidedignas, seja devido as expectativas (positivas ou negativas) dos comportamentos ou falta de informação sobre aquela criança. Da mesma forma, as respostas podem refletir um julgamento subjetivo do informante, as quais não são compartilhadas por todos eles.

As escalas que têm sido mais utilizadas devido sua validade ecológica e facilidade de aplicação são a *Behavioral Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF; Gioia, Espy e Isquith, 2002; Guy, Isquith e Gioia, 1996; Gioia, Isquith, Guy e Kenworthy, 2004), a *Behavioral Assessment System for Children* (BASC; Reynolds e Kamphaus, 1992); a *Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome in Children* (BADS-C; Emslie, Wilson, Burden, Nimmo-Smith e Wilson, 2003), a *Dysexecutive Questionnaire for Children* (DEX-C; Emslie, Wilson, Burden, Nimmo-Smith e Wilson, 2003) e a *Comprehensive Executive Function Inventory* (CEFI; Naglieri e Goldstein, 2013), e podem ser observadas na tabela 5. Dentre estas escalas, somente a BRIEF foi adaptada e validada para a população brasileira (de Bustamante Carim, Miranda e Bueno, 2012), o que demonstra uma escassez de instrumentos válidos e favoráveis para nossa população.

Tabela 5 - Escalas e inventários executivos para avaliação infantil.

Escalas e questionários executivos		
Faixa etária	Nome	Destinado
2-5 anos	Behavioral Rating Inventory of Executive Function, preschool version [BRIEF-P; Gioia, Espy e Isquith, 2002]	Pais e professores
5-18 anos	Behavioral Rating Inventory of Executive Function [BRIEF; Gioia, Isquith, Guy e Kenworthy, 1996]	
11-18 anos	Behavioral Rating Inventory of Executive Function, self-report version [BRIEF-SR; Guy, Isquith e Gioia, 2004]	Pais, professores e autorrelato
2-18 anos	Behavioral Assessment System for Children [BASC; Reynolds e Kamphaus, 1992]	Pais e professores
5-18 anos	Comprehensive Executive Function Inventory [CEFI; Naglieri e Goldstein, 2013]	Pais, professores e autorrelato (12-18 anos)
8-16 anos	Dysexecutive Questionnaire for Children [DEX-C; Emslie, Wilson, Burden, Nimmo-Smith e Wilson, 2003]	Pais

Dentro do campo da neuropsicologia, os dados quantitativos e as medidas padronizadas extraídas através dos testes têm sido bastante empregados. No entanto, as observações comportamentais e qualitativas do desempenho da criança fornecem uma visão mais crítica das habilidades preservadas e prejudicadas, além de auxiliar na formulação de hipóteses a serem testadas.

As observações qualitativas são conhecidas por serem clinicamente ricas e muitas vezes, particularmente úteis em consideração àe diagnóstico e recomendações de tratamento (Lezak et al., 2004). Como, por exemplo, a repetição de erros sugere uma falta de automonitoramento, tal como os erros

perseverativos sugerem dificuldades em inibir padrões de resposta anteriores e alternar para um novo conjunto de resposta (Baron, 2003).

A avaliação das FE, bem como de qualquer outra função cognitiva, não deve contemplar apenas um instrumento. Diante dos modelos multifacetados das FE e seu desenvolvimento infantil, nenhuma medida única será adequada para avaliar este domínio executivo. Em geral, todos os instrumentos possuem pontos fortes e fracos, cabe ao avaliador, escolher aquele que melhor atende às suas demandas. Dessa forma, os métodos devem ser combinados para uma compreensão mais abrangente do funcionamento executivo das crianças. Quanto mais métodos o neuropsicólogo lançar mão, mais pleno será seu panorama sobre os domínios executivos.

Outra questão que deve ser relatada é a escassez de instrumentos para avaliar as FE no Brasil. De acordo com Barros e Hazin (2013), há uma reconhecida escassez de instrumentos validados e adaptados para o contexto brasileiro, principalmente relacionados a primeira e segunda infância. Ao realizar uma revisão sistemática, as autoras observaram uma pequena quantidade de artigos e a inexistência de estudos brasileiros nas bases PubMed e PsycInfo, o que também pode demonstrar uma não internacionalização das publicações brasileiras. Barros e Hazin sugerem que essa carência de instrumentos se deva à multiplicidade e complexidade de componentes das FE, pouca sensibilidade das tarefas adaptadas do público adulto e ao aparecimento tardio das consequências das lesões frontais.

4

Interfaces tecnológicas na neuropsicologia

Desde o início dos anos 50, pesquisadores têm se mostrado interessados na utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) nas áreas de saúde (Schopp, Demiris e Glueckauf, 2006). Na década de 1970, os primeiros computadores pessoais foram introduzidos em maior escala. No entanto, demorou algum tempo para que os profissionais de saúde mental reconhecessem os benefícios e as aplicações potenciais. Anos se passaram e não se tem dúvida que estamos vivendo um momento de profunda transformação social à medida que os computadores e a tecnologia ocupam cada vez mais um papel central e fundamental em nossas vidas e em nosso trabalho.

A penetração da informática e da tecnologia nas mais diversas áreas e domínios do ser humano é inegável. A tecnologia, antes apenas idealizada, se refere hoje não somente aos microcomputadores, mas também aos palmtops, laptops, netbooks, celulares smartphones, tablets e outras tecnologias de todas as espécies. Inúmeros avanços tecnológicos no campo da psicologia podem ser observados, desde o uso de testes computadorizados/informatizados até utilização da realidade virtual para terapia e reabilitação do paciente. Entretanto, essa evolução não se deu de maneira rápida.

Apesar do crescimento do uso de computadores, os psicólogos têm aderido ao uso de novas tecnologias muito lentamente, utilizando os computadores principalmente para o uso pessoal e não como um suporte ao tratamento de seus clientes. Em 1996, por exemplo, um estudo foi realizado com 213 psicólogos da Califórnia com o intuito de investigar o uso e as atitudes gerais que faziam da tecnologia (Rosen e Weil, 1996). Nele, observou-se que os usos mais frequentes eram para o processamento de dados, manter registros financeiros dos clientes e impressão de recibos para o seguro. Poucos psicólogos realizavam correções informatizadas ou aplicação de testes psicológicos através dos computadores. Além disso, quando questionados sobre o quanto se sentiam confortáveis com a tecnologia, 20% se classificaram como moderado a altamente "tecnofóbico".

Da mesma forma, esta baixa penetração das TIC poderia ser atribuída a uma série de mitos compartilhados por um grande número de profissionais por desconhecimento das possibilidades, dificuldades associadas com a incorporação de novas formas de trabalho, medo dos profissionais serem substituídos por uma máquina ou sua relação de trabalho torna-se artificial. Além disso, em pesquisa realizada por Soto-Pérez e colaboradores (2010), observaram que alguns profissionais referem-se ao uso de computadores na avaliação neuropsicológica como não é confiável, válido ou eficaz e que não seria bem aceito pelos usuários.

Os pensamentos acima mencionados tendem a manter as pessoas que não tiveram nenhum ou pouco contato com quaisquer tecnologias alternativas ou informações científicas sobre o assunto afastado dessas mudanças do cotidiano. Uma das maiores dificuldades ao se implementar tais tecnologias, é apenas a resistência de um grupo de profissionais da psicologia, o que acaba retardando o aperfeiçoamento dessa prática (Soto-Perez et al., 2010). Isto é, ainda há grande resistência por parte de alguns profissionais da psicologia, seja por desconhecimento ou por considerarem o uso da tecnologia algo muito pessoal.

A partir disso, algumas reflexões acabam surgindo tais como as dificuldades e o processo de implementação de soluções tecnológicas no campo da psicologia. A ideia central é levar os benefícios da tecnologia àqueles que necessitam e que podem se beneficiar de uma maneira significativa de seu uso, sendo esta uma responsabilidade primária dos profissionais da saúde, em especial, os psicólogos. A integração dos computadores na pesquisa e na prática clínica tem contribuído na área avaliativa e na de intervenção com a aplicação e correção de instrumentos informatizados, cyber-terapias e terapias assistidas, chats e videoconferência, realidade virtual na terapia e na reabilitação, treinos cognitivos informatizados.

Na área da avaliação psicológica, a importância dessa tecnologia tem se manifestado principalmente na construção e utilização de testes informatizados. De acordo com Prieto (2010), o termo “teste informatizado”, também denominado “computadorizado”, é descrito como um tipo de teste no qual o computador é o suporte para todas as fases de execução da prova tais como: apresentação de instruções na tela, dos exemplos práticos, dos itens na tela, registro de dados censuais emitidos por mouse ou teclado, registro de respostas, armazenamento de dados, pontuação e emissão de relatório. Outras expressões também estão relacionadas a esses testes e variam de acordo com suas funções, por exemplo,

testes sob medida, testes adaptados ao sujeito, testes de nível flexível, testes ramificados, testes individualizados, testes programados, testes sequenciais (Pasquali, 2003).

Nos Estados Unidos, o uso de computadores na área da avaliação psicológica vem desde a década de 50, com o objetivo de calcular o somatório dos escores e efetivar a padronização dos resultados, ambos de maneira mais rápida e precisa. Posteriormente, as pesquisas com testes informatizados se voltavam para a tradução de testes padronizados existentes para aplicação através de computadores e o desenvolvimento de novos testes e baterias informatizadas visando a avaliação de amplos aspectos psicológicos, como personalidade, interesses, psicomotricidade, aptidões e funções cognitivas.

Inicialmente, os primeiros instrumentos informatizados foram meras versões adaptadas dos testes de papel e lápis. Ou seja, as instruções e os itens apresentavam-se em formatos similares. Por exemplo, o *Peabody Picture Vocabulary Test* (Overton e Scott, 1972), Matrizes Progressivas de Raven (Gilberstadt, Lushene e Buegel, 1976) e o Escala de Inteligência para adultos – WAIS (Elwood, 1969). A partir da década de 70, foram desenvolvidas as primeiras versões do *Minnesota Multiphasic Personality Inventory* (MMPI; Dunn, Lushene e O'Neil, 1972) e de outras escalas e inventários de personalidade. Esses estudos contribuíram significativamente para a viabilidade de uma avaliação através do computador.

Nos anos 90, um grande número de testes neuropsicológicos foi desenvolvido, internacionalmente e em territórios nacionais, e tem sido continuamente ampliado com novos instrumentos. Além disso, com o surgimento e a popularização da internet houve um aumento progressivo na aplicação de questionários, escalas e inventários on-line (Buchanan 2002). As principais vantagens se referem ao custo da aplicação, amostra diversificada e abundante, preenchimento em qualquer lugar, mais confortável e menos intimidador, tabulação e análise de dados automatizada. Muitos estudos comparando inventários de personalidade e psiquiátricos através da internet demonstraram a existência de propriedades psicométricas equivalentes à aplicação tradicional: *NEO Personality Inventory* - NEO-PI-R (Buchanan, Johnson e Goldberg, 2005); *Beck Depression Inventory Scales* - BDI-II (Carlbring et al., 2007), *Obsessive Compulsive Inventory* - OCI (Coles, Cook e Blake, 2007).

A difusão dos testes informatizados passou dos laboratórios de pesquisa para o uso aplicado na educação, na certificação profissional, na seleção de pessoal nas empresas e no exército. Essa expansão pode ser explicada pelas vantagens desta tecnologia em relação à avaliação tradicional, com lápis e papel.

4.1.

Testes Informatizados

4.1.1.

Vantagens e Limitações

A transição da aplicação de testes de lápis e papel para a avaliação baseada no computador não é tão simples assim. Ambos os métodos de administração possuem vantagens e limitações, cabe ao pesquisador/clínico escolher o método a ser utilizado de acordo com as necessidades do examinando. Para listar os benefícios e os obstáculos da avaliação informatizada, a American Psychological Association (APA) organizou o *Guidelines for Computer-based Tests and Interpretations*. Esta lista proporcionou ótimas contribuições ao suporte informático no âmbito da avaliação psicométrica, que podem ser resumidas nos seguintes aspectos: economia, padronização, interação com o examinado, segurança, confiabilidade, riqueza do material para estimulação, capacidade e rapidez de armazenamento, facilidade e rapidez de pontuação e obtenção imediata de relatórios padronizados.

Os testes informatizados possuem inúmeras vantagens como a rapidez, o uso de estímulos tridimensionais, os formatos interativos, o controle rigoroso do tempo de reação e da apresentação dos estímulos e não ocupam espaço (APA, 1986). Pasquali (2003) complementa quando diz que os testes informatizados apresentam melhor os itens do teste, pois oferece uma maior qualidade do material, maior clareza, repetição sem exaustão, alteração das cores, fornecer intervalos imediatos de tempo, de distâncias e de níveis de estímulo. Ainda, Schatz e Browndyke (2002) destacam que o manejo adequado gera uma maior segurança, pois aumenta a precisão, a estabilidade, a confiabilidade e a validade das medidas, além de possibilitar uma maior observação do paciente durante a aplicação dos testes. Para Charchat, Nitrini, Caramelli e Sameshima (2001), a

medida de tempo de reação (TR) permite a coleta de dados refinada do funcionamento cognitivo. Diferente de outras medidas, o TR não produz um efeito de aprendizagem, o que faz com que o teste seja reaplicável, facilitando o monitoramento do funcionamento.

No que diz respeito à motivação, Pasquali (2003) comenta que as pessoas ficam fascinadas ao interagir com o computador, principalmente a uma maior liberdade durante a aplicação: o computador não se cansa, não se irrita, acompanha o ritmo da pessoa. Schade, Hernández e Elgueta (2005) observaram que, em crianças entre 5 e 10 anos, não houve qualquer sinal de tédio nas crianças avaliadas, além de toda a amostra estar disposta a repetir a atividade em um futuro próximo. Ou seja, a atividade parece ter sido percebida como um desafio divertido, atrativo e motivador, o que nos leva a pensar na elaboração de materiais educacionais em formato multimídia informatizado. Isto implicaria no uso combinado de diversas modalidades sensoriais, tais como a visual, auditiva e tátil, gerando um alto grau de interesse nas tarefas educativas e potencialização do processo de aprendizado.

De acordo com Wild e colaboradores (2008), os instrumentos de avaliação neuropsicológica computadorizados também pode representar redução de custos, não só no que diz respeito aos materiais e suprimentos, mas também no tempo de aplicação e correção do teste. Em estudo com pacientes psiquiátricos, a aplicação com testes informatizados obteve uma economia de tempo de 60% comparado aos testes tradicionais (Schatz e Browndyke, 2002). Woo (2008) ressalta também a correção e a pontuação automática, a disponibilização imediata dos escores e a diminuição de erros decorrentes da pontuação do examinador.

Por outro lado, Lepasovic, Lepasovic e Saula-Marojevic (2010) consideram que as baterias informatizadas reduzem significativamente a interação face a face entre o examinador e o paciente, diferente do que é colocado por Schatz e Browndyke (2002). Para Lepasovic e colaboradores, a bateria não consegue substituir a entrevista clínica e nem a interpretação adequada dos resultados, prognóstico e planejamento dos programas de reabilitação. Este ponto colocado pelos autores é de extrema importância, pois a bateria deve ser utilizada como um dos instrumentos durante todo o processo de avaliação neuropsicológica e não, o único.

Uma das preocupações referente ao uso da modalidade informatizada é o fator emocional. Pessoas que não possuem familiaridade ou treinamento para usar o computador podem se sentir ansiosas, o que pode resultar em falha ou baixo desempenho no teste (Browndyke et al, 2002). Por exemplo, a inserção de etapas de treinamento pode auxiliar na aquisição de maior destreza e prática no manejo do computador, bem como as técnicas de relaxamento e dessensibilização podem diminuir o medo e a ansiedade presentes.

Entre outras possíveis limitações, Schlegel e Gilliland (2007) destacam a falta de propriedades psicométricas consistentes e padrões adequadamente estabelecidos dos testes informatizados. Soto-Pérez, Martín e Gómez (2010) advertem sobre críticas relacionadas com uma possível desumanização no trabalho neuropsicológico, bem como as dificuldades que ocorrem devido à mudança nas formas de administração tradicional. Ainda, podem surgir problemas quanto às interfaces de interação mal projetadas, a não permissão de pausa ou interrupção do teste e a dependência da visão nestes testes em que os itens são apresentados na tela do computador (Schatz e Browndyke, 2002).

Tabela 6 - Vantagens e limitações dos testes computadorizados/informatizados.

Testes computadorizados/informatizados		
Fatores	Vantagens	Limitações
Economia	Menos folhas de respostas, menos tempo de aplicação	Maior gasto com a contratação de programadores e ilustradores
Confiabilidade e Padronização	Aplicação padronizada, menos erros	Impossibilidade de realizar pausas por contratemplos
Interação com o examinando	Maior observação dos aspectos qualitativos	Menor rapport
Segurança	Armazenamento dos dados no computador ou em rede	Dificuldade no acesso
Usabilidade e acessibilidade	Amigável para pessoas com familiaridade, boa acessibilidade para pessoas com dificuldades motoras nas telas sensíveis ao toque	Falhas do programa e do sistema
Mídia	Riqueza de estímulos visuais e sonoros	Alto grau de distratibilidade
Armazenamento	Alta capacidade e rapidez, menos ocupação de espaço físico	Acessível apenas do computador ou de computadores com internet
Pontuação	Facilidade e rapidez	Perda de aspectos qualitativos
Aspectos emocionais	Motivação	Ansiedade

No entanto, como qualquer área da saúde, a neuropsicologia deve incorporar o uso de tecnologias em seu trabalho com intuito de diversificar e modificar algumas práticas, se adaptando a este novo cenário. No entanto, é importante

lembrar que o computador e os testes informatizados têm fornecido ótimos resultados e benefícios, porém, nenhum desses recursos poderá substituir o aplicador humano, tanto na observação qualitativa quanto no processo interpretativo. Pasquali (2003) ressalta a superioridade do computador ao aplicador humano no que diz respeito aos aspectos técnicos, tais como armazenamento, rapidez e precisão, mas o olhar do psicólogo ainda é algo fundamental.

4.2.

Um novo instrumento executivo e informatizado

A construção de testes psicológicos e neuropsicológicos têm se beneficiado com o implemento de procedimentos informatizados, em especial para o público infantil. Atualmente, as crianças estão usando computadores e tablets, mesmo antes de saberem ler e escrever. Diferentes dos adultos e dos idosos, ditos usuários não nativos, as crianças são nativas digitais, já nasceram e cresceram nesse novo cenário tecnológico. Mesmo àquelas crianças sem contato com a tecnologia, lidam com os recursos e as inovações de maneira rápida e intuitiva.

Essa nova realidade da utilização da informática na neuropsicologia está se modificando aos poucos e espera-se que como perspectiva futura possa estar tão bem desenvolvida tecnologicamente quanto às outras áreas da saúde, em especial no que diz respeito às inovações tecnológicas. Infelizmente, no Brasil, ainda existe uma lacuna entre a tecnologia aplicada à psicologia, o que acaba colaborando para a existência de poucas pesquisas realizadas em neuropsicologia e em ambientes clínico. Com este objetivo em mente, o Jogo das Cartas Mágicas (JCM) foi criado.

5

Metodologia

A presente metodologia será dividida em quatro partes: 1) Processo de construção do Jogo das Cartas Mágicas (JCM); 2) Estudo piloto I – Verificação dos itens, instruções e tempos de reação; 3) Estudo piloto II – Investição inicial das propriedades psicométricas; e 4) Estudo principal – Investigação de evidências de validade no JCM.

5.1.

O Processo de Construção do Jogo das Cartas Mágicas (JCM)

5.1.1.

O Dimensional Change Card Sort (DCCS)

O JCM é um novo instrumento informatizado computadorizado que teve como base a tarefa *Dimensional Change Card Sort* (DCCS; Frye *et al*, 1995) e a Teoria de Complexidade e Controle Cognitivo (CCC; Zelazo e Frye, 1998). O paradigma por trás da tarefa foi mantido, ou seja, a classificação de cartas através das dimensões cor, forma e cor e forma. Contudo, as instruções foram modificadas, assim como o modelo de aplicação e os estímulos, como uma maneira de obter uma melhor adequação para a aplicação computadorizada.

A tarefa DCCS foi idealizada em 1995, pelos pesquisadores Douglas Frye, Philip Zelazo e Tibor Palfai e apresentada no artigo “*Theory of mind and rule-based reasoning*” (Teoria da mente e raciocínio baseado em regras). A tarefa DCCS é um paradigma que possui como vantagem a sua relativa simplicidade. Ao contrário do Teste de Classificação de Cartas Wisconsin (do inglês *Wisconsin Card Sorting Task* - WCST; Grant e Berg, 1948), na tarefa DCCS é dito às crianças exatamente o que fazer em cada tentativa. Esta característica deste paradigma o torna adequado para uso com crianças e também restringe a interpretação das dificuldades do sujeito com a tarefa.

A partir dos paradigmas conhecidos como “*task switching*”, “*task-relevant rules*” ou “*rule use paradigm*”, relacionados à alternância ou mudança de regras, a tarefa DCCS foi elaborada (Zelazo, Frye e Rapus, 1996). Apesar de ter sido construído com base nesses paradigmas e habilidades específicas, é possível também observar e correlacionar a tarefa DCCS ao funcionamento de outras habilidades. Por exemplo, diversos estudos apontam para uma correlação entre o desempenho das crianças na tarefa DCCS e em outras capacidades cognitivas como a linguagem (Deak, 2003), habilidades aritméticas (Bull e Scerif, 2001), teoria da mente (Müller, Zelazo e Imrisek, 2005) e interações interpessoais (Bonino e Cattelino, 1999). A partir disso, Zelazo (2006) intitulou a tarefa DCCS como uma medida de avaliação para as FE e não somente voltada para a flexibilidade mental e categorização.

Desde sua criação, muitas versões e variações da tarefa DCCS foram construídas até o presente momento. Entretanto, seu formato original ainda consiste em um treinamento, uma versão padrão e uma versão com borda. Na versão padrão, é solicitada que a criança classifique as cartas, de acordo com uma dimensão (cor), configurando a primeira fase; posteriormente, essa classificação deve acontecer a partir de outra dimensão (forma), considerada como a segunda fase. Em ambas as dimensões, a criança deve alocar as cartas em dois aparatos, cada um sinalizado com sua respectiva carta-chave. Já na versão com borda, a carta que vier apresentando uma borda em volta da figura deve ser classificada de uma maneira (cor, por exemplo) e caso esteja sem borda, deve ser classificada de outra maneira (forma). Desse modo, o sujeito precisa manter duas regras em mente e utilizá-las da melhor forma.

Apesar de originalmente, a tarefa DCCS ter sido construída para avaliação da flexibilidade cognitiva, posteriormente, Zelazo (2006) expandiu para funções executivas. Na tarefa DCCS também é possível observar a memória de trabalho e o controle inibitório. Isto é, mesmo que a criança precise classificar as cartas de acordo com as regras, utilizando assim a capacidade de categorização e flexibilidade mental nas mudanças das mesmas, também será avaliada a memória de trabalho, pois a criança precisará manter a regra em mente e o controle inibitório, porque necessita escolher uma carta específica e não a outra, inibindo então um dos comportamentos.

Desta forma, para a construção de um novo instrumento, intitulado o Jogo das Cartas Mágicas (JCM), a tarefa DCCS mostrou-se adequada e forneceu subsídios para a sua elaboração.

5.1.2.

O Jogo das Cartas Mágicas (JCM)

Baseado no DCCS, o objetivo do JCM também é avaliar o funcionamento executivo infantil e sua autorregulação, em especial, avaliando o controle inibitório, memória de trabalho e a flexibilidade cognitiva. No entanto, de uma forma mais dinâmica e que através dos feedbacks dados em cada tentativa, a criança possa regular seus comportamentos. A proposta é fazer com que a criança auxilie o mágico a organizar suas cartas de acordo com as regras por ele pensadas, tais como através da dimensão (1) COR (apenas uma regra), (2) FORMA (uma nova regra) e por fim, (3) COR e FORMA (uso das duas regras concomitantemente), conforme classificação da tarefa base DCCS.

Ao longo da construção do JCM, o número de tentativas em cada etapa foi modificado para melhor verificação da medida. Ou seja, na versão 1.0 do JCM, as fases apresentaram: 6 tentativas (fase a), 6 tentativas (fase 2) e 12 tentativas (fase 3). Já na versão 2.0 do JCM, o dobro de tentativas foi inserido: 12 tentativas (fase 1), 12 tentativas (fase 2) e 24 tentativas (fase 3).

O JCM foi composto por sete partes:

- a) Tela inicial - botões para início do jogo, descrição sobre o jogo e créditos;
- b) Identificação da criança - dados sócio demográficos e referentes à aplicação;
- c) Treinamento da tarefa - momento em que há a verificação da compreensão da regra pela criança e conseqüente, instrução sobre as teclas (Z, estímulo à esquerda, e M, estímulo à direita);
- d) Jogo subdividido em três fases - versão padrão cor (fase 1) e forma (fase 2) e versão avançada cor e forma - borda (fase 3);
- e) *Feedback* da criança - tela em que a criança fornece um retorno sobre o que ela achou do jogo;
- f) Resultado geral - pontuação em cada fase do jogo em porcentagem; e

g) Observações do comportamento enviado pelo avaliador. Todas as telas podem ser observadas na Figura 1 abaixo.



Figura 1. Telas do JCM.

Diferente do DCCS, o JCM foi idealizado contendo uma temática básica e unificadora, para que futuros subtestes possam ter um mesmo pano de fundo por trás. Dessa forma, a temática escolhida foi o cenário circense, por não ser um ambiente estritamente feminino ou masculino, evitando assim algum viés de gênero. Além disso, esta temática possui elementos bastante coloridos e alegres, se apresentando de maneira amigável e proporcionando um cenário mais motivador e convidativo à criança.

Posteriormente à escolha da temática do Jogo, foi iniciada uma extensa pesquisa iconográfica para elaboração dos elementos visuais (imagem do fundo da tela, desenhos a serem apresentados nas cartas, ilustração dos personagens, fonte utilizada nos textos), bem como elementos sonoros (música de entrada, prosódia e entonação desejada ao dublador), todos eles com intuito de alcançar uma melhor apresentação e imersão ao longo da realização do JCM. Em especial, todos os

elementos visuais sofreram algumas modificações ao longo da construção, como pode ser observado na Figura 2.

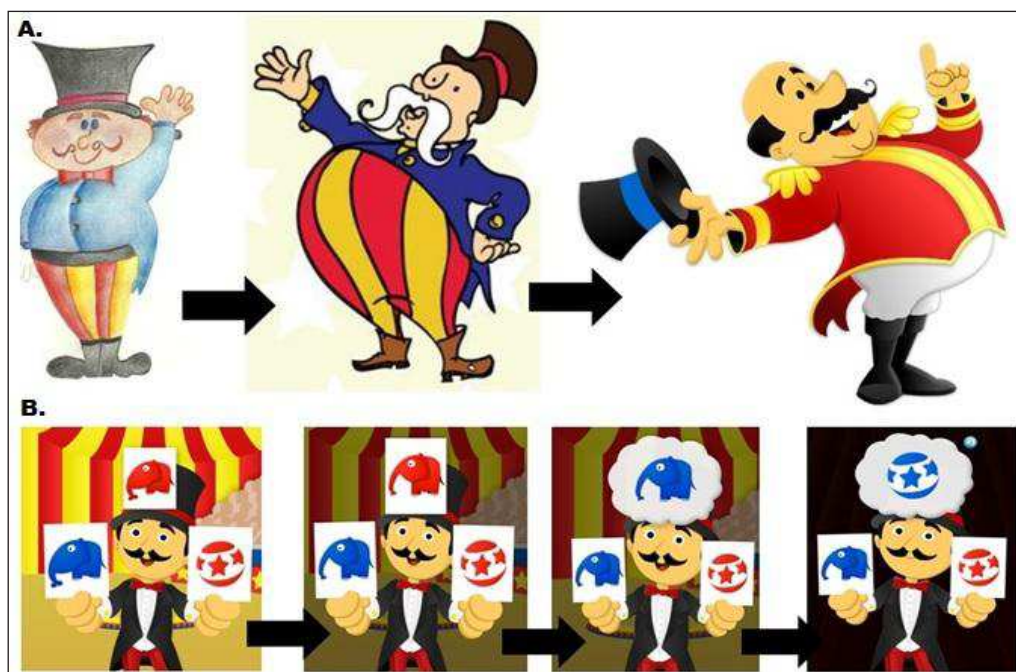


Figura 2. Evolução dos elementos do JCM: A. Dono do circo; B. Figuras, fundo e balões.

Os estímulos das cartas ("bola" e "elefante") precisaram ser testados, não apenas para garantir a inserção de elementos circenses, mas para escolher os elementos que as crianças já tivessem representação mental deles. Nessa etapa, a principal pergunta foi: "será que as crianças menores já conseguem reconhecer rapidamente a figura de um elefante e de uma bola a ponto de não comprometer a usabilidade do Jogo?". Depois de um processo de aplicação em tentativa e erro, os elementos "elefante" e a "bola" foram escolhidos como os desenhos que estariam nas cartas do mágico.

É importante ressaltar que todas as telas e instruções foram testadas em rápidas aplicações com um grupo pequeno de crianças conhecidas, a fim de verificar se todas compreendiam as instruções.

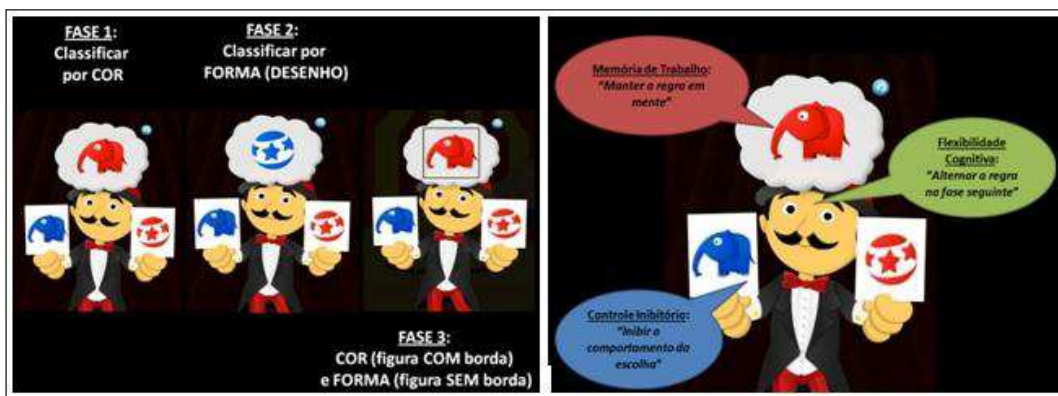


Figura 3. Telas das fases e habilidades executivas investigadas no JCM.

Outra questão a ser pensada foi a redundância das cartas e sua apresentação pseudoaleatória. Todas as cartas-respostas ambíguas ou redundantes, isto é, cartas que poderiam ser classificadas como cor ou forma, foram retiradas. Ao mesmo tempo, o caráter pseudoaleatório da apresentação das cartas foi também levado em consideração, o qual metade das respostas se dá do lado direito e a outra metade, no lado esquerda, em sequência pré-estipulada.

Após estas modificações, o passo seguinte foi identificar quais dados seriam analisados ao longo da aplicação. A ideia era que ao iniciar o jogo, o mesmo já começasse coletando informações pessoais de cada criança, tais como nome, data de nascimento, lateralidade, aplicador, turno de aplicação, escola, entre outros. Em seguida, com o início do jogo, deveriam ser computados os acertos e erros da jogada e o tempo de reação, fornecendo ao examinador, dados gerais do jogo, além do percentual e a média de cada tentativa e de todas as jogadas. Com o intuito de também poder observar questões qualitativas, ao final do jogo, o aplicador poderia inserir informações comportamentais da criança, seja ela sobre sua atenção, motivação, dificuldade ou outras observações que julgasse relevante percebida ao longo da aplicação.

Desta forma, com a estrutura do teste/jogo pensada e testada em modalidade tradicional, partimos para o processo de computadorização. Paralelamente a esse processo, o programador definiu a linguagem a ser utilizada (*Flash Action Script*) a partir das demandas necessárias para utilização do jogo, a saber, a rapidez de programação da linguagem, os dados a serem coletados, a transição dos elementos do jogo e as características das imagens. Dessa forma, o teste pode ser executado

em qualquer navegador e sistema operacional com os programas *Adobe Flash Player*® 9 e *Adobe AIR*® 2.3 instalados.

Outro aspecto considerado necessário foi referente ao input das informações, que podem ser através do *mouse* ou do teclado, dependendo da faixa etária ou acurácia que o examinador necessitar. Como se pretende observar o tempo de reação, demos preferência ao teclado (letra Z, para a carta da esquerda e letra M, para a carta da direita). Ainda, o teclado foi escolhido devido à faixa etária do público-alvo, que não apresenta ainda destreza suficiente com o *mouse*, devido sua praxia fina ainda estar em desenvolvimento.

5.2

Estudo Piloto I

O estudo piloto I objetivou verificar os itens, as instruções e os tempos de reação ao longo de todas as fases do JCM.

5.2.1.

Participantes

O estudo piloto foi realizado na cidade do Rio de Janeiro, em crianças de ambos os sexos, regularmente matriculadas em uma instituição particular, cursando a educação infantil. A amostra foi composta por 46 crianças de 3 a 6 anos (mínimo de 38 a um máximo de 83 meses), como se pode observar mais detalhadamente na Tabela 7.

Tabela 7 - Distribuição da amostra do estudo I quanto à idade e sexo.

	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	Total
<i>N</i>	5 (10,9%)	13 (28,3%)	11 (23,9)	17 (37%)	46 (100%)
Sexo					
Masculino	4	10	7	3	24
Feminino	1	3	4	14	22

Os critérios de inclusão adotados foram os seguintes: 1) idade compreendida entre 3 e 6 anos; 2) ausência de dificuldades de aprendizagem, atraso escolar, necessidades sensoriais, especiais e transtornos mentais diagnosticados ou

informados pelos professores e pais; 3) idade mental abaixo do esperado na Escala de Maturidade Mental Columbia (EMMC).

Todos os responsáveis presentes no conselho de classe de cada turma receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, onde foram esclarecidos sobre a pesquisa e convidados a participar da mesma (anexo II).

5.2.2.

Instrumentos

a) Jogo das Cartas Mágicas (versão 1.0): Constituído por três fases (COR - 6 jogadas, FORMA - 6 jogadas e COR e FORMA - 12 jogadas). Nessa tarefa, os escores a serem computados pelo banco de dados virtual são: acertos e erros em todas as tentativas; percentual total de acertos e erros; tempo de reação em milissegundos em cada tentativa; tempo médio total nas tentativas; tempo médio de duração do teste e dados qualitativos (atenção, motivação, dificuldade). É importante ressaltar que o intervalo entre tentativas (*inter-trial interval* - ITI) se deu no momento em que o mágico recua e mostra as cartas. Isto é, nesse intervalo, o tempo de reação não estava sendo computado.

b) Escala de Maturidade Mental Columbia (Alves e Duarte, 1993; Burgemeister, Blume e Lorge, 1967). Avalia a capacidade da criança em discernir as relações entre vários símbolos, formação de conceitos, grau de abstração para solução de problemas, bem como excluir eventuais casos que apresentem um nível de inteligência e raciocínio geral muito abaixo da média. A escala é não verbal e é composta por um total de 92 itens de classificação de figuras, onde cada faixa etária apresenta sua quantidade específica. Este instrumento foi utilizado somente como critério de exclusão.

5.2.3.

Procedimentos

A aplicação dos testes foi realizada individualmente, em uma sala tranquila cedida pela escola. Era fornecida à professora uma listagem com todas as crianças, cujos pais haviam autorizado participação na pesquisa. A partir disso, as

professoras ficavam responsáveis pelo encaminhado das crianças até a sala de aplicação.

Antes de iniciar a aplicação, o examinador perguntava à criança se já possuíam experiência no manuseio e utilização de computadores. Para as testagens, o tempo gasto para a aplicação do protocolo foi 30 minutos, havendo interrupção caso o participante apresentasse sinais de cansaço, falta de motivação, desinteresse ou desconforto - o que não ocorreu durante o piloto.

5.2.4.

Análise de dados

A análise de dados foi realizada no programa *Statistical Package for Social Sciences* – SPSS versão 16.0. Para avaliar o efeito da idade no desempenho do Jogo das Cartas Mágicas, foi realizada uma ANOVA de uma via. Quando havia diferença entre idades, seguia-se com análise *post-hoc Least Significance Difference* (LSD), adotando um nível crítico de significância de $p \leq 0,05$. Em seguida, diferenças entre as médias nos acertos das fases do JCM e seus respectivos tempos de latência em relação às idades foram calculados.

5.2.5.

Resultados preliminares

Os escores brutos do Jogo das Cartas Mágicas foram calculados em todas as três fases do jogo, bem como em seu todo. As estatísticas descritivas referentes à média, desvio padrão e porcentagem de acertos dos participantes em cada idade serão mostradas na Tabela 8.

Tabela 8 - Análise descritiva do JCM por idade - Estudo piloto I

<i>n</i>	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	Total
	3	13	11	17	46
Fase 1 (6 itens)	4,0 (0,0) 66,7%	5,3 (0,9) 88,5%	5,6 (0,9) 93,9%	5,0 (1,4) 83,3%	5,1 (1,1)
Fase 2 (6 itens)	2,4 (1,1) 40,0%	3,8 (2,2) 64,1%	4,6 (1,7) 77,3%	5,2 (1,4) 87,3%	4,4 (1,9)
Fase 3 (12 itens)*	6,4 (1,8) 53,3%	5,5 (1,6) 46,2%	5,5 (2,2) 46,2%	6,9 (2,3) 57,4%	6,1 (2,0)*
Total (=24)	12,8 (2,3)	14,7 (3,6)	15,8 (3,5)	17,1 (3,7)	15,6 (3,7)

Através da ANOVA de uma via, no Jogo das Cartas Mágicas, foi observada diferença somente entre as idades no total de acertos na fase 1 ($F=2,81$; $p\leq 0,05$), nas crianças de 3 anos em relação às de 5 ($p\leq 0,01$); e na fase 2 ($F=4,100$; $p\leq 0,05$), nas crianças de 3 anos em relação às de 6 ($p\leq 0,01$).

Em relação ao tempo de latência (milissegundos) em todas as fases do jogo, não houve diferença significativa em nenhuma das idades. Entretanto, ao compararmos a médias dos tempos de latência de cada fase, observamos uma discrepância entre nos tempos da fase 1 comparado às fases 2 e 3, como pode ser observado na Figura 4. A partir desse dado, retiramos as médias no tempo de latência da Fase 1 para observarmos as médias da Fase 2 e 3 com maior clareza, tal como na Figura 5.

Com intuito de compreender o ocorrido, uma nova análise das médias do tempo de latência foi realizada nas primeiras seis jogadas (tentativas) da fase 1. Constatou-se que na jogada 1, as crianças de 4, 5 e 6 anos estão com um aumento no tempo de latência, bem como na jogada 3, onde as crianças de 3 anos apresentaram o mesmo aumento, observado na Figura 6.

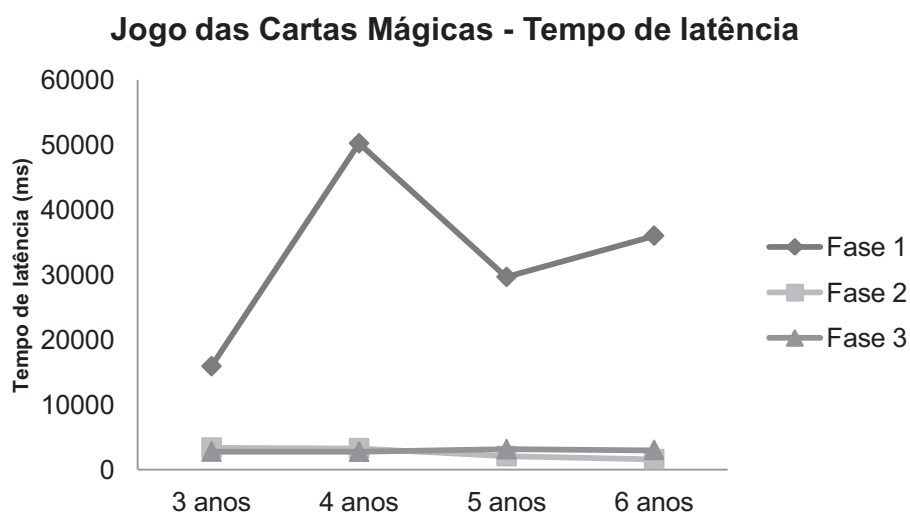


Figura 4. Média do tempo de latência em todas as fases.

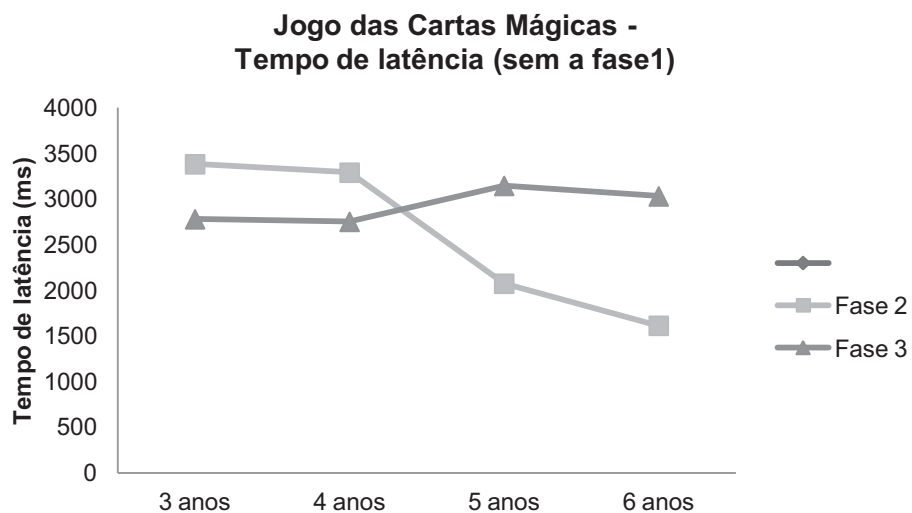


Figura 5. Média do tempo de latência nas fases 2 e 3.

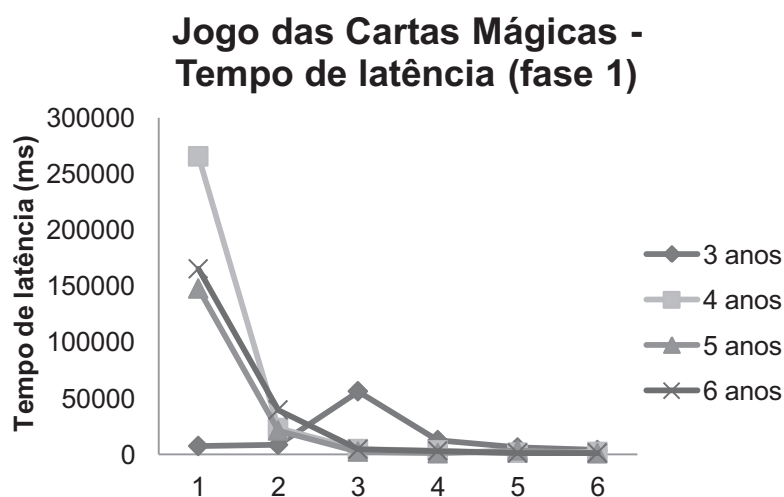


Figura 6. Média do tempo de latência das seis primeiras jogadas da fase 1.

5.3

Estudo Piloto II

O estudo piloto II objetivou verificar propriedades de psicométricas iniciais do JCM.

5.3.1.

Participantes

O estudo piloto II foi realizado na cidade do Rio de Janeiro, em crianças de 3 a 7 anos de idade, de ambos os sexos, regularmente matriculadas em instituições públicas cursando a educação infantil e fundamental.

Participaram ao todo 71 crianças, sendo que 13 crianças de três anos de idade, 18 crianças de 4 anos, 23 crianças de 5 anos, 12 crianças de 6 anos e 5 crianças de 7 anos. Devido à quantidade insuficiente de crianças de 7 anos, juntou-se ao mesmo grupo as crianças de 6 e 7 anos de idade para uma análise estatística mais robusta.

Tabela 9 - Distribuição da amostra do estudo II quanto à idade e sexo.

	3 anos	4 anos	5 anos	6-7 anos	Total
n	13 (18,3%)	18 (25,4%)	23 (32,4%)	17 (23,9%)	71 (100%)
Sexo					
Masculino	8	9	14	8	39
Feminino	5	9	9	9	32

Os critérios de inclusão adotados foram os seguintes: 1) idade compreendida entre 3 e 7 anos; 2) ausência de dificuldades de aprendizagem, atraso escolar, necessidades sensoriais, especiais e transtornos mentais diagnosticados ou informados pelos professores e pais; 3) idade mental abaixo do esperado na Escala de Maturidade Mental Columbia (EMMC).

Todos os responsáveis presentes no conselho de classe de cada turma receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, onde foram esclarecidos sobre a pesquisa e convidados a participar da mesma (anexo II).

5.3.2.

Instrumentos

a) *Tarefa Stroop Dia-Noite* (Adaptado de Berlin e Bohlin, 2002). Esta tarefa foi utilizada para medir o controle inibitório. Nela, o examinador mostra uma carta com um sol e umas nuvens e diz: "Quando eu lhe mostrar esta figura, eu quero que você diga 'noite'". Após a instrução, o examinador pede que a criança repita a palavra 'noite'. A figura é removida e é mostrada uma figura com uma lua e

estrelas e o examinador diz: "Quando eu lhe mostrar esta figura, eu quero que você diga 'dia'". Após a instrução, o examinador pede que a criança repita a palavra 'noite'. Esse mesmo procedimento é feito a figura do menino e da menina. Ou seja, a criança precisa dizer o par oposto, o mais rápido possível quando a figura for apresentada. O escore de acertos foi computado. As figuras estão no Anexo III.

b) *Tarefa de Alcance de dígitos* (Natale, Teodoro, Barreto e Haase, 2008; Wechsler, 1974, ver versão utilizada na seção de Anexos). A tarefa escolhida foi utilizada para avaliar a capacidade de armazenamento na memória de trabalho verbal. Nesta tarefa, a criança deve repetir os números ditos pelo examinador na mesma ordem, seja ela direta ou inversa. Assim, o escore obtido corresponde ao tamanho da maior série de dígitos que a criança consegue repetir corretamente pelo menos duas vezes em três.

b) *Tarefa de fluência verbal semântica - categoria animal* (McCarthy, 1972). Esta tarefa é utilizada para avaliar a capacidade de associação semântica, fluidez de execução e memória de trabalho verbal. Nesta tarefa, a criança deve evocar o maior número de palavras de uma categoria (animal, frutas e roupas) num tempo máximo de 60 segundos. Os escores obtidos são: o total de palavras corretas e o total de erros ou palavras incorretas.

c) *Jogo das Cartas Mágicas (versão 2.0)*: Constituído por três fases (COR - 12 jogadas, FORMA - 12 jogadas e COR e FORMA - 24 jogadas). Nessa tarefa, os escores a serem computados pelo banco de dados virtual são: acertos e erros em todas as tentativas; percentual total de acertos e erros; tempo de reação em milissegundos em cada tentativa; tempo médio total nas tentativas; tempo médio de duração do teste e dados qualitativos (atenção, motivação, dificuldade).

d) Escala de Maturidade Mental Columbia (Alves e Duarte, 1993; Burgemeister, Blume e Lorge, 1967), para avaliar a capacidade da criança em discernir as relações entre vários símbolos, formação de conceitos, grau de abstração para solução de problemas, bem como excluir eventuais casos que apresentem um nível de inteligência e raciocínio geral muito abaixo da média. A escala é não

verbal e é composta por um total de 92 itens de classificação de figuras, onde cada faixa etária apresenta sua quantidade específica. Este instrumento utilizado somente como critério de exclusão.

5.3.3.

Procedimentos

A aplicação dos testes foi realizada individualmente, em uma sala tranquila cedida pelas escolas. Era fornecida à professora uma listagem com todas as crianças, cujos pais haviam autorizado participação na pesquisa. A partir disso, as professoras ficavam responsáveis pelo encaminhado das crianças até a sala de aplicação.

Antes de iniciar a aplicação, o examinador perguntava à criança se já possuíam experiência no manuseio e utilização de computadores. Para as testagens, o tempo gasto para a aplicação do protocolo foi 30 minutos, havendo interrupção caso o participante apresentasse sinais de cansaço, falta de motivação, desinteresse ou desconforto - o que não ocorreu durante o piloto.

5.3.4.

Análise de dados

A análise de dados foi realizada no programa *Statistical Package for Social Sciences* – SPSS versão 16.0. A análise exploratória dos dados foi realizada através de técnicas da estatística descritiva (média e desvio-padrão). Para avaliar o efeito da idade e sexo nas tarefas de alcance de dígitos, fluência verbal e Jogo das Cartas Mágicas, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) de uma via para cada medida. Quando havia diferença entre idades, seguia-se com análise *post-hoc Least Significance Difference* (LSD), adotando um nível crítico de significância de $p \leq 0,05$. Em seguida, um teste t para analisar as diferenças entre as médias nos acertos das fases 1, 2, 3 e acerto total do JCM foi realizado.

Para investigar a validade convergente, foi realizada a correlação de coeficiente de Pearson. A análise de confiabilidade teste-reteste do JCM foi calculado através do Coeficiente Alpha de Cronbach e do coeficiente de correlação intraclasse. O teste t pareado foi utilizado com o intuito de verificar

diferenças significativas entre a 1ª e a 2ª avaliação num intervalo de um mês, considerando-se as médias das variáveis analisadas no presente estudo.

5.3.5.

Resultados preliminares

Análise descritiva

Na Tabela 10 abaixo, serão descritas as médias e desvios-padrão das variáveis dependentes: tarefa de stroop, alcance de dígitos e fluência verbal. Da mesma forma, na Tabela 11, as médias e desvios do JCM podem ser observadas.

Tabela 10 - Análise descritiva dos testes em média e desvio padrão por idade.

<i>n</i>	3 anos 13	4 anos 18	5 anos 23	6-7 anos 17
Tarefa Stroop				
Erros	7,0 (5,9)	4,5 (5,4)	2,9 (5,6)	0,8 (1,9)
Alcance de Dígitos				
Span ordem direta	2,3 (1,5)	3,1 (1,3)	3,5 (1,0)	4,3 (0,7)
Span ordem inversa	0,0 (0,0)	0,2 (0,6)	0,4 (0,9)	1,8 (0,7)
Fluência verbal				
Categoria Animal:				
Acertos	4,2 (2,2)	6,2 (2,4)	7,5 (2,6)	9,2 (2,9)
Erros	0,7 (0,8)	1,2 (1,2)	1,8 (2,2)	1,4 (2,5)
Categoria Fruta:				
Acertos	2,5 (1,3)	3,6 (1,3)	4,6 (2,2)	6,3 (1,6)
Erros	1,0 (1,6)	2,1 (2,1)	2,0 (2,4)	1,2 (2,0)
Categoria Roupa:				
Acertos	1,3 (1,2)	3,2 (2,2)	3,2 (2,1)	5,7 (1,8)
Erros	1,8 (1,3)	2,3 (2,4)	5,2 (6,1)	2,0 (1,9)

Tabela 11 - Análise descritiva do JCM por idade - Estudo Piloto II.

	Idade <i>n</i>	3 anos 13	4 anos 18	5 anos 23	6-7 anos 17
Acertos Fase 1		8,5 (2,0)	9,1 (2,6)	9,8 (2,9)	11,0 (1,0)
		71,1%	75,9%	81,9%	91,7%
Acertos Fase 2		7,5 (3,3)	6,6 (3,8)	8,1 (3,8)	10,2 (3,1)
		62,2%	54,6%	67,7%	85,3%
Acertos Fase 3		9,2 (3,2)	11,4 (1,9)	12,2 (3,5)	13,9 (3,8)
		31,1%	27,3%	33,9%	42,6%
Acerto Total		25,23 (5,0)	27,0 (3,9)	30,1 (6,3)	35,1 (5,5)

Análise variância (ANOVA): Tarefa de alcance de dígitos

Foram encontradas diferenças significativas em ambas medidas de extensão de amplitude da memória (*span*), isto é, ordem direta ($F=8,087$; $p<0,001$) e inversa ($F=22,747$; $p<0,001$). No que se refere ao *span* da ordem direta, houve uma diferença significativa entre as crianças de 3 anos em relação às de 5 ($p=0,05$) e 6-7 anos ($p<0,001$); entre as crianças de 4 anos em relação às de 6-7 anos ($p=0,05$). Da mesma forma, houve diferença no *span* da ordem inversa, entre as crianças de 3 anos em relação às de 6-7 anos ($p<0,001$), das crianças de 4 anos em relação às de 6-7 ($p<0,001$), entre as crianças de 5 anos em relação às de 6-7 ($p<0,001$). Quanto ao sexo, não foram encontradas diferenças significativas no *span* da ordem direta e da ordem inversa.

Análise variância (ANOVA): Tarefa fluência verbal

Em relação à tarefa de fluência verbal, foram observadas diferenças entre o total de acertos na categoria animal ($F=10,380$; $p<0,001$), frutas ($F=14,018$; $p<0,001$) e roupas ($F=13,504$; $p<0,001$). Na categoria animal, houve diferença significativa entre as crianças de 3 anos em relação às 4 ($p=0,04$), 5 ($p<0,001$) e 6-7 anos ($p<0,001$); entre as crianças de 4 anos em relação às de 6-7 ($p<0,001$); entre as crianças de 5 anos em relação às de 6-7 ($p=0,04$). Na categoria frutas, houve diferença entre as crianças de 3 anos em relação às de 5 ($p<0,001$) e 6-7 anos ($p<0,001$); entre as crianças de 4 anos e as de 6-7 ($p<0,001$); e entre as crianças de 5 anos com as de 6-7 anos ($p=0,003$). Na categoria roupa, houve diferença significativa entre as crianças de 3 anos e as de 4 ($p=0,008$), 5 ($p=0,005$) e 6-7 anos ($p<0,001$); entre as crianças de 4 em relação às de 6-7 anos ($p<0,001$); e entre as crianças de 5 em relação às de 6-7 anos ($p<0,001$). Quanto ao sexo, não foram encontradas diferenças significativas no total de acertos de nenhuma categoria.

Análise variância (ANOVA): JCM

Através da ANOVA de uma via no Jogo das Cartas Mágicas, não foram observadas diferenças de sexo, porém, foi observado diferenças significativas de

idade nos acertos de todas as fases. Em relação à fase 1 ($F=3,277$; $p=0,05$) e à fase 2 ($F=3,261$; $p=0,05$), foram encontradas diferenças entre as crianças de 3 e 4 em relação às de 6-7 anos. Na fase 3 ($F=5,488$; $p=0,05$), houve diferenças significativas entre as crianças de 3 em relação às de 5 e 6-7 anos, das crianças de 4 em relação às de 6-7 anos, das crianças de 5 em relação com as de 3 anos e das crianças de 6-7 anos em relação às 3 e 4 anos, o que demonstra uma diferenciação no desenvolvimento das funções executivas nesta fase mais difícil do JCM. Por fim, em relação ao acerto total ($F=10,462$; $p=0,05$), foram observadas diferenças significativas das crianças de 3 anos em relação às de 5 e 6-7 anos, das crianças de 4 em relação às de 6-7 anos, das crianças de 5 anos em relação às de 3 e 6-7 anos e crianças de 6-7 anos em relação à todas as crianças.

Validade convergente

Conforme observado na Tabela 12, a análise de correlação de Pearson entre o escore total do JCM e os escores de cada fase do JCM indicou correlação positiva moderada para a fase 1 ($r=0,441$; $p<0,05$) e moderada-alta na fase 2 ($r=0,696$; $p<0,05$) e fase 3 ($r=0,793$; $p<0,05$). Na análise das correlações entre outras variáveis e o escore total do JCM, foi encontrada correlação positiva moderada com o escore das tarefas de fluência animal ($r=0,412$), frutas ($r=0,512$), span de dígitos ordem direta ($r=0,447$) e span de dígitos ordem inversa ($r=0,557$). No entanto, a variável Tarefa de Stroop ($r= -0,471$), obteve uma correlação negativa moderada em relação ao escore total do JCM.

Tabela 12 - Coeficientes de correlação Pearson entre as medidas.

	Fase1	Fase2	Fase3	A.Tot	Ani	Fru	Rou	SDir	SInv
Fase2	-0,054								
Fase3	0,154	0,210							
A.Tot	0,441**	0,696**	0,741**						
Ani	0,283*	0,264*	0,260*	0,412**					
Fru	0,404**	0,303*	0,312**	0,512**	0,606**				
Rou	0,159	0,177	0,113	0,231	0,195	0,337**			
SDir	0,185	0,333**	0,317**	0,447**	0,420**	0,480**	0,283*		
SInv	0,316**	0,393**	0,357**	0,557**	0,437**	0,575**	0,517**	0,560**	
Stro	-0,266*	-0,400**	-0,230	-0,471**	-0,379**	-0,375**	-0,215	0,348**	-0,296*

Nota: *Nível de significância 0,01; **Nível de significância 0,05.

Fase1=Acerto Fase 1 JCM, Fase2= Acerto Fase 2 JCM, Fase3= Acerto Fase 3 JCM, A.Tot= Acerto Total JCM, Ani= Acerto Fluência Animal, Fru= Acerto Fluência Frutas, Rou= Acerto Fluência Roupas, SDir= Span Dígitos Direto, SInv= Span Dígitos Inverso e Stro= Erro Stroop. Em todas as variáveis, foi utilizado o escore padronizado.

Confiabilidade

A Tabela 13 apresenta a análise do teste-reteste realizado com 40 crianças do estudo. O Coeficiente de Correlação Intra-Classe apresentou correlação forte (CCI=0,74; IC_{95%} 0,41 a 0,88, P<0,001).

Tabela 13 - Coeficientes Alpha de Cronbach (α) e de correlação intraclassa (CCI).

Variável	α	CCI	<i>p</i>
Acertos Fase 1	0,529	0,51	0,036
Acertos Fase 2	0,515	0,52	0,041
Acertos Fase 3	0,501	0,51	0,048
Acerto Total	0,738	0,74	0,001

A aplicação do teste t pareado nas médias entre a 1^a e a 2^a coleta em intervalo de um mês, não apresentou diferença estatisticamente significativa ou efeito importante, tal como demonstrado na Tabela 14 abaixo.

Tabela 14 - Teste-Retesta do JCM.

Acertos	Teste	Re-teste	<i>p</i>
Acertos Fase 1	9,69 (2,43)	9,92 (2,22)	0,113
Acertos Fase 2	8,11 (3,75)	8,88 (3,14)	0,603
Acertos Fase 3	11,86 (3,50)	13,68 (4,17)	0,763
Acerto Total	29,66 (6,35)	32,48 (7,03)	0,469

5.4.

Estudo Principal

A partir da aplicação do estudo piloto II, foram realizadas algumas modificações em relação à coleta de dados. Segue alterações abaixo:

- a) Para investigar o efeito da fase 3: aumento da faixa etária de 7 anos para 8 anos;
- b) Para aumentar a possibilidade de validade convergente: inserção de um instrumento de controle inibitório - Tarefa Stroop, Versão Victoria e inserção de um instrumento de flexibilidade cognitiva - Teste de Trilhas (versão para pré-escolares e escolares).
- c) Para excluir possíveis alterações intelectuais: utilização da versão abreviada da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças (WISC-III; Wechsler,

2002) contendo os subtestes Cubos e Vocabulário (WISC-III) para estimação do quociente de inteligência (QI).

Desta forma, o estudo principal teve como objetivo verificar evidências de validade no JCM.

5.4.1.

Participantes

Participaram ao todo 126 crianças de 3 a 8 anos, ambos os sexos. Elas estavam regularmente matriculadas em instituições particulares localizadas na Zona Oeste e Zona Sul da Cidade do Rio de Janeiro, cursando a educação infantil e ensino fundamental. É importante ressaltar que as crianças que participaram do Estudo Principal não participaram das etapas prévias.

Tabela 15 - Distribuição da amostra do estudo principal quanto à idade e sexo.

	3-4 anos	5-6 anos	7-8 anos	Total
<i>n</i> (%)	38 (30,1%)	40 (31,7%)	48 (38,0%)	126 (100%)
Sexo				
Masculino	14	18	21	53
Feminino	24	22	27	73

Os critérios de inclusão da amostra adotada foram os seguintes: 1) idade compreendida entre 3 e 8 anos; 2) ausência de dificuldades de aprendizagem, atraso escolar, necessidades sensoriais, especiais e nem transtornos mentais diagnosticados ou informados pelos professores e pais; 3) idade mental abaixo do esperado na Escala de Maturidade Mental Columbia (EMMC); e 4) valor de QI abreviado inferior.

Todos os responsáveis presentes no conselho de classe de cada turma receberam um termo de consentimento livre e esclarecido, onde foram esclarecidos sobre a pesquisa e convidados a participar da mesma (anexo II).

5.4.2.

Instrumentos

Neste estudo, o protocolo de aplicação foi dividido em dois grupos: 1) G1 - crianças de 3 a 5 anos e 2) G2 - crianças de 6 a 8 anos. O protocolo precisou ser dividido em dois, um para o grupo G1 e outro para o grupo G2. Ambos utilizaram

as mesmas tarefas e paradigmas correlatos, porém, com níveis de dificuldade diferentes.

Protocolo 1 - Crianças de 3 a 5 anos (G1)

- a) *Tarefa Stroop Noite-Dia*. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II;
- b) *Tarefa de alcance de dígitos*. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II;
- c) *Tarefa de fluência verbal semântica* - categorias animal, fruta e roupa. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II;
- d) *Jogo das Cartas Mágicas (Versão 2.0)*. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II;
- e) *Escala de Maturidade Mental Columbia*. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II; e
- f) *Teste de Trilhas para Pré-Escolares, parte A e B (TT-P; Trevisan e Seabra, 2012)*. Avalia atenção alternada e flexibilidade cognitiva. Nesta versão para pré-escolares, na parte A, uma folha com o desenho de cinco cachorros dispostos de maneira crescente é dada a criança. É solicitado a ligação dos membros da família iniciando do "cachorrinho menor" até o "papai". Na parte B, há uma figura ilustrativa com os mesmos cachorros, porém, com ossinhos de tamanhos correspondentes a cada membro da família. Nesta parte, a criança deve ligar de maneira alternada cada membro com seu respectivo osinho na ordem de tamanho. Ambas as partes possuem uma folha ilustrativa com a família e a instrução, uma folha de treino e uma folha de resposta. Nesta tarefa, o escore de acertos e tempo de execução foi usado como medida.

Protocolo 2 – Crianças de 6 a 8 anos (G2)

- a) *Tarefa de Alcance de dígitos*. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II.
- b) *Tarefa de fluência verbal semântica* - categorias animal, fruta e roupa. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II.
- c) *Jogo das Cartas Mágicas (Versão 2.0)*. Descrito na subseção de instrumentos do Estudo Piloto II.

d) *Tarefa Stroop - Versão Victoria* (Spreeen e Strauss, 1998). A tarefa foi utilizada para avaliação do controle inibitório e de interferência. Ela é composta por três cartelas contando seis linhas e quatro colunas. A primeira cartela possui retângulos coloridos e o sujeito deve nomear as cores; na segunda cartela, possui palavras neutras coloridas e o sujeito deve ler as cores das palavras; e na cartela 3, possui o nome das cores, porém, pintadas com cores diferentes. Em cada cartela, é solicitado ler o conteúdo o mais rápido possível. O tempo de leitura é cronometrado. Nesta tarefa, os escores foram os erros e o tempo de cada cartela.

e) *Versão reduzida para WISC-III* (Wechsler, 2002; de Mello et al., 2011). Avalia a medida estimada da inteligência através dos subtestes Cubos (WISC-III) e Subteste Vocabulário (WISC-III). No subtestes cubos, é apresentada uma figura no livro de estímulos e a criança deverá formar a figura através de cubos com dois lado brancos, dois lados vermelhos e duas metades branca e vermelha. Após dois erros consecutivos, a aplicação é interrompida. O subteste Vocabulário é composto de 30 palavras as quais a criança deverá defini-las oralmente. Caso cometa seis erros consecutivos, a aplicação é interrompida. Nesta tarefa, o escore obtido em cada tarefa foi a pontuação bruta e a ponderada. A partir dos cálculos, foi extraída a medida do QI abreviado, utilizando-o apenas como critério de inclusão ou exclusão da criança na amostra.

f) *Teste de Trilhas - Parte A e B* (Montiel e Seabra, 2009, 2012). O instrumento é dividido em duas partes. A parte A é voltada para a busca visual e composta por duas folhas (uma para letras e outra para números). Na primeira folha são apresentadas 12 letras dispostas aleatoriamente de "A" a "M" (ausência da letra K). Nela, o sujeito deve ligar as letras em ordem alfabética. Na segunda folha, números de "1" a "12" estão dispostos aleatoriamente na folha e o sujeito deve ligá-los em ordem crescente. Já na parte B, as letras (12 itens) e os números (12 itens) estão dispostos aleatoriamente e o sujeito deverá ligá-los de maneira intercalada, primeiro, letra e depois, número. Para todas as folhas, há um limite de tempo de 1 minuto. Todas elas possuem medidas de acertos, erros e tempo transcorrido.

5.4.3.

Procedimentos

Os procedimentos realizados neste estudo foram os mesmos do estudo piloto I e II, exceto pelo protocolo e tempo de aplicação (uma hora neste).

5.4.4.

Análise de dados

A análise de dados foi realizada no programa *Statistical Package for Social Sciences* – SPSS versão 16.0. Os dados coletados nas avaliações foram submetidos a:

1) análise estatística descritiva, com a finalidade de caracterizar a amostra;

2) análise de variância (ANOVA) de uma via¹, entre os escores de *span* (ordem direta e inversa) nas Tarefas de Alcance de dígitos e total de acertos da Tarefa Fluência Verbal, com intuito de investigar possíveis efeitos de idade nestas tarefas;

3) análise de variância (ANOVA) de design misto, tendo “Fase” (1 x 2 x 3) como fator intra-sujeito e “Idade” [Grupo 1 (3-4 anos) x Grupo 2 (5-6 anos) x Grupo 3 (7-8 anos)] e Sexo (Masculino x Feminino) como fatores inter-sujeitos, para verificar a influência destas variáveis sobre o desempenho (i.e., percentual de acertos) no JCM ao longo das diferentes fases; e

4) teste de correlação de Pearson entre os escores do JCM (acertos na fase 1, 2 e 3, e acerto total) e as variáveis: escore de acerto da Tarefa de fluência verbal animal, frutas e roupas, *span* direto, *span* inverso, erros da Tarefa de Stroop e erros do Teste de Trilhas.

5.4.5.

Resultados

Análise descritiva

Na Tabela 16 abaixo, serão descritas as médias, desvios-padrão e porcentagem de acertos e erros das variáveis dependentes: tarefa de stroop,

¹ Neste estudo, optou-se por não investigar efeito de sexo devido ao maior interesse no desenvolvimento. Da mesma forma, analisamos a ANOVA apenas nas medidas de alcance de dígitos e fluência verbal, por serem as únicas tarefas com mesmas características em todos os grupos etários.

alcance de dígitos, fluência verbal e teste de trilhas. Devido à escassez de testes válidos para a população brasileira e abrangendo amplas faixas etárias, foi necessária a aplicação de dois protocolos diferentes: um para as crianças de 3 a 5 anos e outro para crianças de 6 a 8 anos. Nas análises de dados seguintes, o escore padronizado (z) foi utilizado.

Tabela 16 - Análise descritiva dos testes (média e desvio padrão).

Idade	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos
<i>n</i>	14	23	22	18	26	22
Tarefa Stroop						
Total de erros DN	3,0 (2,7)	1,5 (1,8)	0,9 (1,3)	-	-	-
Total de erros C1	-	-	-	0,17 (0,38)	0,19 (0,4)	0,64 (0,9)
Tempo C1 (s)	-	-	-	28,6 (6,7)	23,2 (5,5)	22,3 (6,1)
Total de erros C2	-	-	-	0,56 (0,7)	0,35 (0,6)	0,18 (0,4)
Tempo C2 (s)	-	-	-	33,6 (6,5)	33,1 (6,0)	29,2 (7,4)
Total de erros C3	-	-	-	1,11 (1,3)	1,62 (1,7)	1,55 (1,3)
Tempo C3 (s)	-	-	-	38,5 (10,2)	42,9 (12,2)	40,8 (12,1)
Alcance de Dígitos						
<i>Span</i> ordem direta	2,9 (1,2)	3,3 (0,8)	4,5 (1,0)	4,2 (0,7)	4,5 (1,0)	5,1 (0,8)
<i>Span</i> ordem inversa	0,0 (0,0)	0,3 (0,7)	1,0 (1,1)	1,9 (0,8)	2,5 (0,9)	2,7 (0,8)
Fluência verbal						
Categoria Animal:						
Total de acertos	6,1 (2,1)	6,5 (2,4)	8,1 (3,1)	10,6 (4,9)	12,3 (4,4)	13,1 (3,0)
Total de erros	0,9 (1,0)	0,7 (1,2)	1,7 (1,8)	0,8 (1,1)	1,1 (2,4)	0,9 (1,1)
Categoria Fruta:						
Total de acertos	2,9 (1,1)	4,2 (1,4)	6,5 (1,8)	7,3 (8,5)	8,5 (2,3)	8,9 (3,2)
Total de erros	1,1 (1,0)	0,6 (0,7)	1,0 (1,4)	0,6 (0,8)	1,1 (2,8)	1,7 (2,6)
Categoria Roupa:						
Total de acertos	1,6 (1,7)	2,5 (3,0)	4,8 (3,0)	5,6 (3,5)	8,2 (3,9)	9,4 (3,5)
Total de erros	2,3 (1,7)	1,8 (1,8)	2,7 (3,0)	2,3 (2,0)	1,5 (2,3)	1,4 (1,7)
Teste de Trilhas						
Acerto TTP-A	2,7 (1,3)	2,9 (2,0)	3,7 (1,5)	-	-	-
Tempo TTP-A (s)	19,4 (7,5)	31,1 (18,3)	20,1 (11,1)	-	-	-
Acerto TTP-B	2,5 (1,4)	2,5 (1,3)	3,5 (0,9)	-	-	-
Tempo TTP-B (s)	40,1 (12,4)	43,5 (21,6)	36,5 (16,1)	-	-	-
Acerto A Let	-	-	-	8,3 (3,9)	10,4 (2,8)	11,4 (1,5)
Tempo A Let (s)	-	-	-	46,0 (13,2)	42,7 (12,8)	35,9 (9,3)
Acerto A N°	-	-	-	11,94 (0,2)	11,92 (0,4)	12,0 (0,0)
Tempo A N°(s)	-	-	-	31,0 (9,9)	23,8 (8,5)	19,1 (4,0)
Acerto B Let e N°	-	-	-	5,4 (3,5)	8,6 (3,4)	13,1 (4,0)

Tabela 17 - Análise descritiva do JCM por grupo etário e sexo.

Idade	Grupo 1 (3-4 anos)			Grupo 2 (5-6 anos)			Grupo 3 (7-8 anos)			
	Sexo	Masc.	Fem.	T	Masc.	Fem.	T	Masc.	Fem.	T
<i>n</i>		14	24	38	18	22	40	21	27	48
Fase1										
Acertos		7,71 (3,17)	8,96 (2,17)	8,50 (3,48)	10,39 (2,27)	11,09 (0,86)	10,78 (1,67)	11,38 (1,02)	11,78 (0,50)	11,60 (0,79)
Porcentagem de acertos		0,64 (0,26)	0,74 (0,18)	0,70 (0,21)	0,86 (0,18)	0,92 (0,07)	0,89 (0,13)	0,94 (0,08)	0,98 (0,04)	0,96 (0,06)
Fase2										
Acertos		7,14 (3,46)	9,00 (3,38)	8,32 (3,48)	10,72 (1,63)	10,00 (2,35)	10,32 (2,06)	10,67 (1,19)	11,56 (0,84)	11,17 (1,09)
Porcentagem de acertos		0,59 (0,28)	0,75 (0,28)	0,69 (0,29)	0,89 (0,13)	0,83 (0,19)	0,86 (0,17)	0,88 (0,09)	0,96 (0,07)	0,93 (0,09)
Fase3										
Acertos		11,00 (2,32)	11,42 (2,08)	11,26 (2,15)	12,11 (2,63)	11,77 (2,34)	11,92 (2,45)	13,29 (4,07)	16,07 (3,54)	14,85 (3,99)
Porcentagem de acertos		0,45 (0,09)	0,47 (0,08)	0,46 (0,08)	0,50 (0,10)	0,49 (0,09)	0,49 (0,09)	0,55 (0,16)	0,66 (0,14)	0,61 (0,16)

Média e desvio dos acertos e da porcentagem de acertos das fase 1, 2 e 3 do JCM, nos grupos etários.

Análise variância (ANOVA): Tarefa Alcance de Dígitos

Foram encontradas diferenças significativas em ambas medidas de *span*, isto é, ordem direta ($F=35,093$; $p<0,001$) e inversa ($F=84,747$; $p<0,001$). No que se refere ao *span* da ordem direta, houve uma diferença significativa entre o grupo 1 em relação ao grupo 2 ($p<0,001$) e grupo 3 ($p<0,001$); e entre o grupo 2 e o grupo 3 ($p=0,042$). Da mesma forma, houve diferença no *span* da ordem inversa, entre o grupo 1 e o grupo 2 ($p<0,001$) e 3 ($p<0,001$); entre o grupo 2 e o 3 ($p<0,001$).

Análise variância (ANOVA): Tarefa Fluência Verbal

Em relação à tarefa de fluência verbal, foram observadas diferenças entre o total de acertos na categoria animal ($F=36,292$; $p<0,001$), frutas ($F=60,013$; $p<0,001$) e roupas ($F=45,010$; $p<0,001$). Na categoria animal, frutas e roupas, houve diferença significativa entre o grupo 1 e os grupos 2 ($p<0,001$) e 3 ($p<0,001$); e entre o grupo 2 e o 3 ($p<0,001$).

Análise variância (ANOVA) mista (3 x 3 x 2): JCM

Os resultados da ANOVA indicaram efeitos principais para os fatores Fase [F (2,240) = 166,68; $p < 0,001$], Idade [F (2,120) = 57,33; $p < 0,001$] e Sexo [F (1,120) = 9,88; $p = 0,002$]. Uma interação entre Fase x Idade ($p = 0,007$) também foi observada. As interações Fase x Sexo [F (2,240) = 0,21; $p = 0,810$] e Idade x Sexo [F (2,120) = 2,98; $p = 0,054$] não foram significativas. A análise descritiva dos dados está ilustrada na Tabela 17.

a) Efeitos principais: Fase, Idade e Sexo

No que diz respeito ao fator Fase, testes *post-hoc* identificaram diferenças significativas entre a fase 1 e a fase 3 ($p < 0,001$) e entre a fase 2 e a fase 3 ($p < 0,001$). Não houve diferença significativa entre as fases 1 e 2 ($p = 0,16$). Especificamente, o desempenho das crianças na fase 3 foi significativamente pior se comparado ao desempenho nas fases 1 e 2.

Em relação ao fator Idade, foram observadas diferenças significativas ($p < 0,001$) entre todos os grupos etários analisados (1 \neq 2, 1 \neq 3, 2 \neq 3), com uma melhora no desempenho ao longo dos anos. Em outras palavras, o grupo 1 apresentou pior desempenho, enquanto o grupo 3 apresentou melhor desempenho. O grupo 2 apresentou desempenho intermediário entre o grupo 1 e 3.

Quanto ao fator Sexo, a análise indicou que as crianças do sexo feminino tiveram uma maior porcentagem de acertos do que as crianças do sexo masculino no JCM.

b) Interação: Fase x Idade

Na fase 1, houve diferença significativa entre o grupo 1 e o grupo 2 ($p < 0,001$), o grupo 1 e o grupo 3 ($p < 0,001$) e entre o grupo 2 e o grupo 3 ($p = 0,032$). Ou seja, grupo 1 \neq 2, 1 \neq 3 e 2 \neq 3.

Da mesma forma, na fase 2, houve diferença significativa entre o grupo 1 em relação ao grupo 2 ($p < 0,001$) e entre o grupo 1 e o grupo 3 ($p < 0,001$). No entanto, não houve diferença entre o grupo 2 e o grupo 3 ($p = 0,096$).

Já na fase 3, foram observadas diferenças significativas entre o grupo 1 e 2 em relação ao grupo 3 ($p < 0,001$), porém, não houve diferença significativa entre o grupo 1 e o grupo 2 ($p = 0,342$). Esse resultado está ilustrado na Figura 7 abaixo.

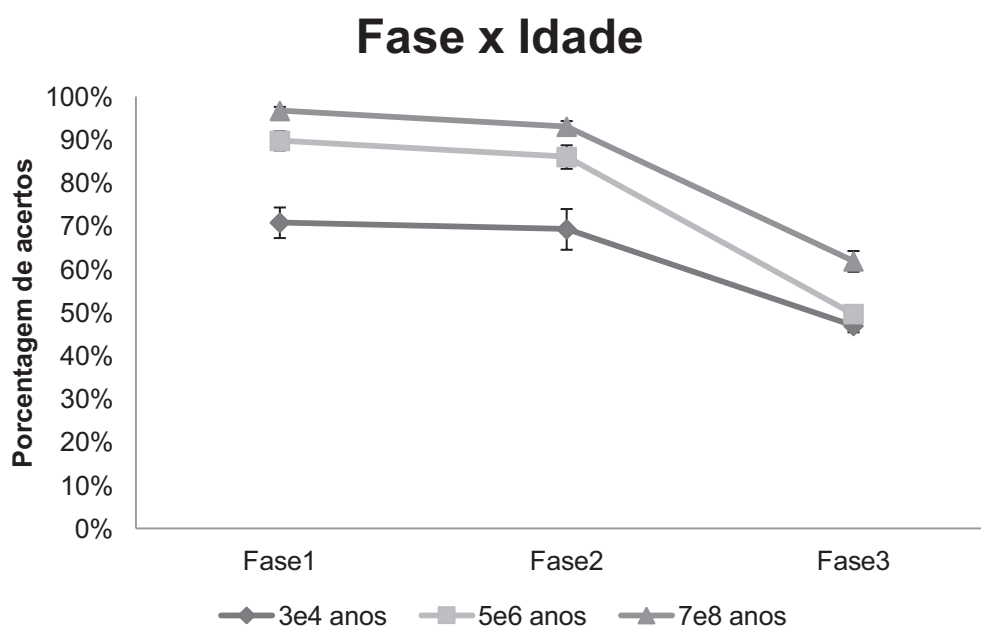


Figura 7. Interação entre as fases do JCM e os grupos etários.

Validade convergente

A análise de correlação de Pearson entre o escore total e os escores das fase 1, 2 e 3 do JCM, apresentada na Tabela 18, indicou correlação positiva alta (fase 1, $r = 0,699$; fase 2, $r = 0,666$; e fase 3, $r = 0,793$; $p < 0,01$). Na análise das correlações entre outras medidas e o escore total do JCM, foi encontrada correlação positiva moderada com o escore das tarefas de fluência animal ($r = 0,424$), frutas ($r = 0,542$), roupas ($r = 0,549$), span de dígitos ordem direta ($r = 0,494$) e span de dígitos ordem inversa ($r = 0,564$). No entanto, as medidas do Teste de Trilhas ($r = 0,214$) e da Tarefa de Stroop ($r = -0,119$), tiveram uma correlação baixa em relação ao escore total do JCM.

Tabela 18 - Coeficientes de correlação Pearson entre as medidas que compõe o protocolo.

	Fase1	Fase2	Fase3	A.Tot	Ani	Fru	Rou	SDir	SInv	Tri
Fase2	0,303**									
Fase3	0,350**	0,210*								
A.Tot	0,699**	0,666**	0,793**							
Ani	0,359**	0,319**	0,268**	0,424**						
Fru	0,406**	0,366**	0,409**	0,542**	0,610**					
Rou	0,448**	0,365**	0,394**	0,549**	0,645**	0,706**				
SDir	0,362**	0,424**	0,309**	0,494**	0,393**	0,453**	0,426**			
SInv	0,487**	0,461**	0,322**	0,564**	0,598**	0,666**	0,660**	0,551**		
Tri	0,159-	0,098-	0,197 *	0,214 *	0,095	0,087	0,162	0,317**	0,248**	
Stro	0,084	0,271**	0,052	-0,119	0,073	-0,069	-0,053	-0,140	-0,138	-0,240

Nota: *Nível de significância 0,01; **Nível de significância 0,05.

Fase1=Acerto Fase 1 JCM, Fase2= Acerto Fase 2 JCM, Fase3= Acerto Fase 3 JCM, A.Tot= Acerto Total JCM, Ani= Acerto Fluência Animal, Fru= Acerto Fluência Frutas, Rou= Acerto Fluência Roupas, SDir= Span Dígitos Direto, SInv= Span Dígitos Inverso, Tri= Erro Trilhas e Stro= Erro Stroop. Em todas as variáveis, foi utilizado seu escore padronizado.

Discussão

De uma maneira geral, as FE referem-se aos processos e habilidades mais complexas da nossa cognição, tais como a memória de trabalho, o controle inibitório, a organização e o planejamento, a autorregulação dos pensamentos e comportamentos, a flexibilidade cognitiva, entre outros (Zelazo, Carter, Reznick e Frye, 1997). Devido sua grande relevância no cotidiano, ter medidas fidedignas e consistentes para avaliá-las pode auxiliar na identificação precoce e no tratamento de disfunções executivas em crianças (Carlson e Moses, 2001; Kochanska, Murray e Harlan, 2000).

O presente estudo teve como objetivo desenvolver um novo instrumento computadorizado, o Jogo das Cartas Mágicas (JCM), para avaliar habilidades executivas em crianças de 3 a 8 anos de idade. O JCM foi baseado na tarefa *Dimensional Change Card Sort* (DCCS) proposta por Frye, Zelazo e Palfai (1995), sendo fundamentado com base na Teoria da Complexidade e Controle Cognitivo (CCC; Zelazo e Frye, 1998).

Apesar da permanência do paradigma de alternância e flexibilidade mental (*task-switching*), o instrumento possui características distintas da tarefa original, destinadas especialmente, para adequação à modalidade computadorizada de aplicação e aos aspectos motivacionais da criança. A seguir serão discutidos os dados obtidos neste estudo.

As medidas executivas

Em relação a tarefa de alcance de dígitos, houve melhora no desempenho da amplitude da memória de trabalho (*span*) na ordem direta, em especial entre os 4 e 5 anos de idade. De acordo com Gathercole (1998), é no período pré-escolar que surge um precursor do ensaio articulatório subvocal, mecanismo que permite resgatar informações verbais em declínio, auxiliando assim, a melhora do *span*.

Além disso, a melhora da capacidade de armazenamento também pode ser explicada pelo aumento na velocidade da fala, intimamente relacionada ao desenvolvimento da linguagem fonológica da criança (Bloom, 1993). Ou seja, quanto mais rápida é a velocidade da fala da criança, melhor é a velocidade de evocação, ocorrendo uma diminuição do declínio dos itens a serem evocados (Swanson e Howell, 2001).

Embora as duas tarefas (ordem direta e inversa) envolvam a repetição de números apresentados oralmente pelo examinador, a tarefa de ordem inversa apresenta um grau de complexidade maior, estando relacionada ao Executivo Central. Este componente do modelo de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974) seria responsável pelo armazenamento e pela manipulação das informações, exigindo maior estratégia de controle e coordenação dos processos envolvidos no armazenamento e processamento da informação. Devido sua maior complexidade, a demanda do sistema Executivo Central na ordem inversa é maior do que na ordem direta (Figueiredo e Nascimento, 2007). Portanto, há uma tendência de um melhor desempenho na ordem direta do que na inversa, tal como observamos nos estudos piloto II e principal. Observa-se um salto no desempenho entre as idades de 5 para 6 anos no *span* de ordem inversa nas duas aplicações, tal como demonstrado em estudo de Siegel (1994).

Quanto à Tarefa de Fluência Verbal, também houve uma melhora no desempenho em todas as faixas etárias nas categorias animal, frutas e roupas. Essa tarefa de fluência verbal semântica compreende não apenas o funcionamento executivo como também a memória semântica. Segundo Barret (1995), entre as idades de 4 e 7 anos, existem mudanças na forma e/ou na qualidade de associar palavras semanticamente, que podem estar relacionadas a um maior número de especialização ou maior vocabulário. Ou seja, quanto mais velhas, maior e melhor é a rede semântica produzida por elas. Este dado pode ser observado com mais detalhes no estudo piloto II, o qual observamos um salto entre as crianças de 4 e 5 anos em relação às de 6, 7 e 8 anos, como ressaltado por Barret (1995).

O estudo confirma a hipótese que as habilidades executivas, memória de trabalho (ordem direta e inversa) e fluência verbal, sofrem grande influência do fator idade, mostrando que quanto mais velha a criança, melhor o desempenho. O aprimoramento se dá não apenas na quantidade de números ou palavras armazenadas e evocadas corretamente, mas também nos aspectos qualitativos, tais

como variedade de palavras dentro de uma mesma categoria semântica e ampliação da capacidade de categorização das palavras. Para isso, é necessário que a criança desenvolva certas habilidades linguísticas (aquisição de vocabulário e ortografia) e habilidades executivas (controle inibitório, flexibilidade cognitiva, organização) (McCarthy, 1972).

O Jogo das Cartas Mágicas (JCM) e as medidas executivas

Os resultados obtidos no JCM sugerem que houve um efeito principal nos fatores Fase, Idade e Sexo. Em relação ao fator Fase, as fases 1 (COR) e 3 (COR e FORMA), da mesma forma que as fases 2 (FORMA) e 3 (COR e FORMA) do JCM, parecem possuir demandas diferentes. No entanto, as fase 1 (COR) e 2 (FORMA) apresentaram-se com requisitos semelhantes, a ponto de não haver diferença significativa nos resultados da ANOVA. Esse fato demonstra que, apesar da criança classificar as cartas através de dimensões distintas (Cor \neq Forma), a demanda exigida é a mesma, o que corrobora o fato de alguns estudos trocarem a fase 1 com a fase 2 e obterem os mesmos resultados. Entretanto, ao observar os acertos da fase 1 e da fase 2, normalmente, há um menor desempenho na fase 2, o que seria contraditório já que ambas são parecidas, devendo haver um efeito de aprendizado. Contudo, não é o que acontece. As crianças tendem a obter uma menor pontuação na fase 2, pois perseveram e continuam classificando a partir da regra anterior.

Este desempenho também pode ser observado nos resultados da análise descritiva. Por exemplo, em relação à média de acertos na fase 1, as crianças menores, intermediárias e maiores, tiveram como médias, 8,5, 10,8 e 11,60, respectivamente. Já na fase 2, crianças menores (8,32), intermediárias (10,32) e maiores (11,17). Enquanto a fase 3, mostrou-se a fase de maior dificuldade para todas: crianças menores (11,26), intermediárias (11,92) e maiores (14,85).

Os dados corroboram outros estudos sobre o desenvolvimento nesta faixa etária utilizando-se variados instrumentos os quais apontam que crianças de 3 anos não apresentam dificuldades em classificar as cartas na primeira categoria (Kloo e Perner, 2005; Kloo et al., 2008; Rennie, Bull e Diamond, 2004; Towse et al., 2000). Entretanto, quando novas regras são ditas, ocorre perseveração. Ou seja, classificam as cartas de acordo com a primeira regra. Por outro lado, quando

é solicitado para que respondam verbalmente sobre a nova regra, a grande maioria consegue responder corretamente. De acordo com Zelazo, Frye e Rapus (1996), há uma discrepância entre o conhecimento e a ação, como se ocorresse uma dissociação na capacidade relativa ou temporária de tomar decisões. Já as crianças de 4 anos, conseguem modificar a regra para uma nova categoria. Entre os 5 a 8 anos de idade, a capacidade de armazenamento da memória aumenta, proporcionando uma base para o desenvolvimento de estratégias mais elaboradas e alternância de idéias mais eficiente.

Uma justificativa é dada através da Teoria de Complexidade e Controle Cognitivo (CCC; Zelazo e Frye, 1998). À medida que a criança fica mais velha, ela vai adquirindo a capacidade de armazenar mais representações com intuito de compreender as relações cada vez mais complexas entre os objetos. Segundo Zelazo e Frye (1998), essas mudanças na complexidade das regras surgem com o desenvolvimento das FE, que faz com que a criança consiga formular e empregar a regra na resolução de um problema. Caso o desenvolvimento ainda não esteja completo, a criança persevera. Outra explicação para essa perseveração é a Teoria da Inércia Atencional (Kirkham, Cruess e Diamond, 2003). Ao focar em uma dimensão, a criança tem sua atenção engajada e não consegue desengajar. Elas não conseguem deixar de prestar atenção em um estímulo que não é mais relevante. As crianças mais velhas parecem adquirir essa capacidade de inibir esta tendência e obter sucesso na mudança de uma dimensão para outra. Outro fator de grande influência é o desenvolvimento do controle inibitório, principalmente por se tratar de uma tarefa com inibição comportamental. De acordo com Levin e colaboradores (1991), as crianças pré-escolares compreendem as instruções (comando verbal), porém, ao inibir uma ação (comando motor), há um maior erro por impulsividade.

Diferenças significativas também foram encontradas no fator Idade. Em às trajetórias maturacionais, o desempenho no JCM melhora ao longo dos anos. Ou seja, crianças menores (3-4 anos) obtiveram o desempenho mais baixo, enquanto as crianças maiores (7-8 anos), o melhor resultado. Já as crianças com idade intermediária (5-6 anos) apresentaram desempenho médio, mostrando-se como uma possível idade de transição. Esses dados também podem ser verificados ao analisar as porcentagens de acerto em cada grupo etário. Por exemplo, na fase 1, as crianças menores acertam, 70%, as intermediárias, 89% e as maiores, 96%. Na

fase 2, as menores atingem 69%, as intermediárias 86% e as maiores 93%. Já na fase 3, o desempenho das crianças menores é de 46%, das intermediárias, de 49% e das maiores 61%.

A melhora gradativa e sequencial no desempenho do JCM pode ter como hipótese a relação entre o desenvolvimento das FE e o amadurecimento dos lobos frontais, especialmente do córtex pré-frontal (Zelazo, Craik e Booth, 2004). Este desempenho só vem a corroborar a relevância da intervenção nos anos pré-escolares. Fatores como estimulação parental, educação, estado de saúde e nutricional da criança, podem promover um grande impacto durante este período (Stelzer, Cervigni e Martino, 2011).

Quanto ao efeito principal de Sexo, observou-se um melhor desempenho nas meninas do que nos meninos, que pode ser verificado através das médias de cada um. Ou seja, meninas possuem uma média de 75,9% de acertos, enquanto os meninos, 70,6%. Apesar da diferença, não há registros na literatura de discrepâncias significativas em relação ao sexo nesta faixa etária. Uma das hipóteses possíveis seria uma falta de inibição motora dos meninos comparado a das meninas. No entanto, não há evidências que justifiquem esta hipótese, pois não foi investigada no presente estudo.

Ao analisar as interações dos fatores, foi observada uma interação entre o fator Fase e Idade. Na fase 1, as crianças mais novas se diferenciam das crianças intermediárias e das mais velhas, enquanto as crianças intermediárias se diferenciam das mais velhas. Ou seja, há diferença entre os três grupos etários investigados. Na fase 2, não houve diferença entre as crianças intermediárias e as mais velhas, o que pode estar relacionado a um período de desenvolvimento com mudanças cognitivas mais sutis. Por fim, na fase 3, as crianças mais novas apresentam um padrão de desempenho próximo às crianças intermediárias, ao mesmo tempo, diferente das mais velhas. Assim, a fase 3 do JCM aparenta ser a fase mais difícil do instrumento e que envolve maior desenvolvimento das FE. Entretanto, as crianças de 7 e 8 anos ainda não alcançaram a pontuação máxima da fase, o que nos leva a pensar em uma continuidade na maturação dessa função cognitiva, tal pode ser observada na literatura (Capilla *et al*, 2004).

Considerando a procura por validade convergente um dos objetivos desse estudo foi conduzida uma análise de correlação de Pearson. Segundo Prieto e Muñiz (2000), correlações com instrumentos convergentes acima de 0,60 indicam

excelente qualidade psicométrica. Por outro lado, Dancey e Reidy (2006), apontam uma correlação fraca para $r = 0,10$ até $0,30$, moderada para $r = 0,40$ até $0,6$ e forte a partir de $0,70$. De qualquer forma, os resultados indicaram correlação estatisticamente significativa entre as medidas do JCM, variando de $r = 0,66$ a $0,79$. No entanto, ao correlacionar a medida de acerto total do JCM com outras medidas executivas, encontrou-se correlação moderada para a tarefa de fluência animal, frutas e roupas, e *span* de dígitos - ordem direta e inversa.

Em relação à fase 1 e 2, a medida que obteve uma melhor correlação foi o *span* inverso: $r = 0,487$ e $r = 0,461$, respectivamente. Esta medida de *span* inverso exige maior estratégia de controle e coordenação de processos envolvidos no armazenamento e processamento da informação (Baddeley e Hitch, 1974). O fato da medida correlacionar bem com a fase 1 e 2 pode demonstrar que, nas duas fases, é necessário um maior controle da criança, seja no armazenamento da nova regra (cor ou forma) e/ou na inibição da regra anterior, observado também na Teoria de Complexidade e Controle Cognitivo (Zelazo e Frye, 1998). Na fase 3, as medidas Tarefa de Fluência Verbal frutas ($r = 0,409$) e roupas ($r = 0,394$) foram as que melhor correlacionaram. Ao realizar as tarefas de fluência verbal, o sujeito deve gerar uma quantidade de palavras em uma determinada categoria ou em resposta a um estímulo em um tempo limitado (Lezak et al., 2004). Isto é, a habilidade de organizar e utilizar estratégias de busca de maneira eficiente acaba sendo requisita. Na fase 3, a criança também precisa organizar as duas regras (cor - com borda, forma - sem borda) e buscar estratégias para lembrá-las, evocando da maneira mais eficiente possível, tal como na tarefa de fluência. O fato de não ter correlacionado com a categoria animal, provavelmente, se deve à facilidade e representação mental bem delineada desta categoria. Normalmente, as crianças obtêm um melhor desempenho na categoria animal do que nas categorias frutas e roupas.

Ainda, as medidas Tarefa de Stroop e Teste de Trilhas obtiveram uma baixa correlação, porém, correlacionaram com a fase 2 e 3, respectivamente. Mesmo não correlacionando tão fortemente, os resultados são interessantes. Por exemplo, o fato das medidas da Tarefa de Stroop e da fase 2 correlacionarem pode remeter ao controle inibitório. Nesta fase, a criança deve inibir a dimensão anterior (cor) para classificar de maneira correta a dimensão vigente (forma). Em relação as medidas Teste de Trilhas e fase 3, a correlação observada pode dizer respeito à

habilidade de flexibilidade cognitiva necessária em ambas as medidas. Apesar desses dados, as medidas Tarefa de Stroop e Teste de Trilhas não correlacionaram bem com as outras medidas. Uma hipótese para esse resultado é a utilização de duas medidas diferentes (Tarefa de *Stroop* - Dia e Noite/Tarefa de *Stroop* - Victoria e Teste de Trilhas para pré-escolares/Teste de trilhas), porém, com o mesmo paradigma. Ao fazer uso do escore padronizado para obter apenas uma medida global de cada, elas podem ter perdido "força", estatisticamente falando. Ou, ainda, existe a possibilidade de ambas as medidas não possuírem o mesmo paradigma, invalidando qualquer tipo de análise. É importante ressaltar a escassez de medidas válidas e padronizadas no contexto brasileiro, bem como medidas que abarquem crianças pré-escolares e escolares dentro de um mesmo *continuum*.

Limitações e sugestões para a versão 3.0 do JCM

O presente estudo apresentou algumas limitações, por exemplo, a amostra. Por mais que as crianças estivessem separadas por grupos etários, a quantidade de sujeitos em cada grupo, não foi o suficiente para obtenção de normas para a população brasileira. Uma amostra mais significativa, auxiliaria em uma investigação mais aprofundada e robusta dos critérios psicométricos, por exemplo, validade e confiabilidade, fornecendo uma maior qualidade ao instrumento (Pasquali, 1999). Para futuros estudos de validação, a inserção de uma amostra mais heterogênea, contendo mais grupos etários, composta por crianças de escolas públicas, bem como de diferentes níveis sócioeconômicos proporcionariam melhor panorama sobre o funcionamento do JCM. Ainda, evidências de confiabilidade não puderam ser investigadas nesta coleta devido ao período de férias e posteriormente, semana de provas.

Dificuldades técnicas em relação ao instrumento também ocorreram e necessitam de alterações na próxima versão do JCM. Por exemplo, em algumas aplicações, a entrada de dados do teclado não funcionou, sendo necessário reinicializar o *laptop*, frustrando algumas crianças. Posteriormente, observou-se que este problema ocorria sempre quando a barra (/) era inserida na data de nascimento. É provável que tenha havido uma falha durante a programação do JCM. Desta forma, ao descobrir aonde estava o problema, deixou-se de inserir as datas de nascimentos na tela de identificação, somente inserido-as na folha do

protocolo de aplicação. Em uma próxima versão do JCM, essa falha deverá ser reparada.

Um aspecto de suma relevância é a modificação das instruções/falas. Ao longo dos estudos, tivemos certeza que as instruções precisam ser encurtadas ou modificadas para uma instrução mais visual do que é requisitado naquela tarefa específica. Diante dessa mudança, diminuiríamos a demanda verbal e mnêmica das crianças menores, visto que ainda não possuem essas habilidades bem desenvolvidas, o que conseqüentemente, influencia o desempenho do JCM. Uma outra alteração a ser realizada diz respeito ao dublador. O processo de recrutamento e seleção dos dubladores foi extremamente desgastante. Poucas pessoas se voluntariaram para realizar tal tarefa, da mesma forma, que muitas acabaram desistindo no meio do processo. É necessário um dublador treinado, o qual não possua sotaque e permaneça com a mesma motivação na fala. Essa modificação ampliaria a usabilidade do JCM, havendo a possibilidade de ser aplicado em qualquer estado, sem que haja estranheza da fala por parte da criança.

Outra questão a ser discutida é a medida de *inter-trial* e tempo de latência ou de reação (TR). Ao longo de todas as aplicações, as medianas dos TR foram coletadas e medidas. No entanto, ao elaborar as instruções do JCM, não foi inserida qualquer menção à instrução "*faça o mais rápido que puder*", por exemplo. Em testes que avaliam TR, este comando se faz necessário. Por esse motivo, optou-se por não analisar as medidas de TR coletadas ao longo do JCM.

Quanto ao intervalo de *inter-trial* ou tempo entre uma jogada e outra, no caso do JCM, é o tempo em que o mágico recua os braços e apresenta a carta. A partir das aplicações, foi percebido que o intervalo de 1 segundo é muito pequeno, o que faz com que a criança tenha a tendência de apertar a tecla mais rapidamente acompanhando o ritmo da apresentação das cartas. Por um lado, ela estaria agindo de maneira mais rápida, podendo compensar a falha da falta de instrução "*faça o mais rápido que puder*", mencionada anteriormente. Por outro lado, a criança não é estimulada a refletir sobre sua escolha, já que muitas vezes acaba emitindo uma resposta de maneira impulsiva.

Um ponto a ser repensado é a inserção de telas de treino utilizando o teclado. O JCM possui telas em que o avatar, o dono do circo, pergunta à criança sobre a escolha que deve ser feita. Contudo, nestas telas, não há a possibilidade da criança interagir e treinar a inserção das respostas através das teclas, somente

através dos cliques do *mouse*. Este fato pode ter influenciado as primeiras jogadas da fase 1, pois a criança ainda estava experimentando o teclado, ou seja, estava fazendo a calibragem durante o próprio jogo e não, em um momento prévio. Outra falha que precisa ser reparada é o treino da última fase. Na fase 3, em uma das telas do treino, a carta-chave é redundante. Ou seja, se a criança escolher a carta da mão esquerda ou da mão direita do mágico, ambas as respostas estarão corretas, o examinador não saberá se a escolha da criança foi a correta.

Por fim, quanto à modificação realizada na quantidade de jogadas da versão 1.0 (fase 1- 6, fase 2 - 6 e fase 3 -12 jogadas) para a versão 2.0 (fase 1- 12, fase 2 - 12 e fase 3 -24 jogadas), talvez seja interessante uma nova alteração. Na versão 1.0, o JCM era realizado rapidamente. Ao final, todas as crianças pediram para jogar novamente, o que nos motivou a aumentar o número de jogadas. Nesta nova versão, grande parte das crianças não pediu para jogar novamente, aparentavam estar cansadas ao final da aplicação. Desse modo, realizar uma nova modificação poderá deixar o JCM menos cansativo, como sugestão: fase 1 e 2 - 10 jogadas cada e fase 3 - 20 jogadas.

Como sugestão para os próximos estudos, alguns aspectos do JCM versão 2.0 e das evidências psicométricas necessitam ser aprimorados/inseridos. As sugestões serão listadas a seguir:

- 1) *output* com gráficos e tabelas contendo o desempenho da criança;
- 2) campo fornecendo a hora da aplicação, possibilitando analisar qualitativamente o desempenho de acordo com o turno;
- 3) campo fornecendo a idade em meses a partir da inserção da data de nascimento, facilitando análises mais minuciosas de períodos mais curtos da trajetória de desenvolvimento;
- 4) criar uma forma B de aplicação, ao invés de cor e forma, outras categorias ou outros elementos ilustrativos da mesma categoria, possibilitando mais de uma aplicação, o que minimizaria o efeito de aprendizagem;
- 5) inserção das barras (/) automaticamente no preenchimento da data de nascimento;
- 6) modificar o número de jogadas em cada fase;
- 7) elaborar um manual do instrumento seguindo os padrões de normatização;

8) buscar evidências de validade clínica e de confiabilidade teste-reteste, com o intuito de fornecer uma maior qualidade ao instrumento; e

9) investigar a medida de TR referente à cada jogada, à cada fase e ao longo da aplicação do JCM.

7

Considerações Finais

O presente estudo ressalta a importância de pesquisas que valorizem a investigação do desenvolvimento das FE, e mais especificamente, na elaboração e na validação de instrumentos destinados à população pré-escolar e escolar. A produção de estudos nessa área pode contribuir para o conhecimento das trajetórias maturacionais executivas dentro do desenvolvimento típico, possibilitando intervenções precoces e tratamentos melhor delineados.

Os dados obtidos nos estudos demonstraram várias evidências dos principais marcos do desenvolvimento das FE na faixa etária de 3 a 8 anos de idade. No entanto, ajustes técnicos no JCM são fundamentais para obtenção de marcos com intervalo de tempo menores (ao invés de anos, meses) o aprimoramento do instrumento. Assim, outros estudos ainda são necessários, especialmente no que tange à investigação de diferentes critérios psicométricos, tais como validade clínica, confiabilidade teste-reteste, análises fatoriais exploratórias, normatização, não somente para população da amostra coletada, mas também para outras regiões.

Ainda, pesquisas futuras podem avaliar a influência da escolaridade materna e paterna no desenvolvimento das FE, para que programas de estimulação e de capacitação de pais possam ser realizados. Apesar destas informações terem sido coletadas no presente estudo, houve uma homogeneidade em relação à escolaridade dos pais. A maioria possuía ensino superior, concluído ou incompleto, não sendo possível a investigação de diferentes níveis de escolaridades, e conseqüentemente, sua influência.

Por fim, espera-se que este estudo venha a trazer contribuição ao conhecimento na área de construção de novos instrumentos computadorizados, bem como no campo da neuropsicologia do desenvolvimento. Nesta direção, os avanços tecnológicos na área da neuropsicologia tornam-se cada vez mais relevantes para a inovação da testagem psicológica.

Referências Bibliográficas

ALLOWAY, T. P. **Automated Working: Memory Assessment: Manual**. Pearson, 2007.

ALVES, I. C. B.; DUARTE, J. L. M. Padronização Brasileira da Escala de Maturidade Mental Colúmbia. In: Alves, I. C. B. (Org.). **Escala de Maturidade Mental Columbia. Manual para Aplicação e Interpretação**. 1 ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1993.

AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. COMMITTEE ON PROFESSIONAL STANDARDS; AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. BOARD OF SCIENTIFIC AFFAIRS. COMMITTEE ON PSYCHOLOGICAL TESTS; ASSESSMENT. **Guidelines for computer-based tests and interpretations**. The Association, 1986.

ANDERSON, P. Assessment and development of executive function (EF) during childhood. **Child Neuropsychology**, v. 8, n. 2, p.71-82, 2002.

ANDERSON, V.; NORTHAM, E.; WRENNALL, J.; HENDY, J. **Developmental neuropsychology: A clinical approach**. New York: Psychology Press, 2001.

ARDILA, A. On the evolutionary origins of executive functions. **Brain and Cognition**, v. 68, n. 1, p. 92-99, 2008.

ARGOLLO, N.; BUENO, O. F. A.; SHAYER, B.; GODINHO, K.; ABREU, K.; DURÁN, P.; ASSIS, A.; LIMA, F.; SILVA, T.; GUIMARÃES, J.; CARVALHO, R.; MOURA, I.; SEABRA, A. G. Adaptação transcultural da Bateria NEPSY - avaliação neuropsicológica do desenvolvimento: estudo-piloto. **Avaliação psicológica**, Porto Alegre, v. 8, n. 1, abr. 2009 .

ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human memory: A proposed system and its control processes. In: SPENCE, K. W.; SPENCE, J. T. Spence (Eds.), **The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory**, Vol. II. New York: Academic Press, 1968. p. 89-195.

BADDELEY, A. D. Is working memory still working? **European psychologist**, v. 7, n. 2, p. 85-97, 2002.

BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Developments in the concept of working memory. **Neuropsychology**, v. 8, n. 4, p. 485-493, 1974.

BANICH, M. T. **Cognitive neuroscience and neuropsychology**. Houghton Mifflin College Division, 2004.

BARKLEY, R. A. The executive functions and self-regulation: An evolutionary neuropsychological perspective. **Neuropsychology Review**, v. 11, n. 1, p. 1-29, 2001.

BARKLEY, R. A. Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: Constructing a unifying theory of ADHD. **Psychological Bulletin**, v. 121, n. 1, p. 65-94, 1997.

BARON, I. S. **Neuropsychological evaluation of the child**. New York: Oxford University Press, 2003.

BARRET, M. Early lexical development. In: FLETCHER, P.; MACWHITNEY, B. (Eds.). **The handbook of child language**. Oxford: Blackwell, 1995, p. 362-391.

BARROS, P. M.; HAZIN, I. Avaliação das Funções Executivas na Infância: Revisão dos Conceitos e Instrumentos. **Psicologia em Pesquisa**, v. 7, n. 1, p. 13-22, 2013.

BECHARA, A.; DAMÁSIO, H.; DAMÁSIO, A. R. Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. **Cerebral Cortex**, v. 10, n. 3, p. 295-307, 2000.

BECHARA, A.; DAMÁSIO, H.; DAMÁSIO, A. R.; LEE, G. P. Different contributions of the human amygdala and the ventromedial prefrontal cortex to decision-making. **Journal of Neuroscience**, v. 19, n. 13, p. 5473-5481, 1999.

BECK, D. M.; SCHAEFER, C.; PANG, K.; CARLSON, S. M. Executive function in preschool children: Test-retest reliability. **Journal of Cognition and Development**, v. 12, n. 2, p. 169-193, 2011.

BERLIN, L.; BOHLIN, G. Response inhibition, hyperactivity, and conduct problems among preschool children. **Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology**, v. 31, n. 2, p. 242-251, 2002.

BENTON, A. Prefrontal injury and behavior in children. **Developmental Neuropsychology**, v. 7, n. 3, p. 275-282, 1991.

BICKEL, W. K.; JARMOLOWICZ, D. P.; MUELLER, E. T.; GATCHALIAN, K. M.; McCLURE, S. M. Are executive function and impulsivity antipodes? A conceptual reconstruction with special reference to addiction. **Psychopharmacology**, v. 221, n. 3, p. 361-387, 2012.

BLAKEMORE, S. J.; CHOUDHURY, S. Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. **Journal of child psychology and psychiatry**, v. 47, n. 3- 4, p. 296-312, 2006.

BLACKWELL, K. A.; CEPEDA, N. J.; MUNAKATA, Y. When simple things are meaningful: working memory strength predicts children's cognitive flexibility. **Journal of experimental child psychology**, v. 103, n. 2, p. 241-249, 2009.

BLOOM, L. **The transition from infancy to language: Acquiring the power of expression**. New York: Cambridge University Press, 1993.

BORKOWSKY, J. G.; BURKE, J. E. Theories, models and measurements of executive functioning: An information processing perspective. In: LYON, G. R.; KRASNEGOR, N. A. (Eds.) **Attention, memory and executive function**. Baltimore: Paul H. Brookes, 1996. p. 235-262.

BRAINERD, C.J. The stage question in cognitive-developmental theory. **Behavioral and Brain Science**., v. 1, p. 173-213, 1978.

BRAVER, T. S.; COHEN, J. D.; BARCH, D. M. The role of the prefrontal cortex in normal and disordered cognitive control: A cognitive neuroscience perspective. In: STUSS, D. T.; KNIGHT, R. T. (Eds.). **Principles of frontal lobe function**. Oxford: Oxford University Press, 2002.

BRICKNER, R. M. An interpretation of frontal lobe function based upon the study of a case of partial bilateral frontal lobectomy. **Research Publications - Association for Research in Nervous and Mental Disease**, v. 13, p. 259-351, 1934.

BROADBENT, D. **Perception and Communication**. London: Pergamon Press, 1958.

BROCKI, K. C.; BOHLIN, G. Executive functions in children aged 6 to 13: A dimensional and developmental study. **Developmental Neuropsychology**, v. 26, n. 2, p. 571-593, 2004.

BROWNDYKE, J. N.; ALBERT, A. L.; MALONE, W.; SCHATZ, P.; PAUL, R. H.; COHEN, R. A.; TUCKER, K. A.; GOUVIER, W. D. Computer-related anxiety: examining the impact of technology-specific affect on the performance of

a computerized neuropsychological assessment measure. **Applied Neuropsychology**, v. 9, n. 4, p. 210-218, 2002.

BUCHANAN, T. Online assessment: Desirable or dangerous?. **Professional Psychology: Research and Practice**, v. 33, n. 2, p. 148, 2002.

BUCHANAN, T.; JOHNSON, J. A.; GOLDBERG, L. R. Implementing a five-factor personality inventory for use on the internet. **European Journal of Psychological Assessment**, v. 21, n. 2, p. 115-127, 2005.

BURGESS, P. W. Theory and methodology in executive function research. In: RABBITT, P. (Ed.), **Methodology of frontal and executive functions**. Hove: UK: Psychology Press, 1997. p. 91-115.

BURGESS, P. W.; ALDERMAN, N.; FORBES, C.; COSTELLO, A.; COATES, L. M. DAWSON, D. R.; ..., CHANNON, S. The case for the development and use of "ecologically valid" measures of executive function in experimental and clinical neuropsychology. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 12, n. 2, p. 194-209, 2006.

BURGESS, P. W.; SIMONS, J. S. Theories of frontal lobe executive function: Clinical applications. In: HALLIGAN, P. W.; WADE, D. T. (Eds.), **Effectiveness of rehabilitation for cognitive deficits**. Oxford, MA: Oxford University Press, 2005, p. 211-232.

CAPILLA, A.; ROMERO, D.; MAESTÚ, F; CAMPO, P.; FERNADÉZ, S.; GONZÁLEZ-MARQUÉS, J.; FERNANDÉZ, A.; ORTIZ, T. Emergence and brain development of executive functions. **Acta Spanish Psychiatry**, v. 32, n. 6, p. 377-386, 2004.

CARLBRING, P.; BRUNT, S.; BOHMAN, S.; AUSTIN, D.; RICHARDS, J.; ÖST, L. G.; Andersson, G. Internet vs. paper and pencil administration of questionnaires commonly used in panic/agoraphobia research. **Computers in Human Behavior**, v. 23, n. 3, p. 1421-1434, 2007.

CARLSON, S. M. Developmentally sensitive measures of executive function in preschool children. **Developmental neuropsychology**, v. 28, n. 2, p. 595-616, 2005.

CARLSON, S. M.; MOSES, L. J. Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. **Child development**, v. 72, n. 4, p. 1032-1053, 2001.

CHARCHAT, H.; NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; SAMESHIMA, K. Investigação de Marcadores Clínicos dos Estágios Iniciais da Doença de

Alzheimer com Testes Neuropsicológicos Computadorizados. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 14, n. 2, p. 305-316, 2001.

CHELUNE, G. J.; BAER, R. A. Developmental norms for the Wisconsin Card Sorting test. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 8, n. 3, p. 219-228, 1986.

CHEVALIER, N., BLAYE, A. Cognitive flexibility in preschoolers: The role of representation activation and maintenance. **Developmental Science**, v. 11, p. 339-353, 2008.

CIESIELSKI, K. T.; LESNIK, P. G.; AHLFORS, S. P.; SAVOY, R.; BAEDORF, L. Developmental pattern of activation within the cortical–cerebellar subsystem in a new categorical n-back task. **Abstracts of HBM 2004 Meeting**, Budapest, Hungary, 2004.

COBRINIK, L. The performance of brain-injured children on hidden-figure tasks. **The American Journal of Psychology**, v. 72, n. 4, p. 566-571, 1959.

COHEN, J. D.; PERLSTEIN, W. M.; BRAVER, T. S.; NYSTROM, L. E.; NOOL, D. C.; JONIDES, J.; SMITH, E. E. Temporal dynamics of brain activation during a working memory task. **Nature**, v. 386, p. 604-608, 1997.

COLES, M. E.; COOK, L. M.; BLAKE, T. R. Assessing obsessive compulsive symptoms and cognitions on the internet: evidence for the comparability of paper and Internet administration. **Behaviour Research and Therapy**, v. 45, n. 9, p. 2232-2240, 2007.

COMO, P. G. Neuropsychological function in Tourette syndrome. **Advances in neurology**, v. 85, p. 103, 2001.

CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA – CFP. **Resolução CFP nº002/2003**. Define e regulamenta o uso, a elaboração e a comercialização de testes psicológicos, 2003.

CONWAY, A.; STIFTER, C. A. Longitudinal antecedents of executive function in preschoolers. **Child Development**, v. 83, n. 3, p. 1022-1036, 2012.

CRAGG, L.; NATION, K. Self-ordered pointing as a test of working memory in typically developing children. **Memory**, v. 15, n. 5, p. 526-535, 2007.

CRONE, E. A. Executive functions in adolescence: inferences from brain and behavior. **Developmental science**, v. 12, n. 6, p. 825-830, 2009.

CRONE, E. A.; DONOHUE, S. E.; HONOMICHL, R.; WENDELKEN, C.; BUNGE, S. A. Brain regions mediating flexible rule use during development. **The Journal of Neuroscience**, v. 26, n. 43, p. 11239-11247, 2006.

D'ELIA, L.; SATZ, P. **Color Trails 1 and 2**. Psychological Assessment, Odessa, 1989.

DAMÁSIO, A. R. **Descartes' error**: Emotion, reason, and the human brain. New York: Grosset /Putnam, 1994.

DAMÁSIO, A. R. The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London** (series B), v. 351, n. 1346, p. 1413-1420, 1996.

DANCEY, Christine P.; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia: usando SPSS para Windows**. Artmed, 2006.

DE BUSTAMANTE CARIM, D; MIRANDA, M. C.; BUENO, O. F. A. Tradução e Adaptação para o Português do Behavior Rating Inventory of Executive Function–BRIEF. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 25, n. 4, p. 653-661, 2012.

DE FRIAS, C. M.; DIXON, R. A.; STRAUSS, E. Structure of four executive functioning tests in healthy older adults. **Neuropsychology**, v. 20, n. 2, p. 206-214, 2006.

DE MELLO, C. B.; ARGOLLO, N.; SHAYER, B. P. M.; ABREU, N.; GODINHO, K., DURÁN, P.; ...; AMODEO BUENO, O. F. Versão abreviada do WISC-III: Correlação entre QI estimado e QI total em crianças brasileiras. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 27, n. 2, p. 149-155, 2011.

DEAK, G. O. The growth of flexible problem solving: Preschool children use changing verbal cues to infer multiple word meanings. **Journal of Cognition and Development**, 1, 157–191, 2000.

DELIS, D.; KAPLAN, E.; KRAMER, J. H. **Delis Kaplan Executive Function System technical manual**. San Antonio, TX: The Psychological Corporation, 2001.

DENCKLA, M. B. Attention Deficit Hyperactivity Disorder: The Childhood Co-Morbidity That Most Influences Disability Burden in Tourette Syndrome. **Tourette syndrome**, v. 99, p. 17, 2006.

DENCKLA, M. B. **Measurement of executive function**. 1994.

DENCKLA, M. B. A theory and model of executive function: A neuropsychological perspective. In: LYON, G. R.; KRASNEGOR, N. A. (Eds.) **Attention, memory and executive function**. Baltimore: Paul H. Brookes, 1996. p. 263-278.

DEROCHE, K.; WELSH, M. Twenty-five years of research on neurocognitive outcomes in early-treated phenylketonuria: intelligence and executive function. **Developmental neuropsychology**, v. 33, n. 4, p. 474-504, 2008.

DIAMOND, A. Evidence of robust recognition memory early in life even when assessed by reaching behavior. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 59, n. 3, p. 419-456, 1995.

DIAMOND, A. Development of the Ability to Use Recall to Guide Action, as Indicated by Infants' Performance on A not B. **Child Development**, v. 56, p. 868-883, 1985.

DIAMOND, A. The early development of executive functions. In: BIALYSTOCK, E.; CRAIK, F. I. M. (Eds.), **Lifespan cognition: Mechanisms of change**. Oxford, England: Oxford University Press, 2006. p. 70-95.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual review of psychology**, v. 64, p. 135-168, 2013.

DIAMOND, A.; BARNETT, W. S.; THOMAS, J.; MUNRO, S. Preschool program improves cognitive control. **Science (New York, NY)**, v. 318, n. 5855, p. 1387, 2007.

DIAMOND, A.; KIRKHAM, N.; AMSO, D. Conditions under which young children can hold two rules in mind and inhibit a prepotent response. **Developmental psychology**, v. 38, n. 3, p. 352-362, 2002.

DIAMOND, A.; TAYLOR, C. Development of an aspect of executive control: Development of the abilities to remember what I said and to "Do as I say, not as I do". **Developmental psychobiology**, v. 29, n. 4, p. 315-334, 1996.

DIAS, N. M.; MENEZES, A.; SEABRA, A. G. Alterações das funções executivas em crianças e adolescentes. **Estudos Interdisciplinares em Psicologia**, v. 1, n. 1, p. 80-95, 2010.

DONDERS, F. C. On the speed of mental processes. **Acta Psychologica**, v. 30, p. 412-431, 1969.

DUFFY, J. D.; CAMPBELL, J. J. The regional prefrontal syndromes: a theoretical and clinical overview. **Journal of Neuropsychiatry**, v. 6, n. 4, p. 379-387, 1994.

DUNCAN, J. **Attention, intelligence, and the frontal lobes**. 1995.

DUNCAN, J.; OWEN, A. M. Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. **Trends in neurosciences**, v. 23, n. 10, p. 475-483, 2000.

DUNN, T. G.; LUSHENE, R. E.; O'NEIL, H. F. Complete automation of the MMPI and a study of its response latencies. **Journal of Consulting and Clinical Psychology**, v. 39, n. 3, p. 381, 1972.

EDDY, C. M.; RIZZO, R.; CAVANNA, A. E. Neuropsychological aspects of Tourette syndrome: a review. **Journal of psychosomatic research**, v. 67, n. 6, p. 503-513, 2009.

ELLIOTT, R. Executive functions and their disorders Imaging in clinical neuroscience. **British Medical Bulletin**, v. 65, n. 1, p. 49-59, 2003.

ELSTON, G. N.; BENAVIDES-PICCIONE, R.; DEFELIPE, J. The pyramidal cell in cognition: A comparative study in human and monkey. **The Journal of Neuroscience**, v. 21, n. 17, p. 1-5, 2001.

ELWOOD, D. L. Automation of psychological testing. **American Psychologist**, v. 24, n. 3, p. 287, 1969.

EMSLIE, H.; WILSON, F.; BURDEN, V.; NIMMO-SMITH, I.; WILSON, B. A. **Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome for Children (BADSC)**. London, UK: Harcourt Assessment/The Psychological Corporation, 2003.

ERIKSEN, B. A.; ERIKSEN, C. W. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. **Perception & psychophysics**, v. 16, n. 1, p. 143-149, 1974.

ESLINGER, P. J.; DAMÁSIO, A. R. Severe disturbance of higher cognition after bilateral frontal lobe ablation: patient EVR. **Neurology**, v. 35, n. 12, p. 1731-1741, 1985.

ESPY, K. A. Using developmental, cognitive, and neuroscience approaches to understand executive control in young children. **Developmental Neuropsychology**, v. 26, p. 379-384, 2004.

ESPY, K. A.; CWIK, M. F. The development of a trail-making test in young children: the TRAILS-P. **Clinical Neuropsychology**, v. 18, p.1-12, 2004.

ESPY, K. A.; KAUFMANN, P. M.; McDIARMID, M. D.; GLISKY, M. L. Executive functioning in preschool children: Performance on A-not-B and other delayed response format tasks. **Brain and Cognition**, v. 41, n. 2, p. 178-199, 1999.

FIGUEIREDO, V. L. M.; NASCIMENTO, E. Desempenhos nas duas tarefas do subteste dígitos do WISC-III e do WAIS-III. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, p. 313-318, 2007.

FISK, J. E.; SHARP, C. A. Age-related impairment in executive functioning: Updating, inhibition, shifting, and access. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 6, n. 7, p. 874-890, 2004.

FRANZEN, M. D.; WILHELM, K. L. Conceptual foundations of ecological validity in neuropsychological assessment. In: SBORDONE, R. J.; LONG, C. J. (Ed). **Ecological validity of neuropsychological testing**. Delray Beach, FL, England: Gr Press/St Lucie Press, 1996. p. 91-112.

FRIEDMAN, N. P.; HABERSTICK, B. C.; WILLCUTT, E. G.; MIYAKE, A.; YOUNG, S. E.; CORLEY, R. P.; HEWITT, J. K. Greater attention problems during childhood predict poorer executive functioning in late adolescence. **Psychological Science**, v. 18, n. 10, p. 893-900, 2007.

FRYE, D., ZELAZO, P. D.; PALFAI, T. Theory of mind and rule-based reasoning. **Cognitive Development**, v. 10, n. 4, p. 483-527, 1995.

FUGGETTA, G. P. Impairment of executive functions in boys with attention deficit/hyperactivity disorder. **Child Neuropsychology**, v. 12, n. 1, p. 1-21, 2006.

FUHS, M. W.; DAY, J. D. Verbal ability and executive functioning development in preschoolers at head start. **Developmental psychology**, v. 47, n. 2, p. 404, 2011.

FUSTER, J. M. Network memory. **Trends in neurosciences**, v. 20, n. 10, p. 451-459, 1997.

GARON, N.; BRYSON, E, SMITH, I. Executive function in preschoolers: A review using an integrative framework. **Psychological Bulletin**, v. 134, n. 1, p. 31-60, 2008.

GATHERCOLE, S. E. Cognitive approaches to the development of short-term memory. **Trends in cognitive sciences**, v. 3, n. 11, p. 410-419, 1999.

GATHERCOLE, S. E. The development of memory. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 39, n. 1, p. 3-27, 1998.

GATHERCOLE, S. E.; BADDELEY, A. D. **Working memory and language**. Hove, England: Erlbaum, 1993.

GATHERCOLE, S. E.; PICKERING, S. J.; AMBRIDGE, B.; WEARING, H. The structure of working memory from 4 to 15 years of age. **Developmental Psychology**, v. 40, n. 2, p. 177-190, 2004.

GERSTADT, C. L.; HONG, Y. J.; DIAMOND, A. The relationship between cognition and action: performance of children 3^{1/2}-7 years old on a stroop-like day-night test. **Cognition**, v. 53, n. 2, p. 129-153, 1994.

GEVINS, A. S.; CUTILLO, B. C. Neuroelectric evidence for distributed processing in human working memory. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology**, v. 87, p. 128-143, 1993.

GIEDD, J. N.; BLUMENTHAL, J.; JEFFRIES, N. O.; CASTELLANOS, F. X.; LIU, H.; ZIJDENBOS, A.; ...; RAPOPORT, J. L. Brain development during childhood and adolescence: a longitudinal MRI study. **Nature neuroscience**, v. 2, n. 10, p. 861-863, 1999.

GILBERSTADT, H.; LUSHENE, R.; BUEGEL, B. Automated assessment of intelligence: The TAPAC test battery and computerized report writing. **Perceptual and motor skills**, v. 43, n. 2, p. 627-635, 1976.

GIOIA, G. A.; ISQUITH, P. K.; GUY, S. C.; KENWORTHY, L. **Behavior Rating Inventory of Executive Function**. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources, 1996.

GIOIA, G. A.; ISQUITH, P. K.; KENWORTHY, L.; BARTON, R. M. Profiles of everyday executive function in acquired and developmental disorders. **Child Neuropsychology**, v. 8, n. 2, p. 121-137, 2002.

GOLDMAN-RAKIC, P. S. Regional and cellular fractionation of working memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 93, n. 24, p. 13473-13480, 1996.

GRANT, D. A.; BERG, E. A. A behavioral analysis of degree of reinforcement and ease of shifting to new responses in a Weigl-type card sorting problem. **Journal of Experimental Psychology**, v. 34, p. 404-411, 1948.

GROSS, J. J. **Handbook of emotion regulation**. Guilford Press, 2009.

GUY, S.; ISQUITH, P.; GIOIA, G. **Behavior Rating Inventory of Executive Function – Self Report Version**. Odessa, Fla.: Psychological Assessment Resources, Inc, 2004.

HAMDAN, A. C.; PEREIRA, A. P. de A. Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. **Psicologia: Reflexão e crítica**, v. 22, n. 3, p. 386-393, 2009.

HANANIA, R.; SMITH, L. B. Selective attention and attention switching: towards a unified developmental approach. **Developmental Science**, v. 13, n. 4, p. 622-635, 2010.

HAPPANEY, K. R.; ZELAZO, P. D.; STUSS, D. T. Orbitofrontal function: A developmental perspective. **Brain and Cognition**, v. 55, n. 1, p. 1-10, 2004.

HARLOW, J. M. Recovery from the passage of an iron bar through the head. **Publications of the Massachusetts Medical Society**, v. 2, p. 327-46, 1868.

HAYES, S.; DONNELLAN, C.; STOKES, E. The measurement and impairment of executive function after stroke and concepts for physiotherapy. **Physical Therapy Reviews**, v. 16, n. 3, p. 178-190, 2011.

HEATON, R. K., CHELUNE, G. J., TALLEY, J. L., KAY, G. G., CURTISS, G. **Teste Wisconsin de Classificação de Cartas: manual revisado e ampliado; adaptação e padronização brasileira**. CUNHA, J. A. e cols. (2005). São Paulo: Casa do Psicólogo, 2005.

HEATON, R. K., CHELUNE, G. J., TALLEY, J. L., KAY, G. G., CURTISS, G. **Wisconsin Card Sorting Test Manual**. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources, Inc., 1993.

HEBB, D. O. Intelligence in man after large removals of cerebral tissue: Report of four left frontal lobe cases. **The Journal of General Psychology**, v. 21, n. 1, p. 73-87, 1939.

HELLAND, T.; ASBJØRNSSEN, A. Executive functions in dyslexia. **Child Neuropsychology**, v. 6, n. 1, p. 37-48, 2000.

HERBERT, M. The concept and testing of brain-damage in children: A review. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 5, n. 3-4, p. 197-216, 1964.

HILL, E. L. Evaluating the theory of executive dysfunction in autism. **Developmental review**, v. 24, n. 2, p. 189-233, 2004.

HITCH, G. J.; HALLIDAY, S.; SCHAAFSTAL, A. M.; SCHRAAGEN, J. M. C. Visual working memory in young children. **Memory & Cognition**, v. 16, n. 2, p. 120-132, 1988.

HONGWANISHKUL, D.; HAPANNEY, K. R.; LEE, W. S.; ZELAZO, P. D. Assessment of hot and cool executive function in young children: Age-related changes and individual differences. **Developmental neuropsychology**, v. 28, n. 2, p. 617-644, 2005.

HUETTEL, S. A.; MISIUREK, J.; JURKOWSKI, A. J.; McCARTHY, G. Dynamic and strategic aspects of executive processing. **Brain research**, v. 1000, n. 1, p. 78-84, 2004.

HUGHES, C.; ENSOR, R.; WILSON, A.; GRAHAM, A. Tracking executive function across the transition to school: A latent variable approach. **Developmental Neuropsychology**, v. 35, n. 1, p. 20-36, 2009.

HUGHES, C.; GRAHAM, A. Executive functions and development. In: J. REED J.; WARNER-ROGERS, J. **Child Neuropsychology: Concepts, Theory, and Practice**. Willey-Blackwell, 2008. p. 264-284.

HUGHES, C.; GRAHAM, A. Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions?. **Child and adolescent mental health**, v. 7, n. 3, p. 131-142, 2002.

HUIZINGA, M.; DOLAN, C. V.; VAN DER MOLEN, M. W. Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. **Neuropsychologia**, v. 44, p. 2017-2036, 2006.

INTERNATIONAL TEST COMMISSION. International guidelines for test use. **International Journal of Testing**, v. 1, n. 2, p. 93-114, 2001.

ISAACS, E. B.; VARGHA-KHADEM, F. Differential course of development of spatial and verbal memory span: A normative study. **British Journal Developmental Psychology**, v. 7, n. 4, p. 377-380, 1989.

ISQUITH, P.; CRAWFORD, J.; ESPY, K.; GIOIA, G. Assessment of executive function in preschool-aged children, **Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews**, v. 11, n. 3, p. 209-215, 2005.

JACQUES, S.; ZELAZO, P.D. The Flexible Item Selection Task (FIST): A measure of executive function in preschoolers. **Developmental Neuropsychology**, 20, 573–591, 2001.

JERGER, S.; MARTIN, R. C.; PIROZZOLO, F. J. A developmental study of the auditory Stroop effect. **Brain and Language**, v. 35, n. 1, p. 86-104, 1988.

JOLY, M. C. R. A.; WELTER, G. M. R.; MARTINS, R. X.; MARINI, J.; MONTIEL, J. M.; LOPES, F.; DE CARVALHO, M. R. Sistema de avaliação para testes informatizados (SAPI): estudo preliminar. **Psic: Revista da Vetor Editora**, v. 6, n. 2, p. 51-60, 2005.

JORDAN, P. L.; MORTON, J. B. Flankers facilitate 3-year-olds' performance in a card-sorting task. **Developmental Psychology**, v. 44, n. 1, p. 265, 2008.

JURADO, M.; ROSSELLI, M. The elusive nature of executive functions: A review of our current understanding. **Neuropsychology review**, v. 17, n. 3, p. 213-233, 2007.

KLUWE-SCHIAVON, B.; VIOLA, T. W.; GRASSI-OLIVEIRA, R. Modelos teóricos sobre construto único ou múltiplos processos das funções executivas. **Revista Neuropsicología Latinoamericana**, v. 4, n. 2, p. 29-34, 2012.

KARPOV, B.; LURIA, A.; YARBUS, A. Disturbances of the structure of active perception in lesions in the posterior and anterior regions of the brain. **Neuropsychologia**, v. 6, n. 2, p. 157-166, 1968.

KERR, A.; ZELAZO, P. D. Development of “hot” executive function: The Children's Gambling Task. **Brain and Cognition**, v. 55, n. 1, p. 148-157, 2004.

KIRKHAM, N. Z.; CRUESS, L.; DIAMOND, A. Helping children apply their knowledge to their behavior on a dimension-switching task. **Developmental Science**, v. 6, n. 5, p. 449-476, 2003.

KIZILBASH, A.; DONDERS, J. Latent structure of the Wisconsin Card Sorting Test after pediatric traumatic head injury. **Child Neuropsychology**, 5 (4), 224-229, 1999.

KLOO, D.; PERNER, J. Disentangling dimensions in the dimensional change card-sorting task. **Developmental Science**, v. 8, n. 1, p. 44-56, 2005.

KLOO, D.; PERNER, J.; KERSHHUBER, A.; DABERNIG, S.; AICHHORN, M. Sorting between dimensions: conditions of cognitive flexibility in preschoolers. **Journal of Experimental Child Psychology**, v. 100, n. 2, p. 115-134, 2008.

KORKMAN, M.; KIRK, U.; KEMP, S. **NEPSY: A developmental neuropsychological assessment**. Psychological Corporation, 1998.

KUAN, C. Y.; ROTH, K. A.; FLAVELL, R. A.; RAKIC, P. Mechanisms of programmed cell death in the developing brain. **Trends in neurosciences**, v. 23, n. 7, p. 291-297, 2000.

KUNTSI, J.; STEVENSON, J.; OOSTERLAAN, J.; SONUGA-BARKE, E. J. Test-retest reliability of a new delay aversion task and executive function measures. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 19, n. 3, p. 339-348, 2001.

LEFÉVRE, B. H. Avaliação Neuropsicológica Infantil. In: ANDRADE, V. M.; SANTOS, F. H.; BUENO, O. F. A. (Orgs.). **Neuropsicologia Hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004. p. 249-264.

LEHTO, J. E.; JUUJAARVI, P.; KOOISTRA, L.; PULKKINEN, L. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. **British Journal of Developmental Psychology**, v. 21, n. 1, p. 59-80, 2003.

LEON-CARRION, J.; GARCÍA-ORZA, J.R.; PÉREZ-SANTAMARÍA, F. J. Development of the inhibitory component of the executive functions in children and adolescents. **International Journal of Neuroscience**, v. 114, n. 10, p. 1291-1311, 2004.

LEVIN, H. S.; CULHANE, K. A.; HARTMANN, J.; EVANKOVICH, K.; MATTSON, A. J.; HARWARD, H.; ...; FLETCHER, J. M. Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. **Developmental Neuropsychology**, v. 7, n. 3, p. 377-395, 1991.

LEZAK, M. D. The problem of assessing executive functions. **International Journal of Psychology**, v. 17, n. 1-4, p. 281-297, 1982.

LEZAK, M. D.; HOWIESON, D. B.; LORING, D. W.; HANNAY, H. J.; FISCHER, J. S. **Neuropsychological assessment** (4th ed.). New York: Oxford University Press, 2004.

LINDEN, M.V.D.; BREDART, S.; BEERTEN, A. Age-related differences in updating working memory. **British Journal of Psychology**, v. 85, p. 145-151, 1994.

LIVESEY, D. J.; MORGAN, G. A. The development of response inhibition in 4-and 5-year-old children. **Australian Journal of Psychology**, v. 43, n. 3, p. 133-137, 1991.

LURIA, A. R. The directive function of speech in development and dissolution. **Word**, v. 15, n. 2 and 3, 1959.

LURIA, A. R. **Human brain and psychological processes**. New York: Harper and Row, 1966.

LURIA, A. R. **The working brain: An introduction to neuropsychology**. New York: Basic Books, 1973.

MACKWORTH, J. F.; TAYLOR, M. M. The d' measure of signal detectability during vigilance-like situations. **Canadian Journal of Psychology**, v. 17, n. 3, p. 302-325, 1963.

MALLOY, P.; BIHRLE, A.; DUFFY, M.; CIMINO, C. The orbitomedial frontal syndrome. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 8, n. 3, p. 185-201, 1993.

MANCHESTER, D.; PRIESTLEY, N.; JACKSON, H. The assessment of executive functions: coming out of the office. **Brain Injury**, v.18, n.11, p. 1067-1081, 2004.

MCCARTHY, D. **Manual for the McCarthy Scales of Children's Abilities**. New York: Psychological Corporation, 1972.

MELTZER, Lynn. **Promoting executive function in the classroom**. Guilford Press, 2013.

MERVIS, C. B. Williams syndrome: 15 years of psychological research. **Developmental Neuropsychology**, v. 23, n. 1-2, p. 1-12, 2003.

MESQUITA, M. I. Q. M. de. **Avaliação das funções executivas em crianças: estudo psicométrico, desenvolvimental e neuropsicológico**. Porto, 2011. 201p. Tese - Universidade Fernando Pessoa.

MILLER, George A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological review**, v. 63, n. 2, p. 81, 1956.

MILLER, E. K.; COHEN, J. D. An integrative theory of prefrontal cortex function. **Annual Review of Neuroscience**, v. 24, p. 167-202, 2001.

MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P.; EMERSON, M. J.; WITSKI, A. H.; HOWERTER, A.; WAGER, T. D. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. **Cognitive Psychology**, v. 41, n. 1, p. 49-100, 2000.

MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P.; RETTINGER, J. A.; SHAH, P.; HEGARTY, P. How are visuospatial working memory, executive functioning, and spatial abilities related? A latent variable analysis. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 130, n. 4, p. 621-640, 2001.

MOFFITT, T. E.; ARSENEAULT, L.; BELSKY, D.; DICKSON, N.; HANCOX, R. J.; HARRINGTON, H.; ...; CASPI, A. A gradient of childhood self-control predicts health, wealth, and public safety. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 7, p. 2693-2698, 2011.

MOFFITT, T. E. The neuropsychology of conduct disorder. **Development and psychopathology**, v. 5, p. 135-135, 1993.

MONETTE, S; BIGRAS, M. La mesure des fonctions exécutives chez les enfants d'âge préscolaire. **Canadian Psychology**, v. 49, n. 4, p. 323-341, 2008.

MONTIEL, J. M; SEABRA, A. G. Teste de trilhas - parte B. In: SEABRA, A. G.; CAPOVILLA, F.C. (Orgs). **Teoria e pesquisa em avaliação neuropsicológica**. São Paulo: Memnon, 2009. p. 94-95.

MONTIEL, J. M; SEABRA, A. G. Teste de Trilhas - Parte A e B. In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Orgs). **Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas**. v. 1. São Paulo: Memnon, 2012. p.79-85.

MORRIS, R. G.; EVENDEN, J. L.; SAHAKIAN, B. J.; ROBBINS, T. W. Computer-aided assessment of dementia: comparative studies of neuropsychological deficits in Alzheimer-type dementia and Parkinson's disease. In: STAJL, S. M.; IVERSEN, S. D.; GOODMAN, E. (Eds). **Chemical Neuroscience**. Oxford University Press, 1987.

MÜLLER, U.; KERNS, K. A.; KONKIN, K. Test–Retest Reliability and Practice Effects of Executive Function Tasks in Preschool Children. **The Clinical Neuropsychologist**, v. 26, n. 2, p. 271-287, 2012.

MUNAKATA, Y. Graded representations in behavioral dissociations. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 5, n. 7, p. 309-315, 2001.

NAGLIERI, J. A.; GOLDSTEIN, S. Comprehensive executive functioning index. **Toronto: Multi Health Systems**, 2013.

NATALE, L. L.; TEODORO, M. L. M.; BARRETO, G. V.; HAASE, V. G. . Propriedades psicométricas de tarefas para avaliar funções executivas em pré-escolares. **Revista Psicologia em Pesquisa**, v. 2, p. 23-35, 2008.

NEISSER, U. **Cognitive psychology**. New York: Appleton-Century-Crofts, 1967.
 NIEUWENHUIS, S.; BROERSE, A.; NIELEN, N. M. A.; DE JONG, R. A goal activation approach to the study of executive function: An application to antisaccade tasks. **Brain and Cognition**, v. 56, p. 198-214, 2004.

NIGG, J. T. On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. **Psychological bulletin**, v. 126, n. 2, p. 220, 2000.

NORMAN, D. A.; SHALLICE, T. Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In: SCHWARTZ, G.E.; SHAPIRO, D. (Eds.), **Consciousness and self-regulation**. New York: Plenum Press, 1986. p. 1-18. 1986.

OLIVEIRA, R. M. O conceito de executivo central e suas origens. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 23, n. 4, p. 399-406, 2007.

OVERTON, G. W.; SCOTT, K. G. Automated and manual intelligence testing: Data on parallel forms of the Peabody Picture Vocabulary Test. **American Journal of Mental Deficiency**, 1972.

OWEN, A. M.; DOYON, J.; PETRIDES, M.; EVANS, A. C. Planning and spatial working memory: A positron emission tomography study in humans. **European Journal of Neuroscience**, v. 8, n. 2, p. 353-364, 1996.

OZONOFF, S. Reliability and validity of the Wisconsin Card Sorting Test in studies of autism. **Neuropsychology**, v. 9, n. 4, p. 491, 1995.

PACKWOOD, S.; HODGETS, H. M.; TREMBLAY, S. A multiperspective approach to the conceptualization of executive functions. **Journal of clinical and experimental neuropsychology**, v. 33, n. 4, p. 456-470, 2011.

PARRISH, J.; GEARY, E.; JONES, J.; SETH, R.; HERMANN, B.; Seidenberg, M. Executive functioning in childhood epilepsy: parent-report and cognitive assessment. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 49, n. 6, p. 412-416, 2007.

PASQUALI, L. **Análise fatorial: Um manual teórico-prático**. Brasília, DF: Laboratório de Pesquisa em Avaliação e Medida, 2006.

PASQUALI, L. **Psicometria: Teoria dos testes na psicologia e na educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003.

PASQUALI, L. **Instrumentos psicológicos: manual prático de elaboração**. Brasília: LabPAM/ IBAPP, 1999.

PASSLER, M. A.; ISAAC, W.; HYND, G. W. Neuropsychological development of behavior attributed to frontal lobe functioning in children. **Developmental Neuropsychology**, v. 1, n. 4, p. 349-370, 1985.

PENNINGTON, B. F. Dimensions of executive functions in normal and abnormal development. In: KRASNEGOR, N. A.; LYON, G. R. (Eds.), **Development of the prefrontal cortex: Evolution, neurobiology, and behavior**. Baltimore: Brookes, 1997. p. 265-281. 1997.

PERRY, R. J.; HODGES, J. R. Attention and executive deficits in Alzheimer's disease: A critical review. **Brain**, v. 122, n. 3, p. 383-404, 1999.

PETRIDES, M.; MILNER, B. Deficits on subject-ordered tasks after frontal-and temporal-lobe lesions in man. **Neuropsychologia**, v. 20, n. 3, p. 249-262, 1982.

PINEDA, D. A.; MERCHAN, V. Executive function in young Colombian adults. **International Journal of Neuroscience**, v. 113, n. 3, p. 397-410, 2003.

POSNER, M. I. Psychobiology of attention. In: GAZZANIGA, M. S.; BLAKEMORE, C. (Eds.), **Handbook of psychobiology**. New York: Academic Press, p. 441-480. 1975.

PRIBRAM, K. H. The primate frontal cortex-executive of the brain. **Psychophysiology of the frontal lobes**, p. 293-314, 1973.

PRIETO, G. Testes Informatizados. In: PASQUALI, L e cols. **Instrumentação psicológica: Fundamentos e práticas**. Porto Alegre: Artmed, 2010. p. 467-489.

PRIETO, G.; MUÑIZ, J. Un modelo para evaluar la calidad de los tests utilizados en España. **Papeles del Psicólogo**, v.77, n.1, p.65-75, 2000.

RABBITT, P. Introduction: Methodologies and models in the study of executive function. **Methodology of frontal and executive function**, p. 1-38, 1997.

RATIU, P.; TALOS, I. F.; HAKER, S.; LIEBERMAN, D.; Everett, P. The tale of Phineas Gage, digitally remastered. **Journal of neurotrauma**, v. 21, n. 5, p. 637-643, 2004.

REED, M.A.; PIEN, D. L.; ROTHBART, M. K. Inhibitory self-control in preschool children. **Merrill-Palmer Quarterly (1982-)**, p. 131-147, 1984.

REITER, A.; TUCHA, O.; LANGE, K. W. Executive functions in children with dyslexia. **Dyslexia**, v. 11, n. 2, p. 116-131, 2005.

REN, X.; SCHWEIZER, K.; XU, F. The sources of the relationship between sustained attention and reasoning. **Intelligence**, v. 41, p. 51-58, 2013.

RENNIE, D. A. C.; BULL, R.; DIAMOND, A. Executive functioning in preschoolers: Reducing the inhibitory demands of the dimensional change card sort task. **Developmental neuropsychology**, v. 26, n. 1, p. 423-443, 2004.

REYNOLDS, C. R.; KAMPHAUS, R. W. **BASC: Behavior Assessment System for Children: Manual**. Circle Pines, MN: American Guidance Service, 1992.

RICHMOND, J.; NELSON, C. A. Accounting for change in declarative memory: A cognitive neuroscience perspective. **Developmental Review**, v. 27, n. 3, p. 349-373, 2007.

ROBBINS, T. W.; JAMES, M.; OWEN, A. M.; SAHAKIAN, B. J.; LAWRENCE, A. D.; McINNES, L.; RABBITT, P. Methodologies and models in the study of executive function. In: RABBITT, P (Ed.), **Methodology of frontal and executive function**. East Sussex, UK: Psychology Press Publishers, 1997. p. 1-38.

ROBINSON, S.; GODDARD, L.; DRITSCHER, B.; WISLEY, M.; HOWLIN, P. Executive functions in children with autism spectrum disorders. **Brain and Cognition**, v. 71, n. 3, p. 362-368, 2009.

ROQUE, D. T.; TEIXEIRA, R. A. A.; ZACHI, E. C.; VENTURA, D. F. The use of the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) in neuropsychological assessment: application in Brazilian research with control children and adults with neurological disorders. **Psychology & Neuroscience**, Rio de Janeiro , v. 4, n. 2, p. 255-265, 2011.

ROSEN, L. D.; WEIL, M. M. Psychologists and technology: A look at the future. **Professional Psychology: Research and Practice**, v. 27, n. 6, p. 635-638, 1996.

ROTH, G.; DICKE, U. Evolution of the brain and intelligence. **Trends in cognitive sciences**, v. 9, n. 5, p. 250-257, 2005.

ROWE, J.; LAVENDER, A.; TURK, V. Cognitive executive function in Down's syndrome. **British Journal of Clinical Psychology**, v. 45, n. 1, p. 5-17, 2006.

ROYALL, D. R.; LAUTERBACH, E. C.; CUMMINGS, J. L.; REEVE, A.; RUMMANS, T. A.; KAUFER, D. I.; ... ; COFFEY, C. E. Executive Control Function: A Review of Its Promise and Challenges for Clinical Research. A Report From the Committee on Research of the American Neuropsychiatric Association. **The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences**, v. 14, n. 4, p. 377-405, 2002.

SANTOSTEFANO, S. **The cognitive control battery**. Los Angeles, CA: Western Psychological Services, 1988.

SBORDONE, R. J.; LONG, C. J. (Ed.). **Ecological validity of neuropsychological testing**. CRC Press, 1996. p. 15-41

SCHADE, N.; HERNÁNDEZ, P.; ELGUETA, B. Ensayo de aplicación práctica, el test informatizado de Memoria Memopuc. **Revista de Psicología**, XIV v. 001, p. 73-88, 2005.

SCHATZ, P.; BROWNDYKE, J. Applications of computer-based neuropsychological assessment. **The Journal of head trauma rehabilitation**, v. 17, n. 5, p. 395-410, 2002.

SCHLEGEL, R. E.; GILLILAND, K. Development and quality assurance of computer-based assessment batteries. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 22, p. 49-61, 2007.

SCHMIDT, M. Hit or miss? Insight into executive functions. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 9, p. 962-964, 2003.

SCHOPP, L.H.; DEMERIS, G.; GLUECKAUF, R.L. Rural Backwaters or Front-Runners? Rural Telehealth in the Vanguard of Psychology Practice. **Professional Psychology: Research and Practice**, v. 37, n. 2, p. 165-173, 2006.

SHALLICE, T.; BURGESS, P. W. The domain of supervisory processes and temporal organisation of behaviour. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 351, n. 1346, p. 1405-1412, 1996.

SHIFFRIN, R. M.; SCHNEIDER, W. Controlled and automatic human information processing: II. perceptual learning, automatic attending, and a general theory. **Psychological Review**, v. 84, n. 2, p. 127-190, 1977.

SHING, Y. L.; LINDENBERGER, U.; DIAMOND, A.; LI, S. C.; DAVIDSON, M. C. Memory maintenance and inhibitory control differentiate from early childhood to adolescence. **Developmental neuropsychology**, v. 35, n. 6, p. 679-697, 2010.

SIEGEL, L. S. Working memory and reading: A life-span perspective. **International Journal of Behavioral Development**, v. 17, n. 1, p. 109-124, 1994.

SMIDTS, D P., JACOBS, R., ANDERSON, V. The Object Classification Task for Children (OCTC): A measure of concept generation and mental flexibility in early childhood. **Developmental Neuropsychology**, 26, 385–401, 2004.

SMITH, E. E.; JONIDES, J. Storage and executive processes in the frontal lobes. **Science**, v. 283, n. 5408, p. 1657-1661, 1999.

SOPRANO, A. M. Evaluación de las funciones ejecutivas en el niño. **Revista de Neurología**, v. 37, n. 1, p. 44-50, 2003.

SOTO-PÉREZ, F.; MARTÍN, M. A. F.; GÓMEZ, F. J. Tecnologías y Neuropsicología: Hacia una Ciber-Neuropsicología. **Cuadernos de Neuropsicología**, v. 4, n. 2, p. 112-131, 2010.

SPREEN, O.; STRAUSS, E. **A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary**. New York: Oxford University Press, 1998.

ST CLAIR-THOMPSON, H. L.; GATHERCOLE, S. E. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 59, n. 4, p. 745-759, 2006.

STELZER, F.; CERVIGNI, A. M.; MARTINO, P. Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. **Liber.**, ene./jun., v. 17, n. 1, 2011.

STRAUSS, A. A.; LEHTINEN, L. E. **Psychopathology and education of the brain-injured child**. Oxford: Grune & Stratton, 1947.

STROMMEN, E. A. Verbal self-regulation in a children's game: Impulsive errors on "Simon says." **Child Development**, v. 44, n. 4, p. 849-853, 1973.

STROOP, J. R. Studies of interference in serial verbal reactions. **Journal of Experimental Psychology**, v. 18, n. 6, p. 643-662, 1935.

STUSS, D. T.; ALEXANDER, M. P. Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. **Psychological research**, v. 63, n. 3-4, p. 289-298, 2000.

STUSS, D. T.; BENSON, D. F. **The frontal lobes**. New York: Raven, 1986.

STUSS, D. T.; SHALLICE, T.; ALEXANDER, M. P.; PICTON, T. W. A Multidisciplinary Approach to Anterior Attentional Functions. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 769, n. 1, p. 191-212, 1995.

SWANSON, J. M. Role of executive function in ADHD. **Journal of Clinical Psychiatry**, v. 64(suppl 14), p. 35-39, 2003.

SWANSON, H. L.; HOWELL, M. Working memory, short-term memory, and speech rate as predictors of children's reading performance at different ages. **Journal of Educational Psychology**, v. 93, n. 4, p. 720, 2001.

TARULLO, A. R.; MLINER, S.; GUNNAR, M. R. Inhibition and exuberance in preschool classrooms: Associations with peer social experiences and changes in cortisol across the preschool year. **Developmental psychology**, v. 47, n. 5, p. 1374, 2011.

TIRAPU-USTÁRROZ, J.; GARCÍA-MOLINA, A.; LUNA-LARIO, P.; ROIG-ROVIRA, T.; PELEGRÍN-VALERO, C. Modelos de funciones y control ejecutivo (I). **Revista de Neurologia**, v. 46, n. 11, p. 684-692, 2008a.

TIRAPU-USTÁRROZ, J.; GARCÍA-MOLINA, A.; LUNA-LARIO, P.; ROIG-ROVIRA, T.; PELEGRÍN-VALERO, C. Modelos de funciones y control ejecutivo (II). **Revista de Neurologia**, v. 46, n. 12, p. 742-750, 2008b.

TIRAPU-USTÁRROZ, J.; MUÑOZ-CÉSPEDES, J. M.; PELEGRÍN-VALERO, C. Funciones ejecutivas: necesidad de una integración conceptual. **Revista de Neurología**, v. 34, n. 7, p. 673-685, 2002.

TOWSE, J. N.; REDBOND, J.; HOUSTON-PRICE, C. M.; COOK, S. Understanding the dimensional change card sort: Perspectives from task success and failure. **Cognitive Development**, v. 15, n. 3, p.347-365, 2000.

TREVISAN, B. T.; SEABRA, A. G. Teste de Trilhas para pré-escolares In: SEABRA, A. G.; DIAS, N. M. (Orgs). **Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas**. v. 1. São Paulo: Memnon, 2012. p.92-100.

UEHARA, E.; CHARCHAT-FICHMAN, H.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Funções executivas: Um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. **Revista Neuropsicologia Latinoamericana**, v. 5, n. 3, p. 25-37, 2013.

UEHARA, E.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Um panorama sobre o desenvolvimento da memória de trabalho e seus prejuízos no aprendizado escolar. **Ciências e Cognição/Science and Cognition**, v. 15, n. 2, 2010.

URBINA, Susana. **Fundamentos da testagem psicológica**. Grupo A, 2007.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

WALKER, R.; HUSAIN, M.; HODGSON, T. L.; HARRISON, J.; KENNARD, C. Saccadic eye movement and working memory deficits following damage to human prefrontal cortex. **Neuropsychologia**, v. 36, n. 11, p. 1141-1159, 1998.

WASSERMAN, T.; WASSERMAN, L. D. Toward an integrated model of executive functioning in children. **Applied Neuropsychology: Child**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2013.

WATKINS, L. H., SAHAKIAN, B. J., ROBERTSON, M. M., VEALE, D. M., ROGERS, R. D., PICKARD, K. M., AITKEN, M. R. F.; ROBBINS, T. W. Executive function in Tourette's syndrome and obsessive-compulsive disorder. **Psychological Medicine**, v. 35, p. 571-582, 2005.

WECHSLER, D. **Manual for the Wechsler Intelligence Scale for Children-Revised**. New York: Psychological Corporation, 1974.

WELSH, M. C.; PENNINGTON, B. F.; GROISSER, D. B. A normative developmental study of executive function: A window on prefrontal function in children. **Developmental Neuropsychology**, v. 7, n. 2, p. 131-149, 1991.

WIEBE, S. A.; ESPY, K. A.; CHARAK, D. Using confirmatory factor analysis to understand executive control in preschool children: I. Latent structure. **Developmental Psychology**, v. 44, n. 2, p. 575, 2008.

WILD, K.; HOWIESON, D.; WEBBE, F.; SEELYE, A.; KAYE, J. Status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review. **Alzheimer's & Dementia**, v. 4, n. 6, p. 428-437, 2008.

WILSON, B. A.; ALDERMAN, N.; BURGESS, P. W.; EMSLIE, H. C.; EVANS, J. J. **The Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome**. Thames Valley Test Company: Flempton, Bury St Edmunds, 1996.

WOO, E. Computerized neuropsychological assessments. **CNS spectrums**, v. 13, n. 10 Suppl 16, p. 7-14, 2008.

WU, K. K.; CHAN, S. K.; LEUNG, P. W.; LIU, W. S.; LEUNG, F. L.; NG, R. Components and developmental differences of executive functioning for school-aged children. **Developmental Neuropsychology**, v. 36, n. 3, p. 319-337, 2011.

ZELAZO, P.; CRAIK, F.; BOOTH, L. Executive function across the life span. **Acta Psychologica**, v. 115, p. 167-183, 2004.

ZELAZO, P. D.; CARTER, A.; REZNICK, J. S.; FRYE, D. Early development of executive function: A problem-solving framework. **Review of general psychology**, v.1, n. 2, p. 198-226, 1997.

ZELAZO, P. D.; FRYE, D. Cognitive complexity and control: II. The development of executive function. **Current Directions in Psychological Science**, v. 7, n. 4, p. 121-126, 1998.

ZELAZO, P. D.; FRYE, D.; RAPUS, T. An age-related dissociation between knowing rules and using them. **Cognitive Development**, v. 11, n. 1, p. 37-63, 1996.

ZELAZO, P. D.; MULLER, U.; FRYE, D.; MARCOVITCH, S. The development of executive function in early childhood. **Monographs of the Society for Research on Child Development**, v. 68, n. 3, vii, p. 137, 2003.

ZELAZO, P.; QU, L.; MULLER, U. (2005). Hot and cool aspects of executive function: Relations in early language development. *In: SCHNEIDER, W.; SCHUMANN-HEGSTELER, R.; SODIAN, B. (Eds.), Young children's cognitive development: Interrelations among executive functioning, working memory, verbal ability and theory of mind.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2005. p. 71-93.

ZELAZO, P. D.; REZNICK, J. S.; PIÑON, D. E. Response control and the execution of verbal rules. **Developmental Psychology**, v. 31, n. 3, p. 508, 1995.

9

Anexos

Anexo I – Parecer do Comitê de Ética (PUC-Rio)

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Câmara de Ética de Pesquisa da PUC – Rio

A Comissão de Ética na Pesquisa da PUC-Rio foi constituída como uma Câmara específica do Conselho de Ensino e Pesquisa conforme decisão deste órgão colegiado com a atribuição de avaliar projetos de pesquisa do ponto de vista de suas implicações éticas.

PARECER DA COMISSÃO DE ÉTICA NA PESQUISA DA PUC-RIO (2011-11)

Identificação:

Título: Validação de uma bateria computadorizada para avaliar habilidades executivas em crianças pré-escolares (Departamento de Psicologia da PUC-Rio)

Autora: Emmy Uehara Pires (doutoranda do Departamento de Psicologia da PUC-Rio)


Prof. orientador: Jesus Landeira - Fernandez (Departamento de Psicologia da PUC-Rio)

Profa co-orientadora: Helenice Charchat - Fichman

Apresentação: O estudo objetiva construir e validar uma bateria (ou apenas um teste) computadorizada para avaliar as habilidades executivas em crianças de três a seis anos de idade regularmente matriculadas em creches e no ensino infantil de instituições particulares e públicas. Visa também a verificar a qualidade da bateria computadorizada como instrumento de avaliação e inovação tecnológica .

Aspectos Éticos: A pesquisa que envolve crianças, pressupõe uma justificativa clara por essa opção, cuidado esse observado no projeto . É importante a análise que é apresentada sobre os benefícios e limitações da avaliação psicológica computadorizada . O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido a ser assinado pelo responsável pela criança deixa claro o objetivo do estudo e que a participação no mesmo é voluntária podendo a qualquer momento ser interrompida se desejar. Registra os cuidados de acompanhamento da criança na realização dos procedimentos propostos. Garante a confidencialidade e a privacidade dos sujeitos. O projeto revela respeito aos princípios e valores da Universidade conforme seu Marco Referencial, Estatuto e Regimento no que se refere às responsabilidades de seu corpo docente e discente.

Parecer: Considerando os elementos expostos, somos de parecer favorável, à aprovação do projeto quanto aos princípios e critérios estabelecidos pela Comissão de Ética na Pesquisa da PUC-Rio.


 Prof. José Ricardo Bergmann

Presidente do Conselho de Ensino e Pesquisa

Rio de Janeiro, 21 de outubro de 2011

Anexo II – Termo de consentimento livre e esclarecido

1ª via (participante)

Prezado Responsável,

Nossa equipe do Núcleo de Neuropsicologia Clínica e Experimental da PUC-Rio está realizando um estudo intitulado "*Validação de um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas em crianças pré-escolares*". Este estudo tem como objetivo a obtenção de parâmetros acerca do desempenho de crianças pré-escolares em tarefas de habilidades executivas tais como flexibilidade cognitiva, memória de trabalho, controle inibitório, planejamento e fluência verbal.

Durante a realização dessa pesquisa será aplicado nas crianças tarefas visando avaliar as habilidades mencionadas acima. Para o presente estudo, será necessário 1 encontro de meia hora com a criança, podendo variar para mais ou para menos, dependendo da motivação da criança.

Os procedimentos a serem realizados não trazem risco à saúde e são completamente isentos de qualquer benefício financeiro ou tipo de ressarcimento. Deixo informado também, que a participação é voluntária e poderá ser interrompida em qualquer fase de pesquisa, sem penalização alguma. Após a sua autorização, será estudado junto aos professores, um horário para a aplicação dos testes, em que não prejudique o andamento acadêmico do aluno.

Esclareço também, que em qualquer momento da pesquisa, me disponho a esclarecer quaisquer dúvidas sobre o estudo em andamento e garanto desde já o sigilo que assegura a privacidade quanto aos dados confidenciais envolvidos na pesquisa e que seus nomes jamais serão divulgados.

Por fim, informo que este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUC-Rio (telefone de contato: 3527-1186 falar com Prof.Landeira).

Caso autorize a participação do seu filho(a) nesta pesquisa, peço que preencha os dados abaixo, destaque o canhoto e devolva à escola. Agradeço a sua colaboração e nos colocamos ao seu dispor para quaisquer dúvidas.

Atenciosamente,

Emmy Uehara Pires

Orientador: Jesus Landeira-Fernandez, e-mail: landeira@puc-rio.br, Tel: 3527-1186
Doutoranda: Emmy Uehara Pires, e-mail: emmy.uehara@gmail.com, Cel: 8872-1512

2ª via (instituição)

Eu, _____, pai (ou responsável) do _____ menor _____, declaro que fui informado sobre as características e finalidades do estudo em questão e autorizo o meu filho/minha filha (ou dependente) a participar voluntariamente da pesquisa, realizada pelo Laboratório de Clínica e Neurociências da PUC-Rio.

Rio de Janeiro, de de 20.....

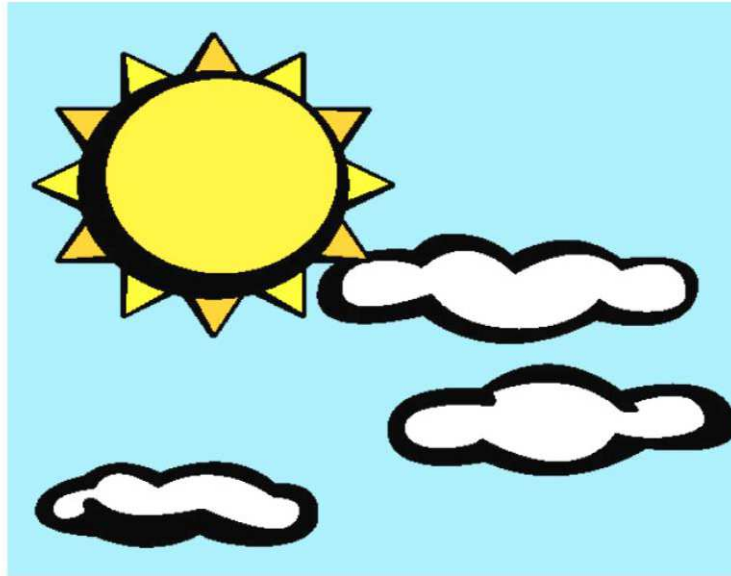
Assinatura do pai (ou responsável): _____

Telefones para contato: _____

Escola: _____ Data de Nascimento: _____

Série: _____

Anexo III – Tarefa Noite e Dia (Adaptado de Berlin e Bohlin, 2002): figuras utilizadas.



Anexo IV – Tarefa de alcance de dígitos (Adaptado de Wechsler, 1949)

Nome: _____ Sexo: _____

Data de Nascimento: _____ Idade: _____

Escolaridade: _____

Ordem Direta

Série	1º ensaio	acertos	2º ensaio	acertos	3º ensaio	acertos
3	3-8-6		6-1-2		2-9-6	
4	3-4-1-7		6-1-5-8		2-1-3-8	
5	8-4-2-3-9		5-2-1-8-6		7-3-4-9-5	
6	3-8-9-1-7-4		7-9-6-4-8-3		1-6-2-3-8-7	
7	5-1-7-4-2-3-8		9-8-5-2-1-6-3		5-8-4-7-3-1-9	
8	1-6-4-5-9-7-6-3		2-9-7-6-3-1-5-4		4-1-5-8-6-2-7-9	
9	5-3-8-7-1-2-4-6-9		4-2-6-9-1-7-8-3-5		8-5-2-9-6-3-4-7-1	

Total pontuação ordem direta: _____

Ordem Inversa

Série	1º ensaio	acertos	2º ensaio	acertos	3º ensaio	acertos
2	2-5		6-3		7-2	
3	5-7-4		2-5-9		9-4-1	
4	7-2-9-6		8-4-9-3		1-8-5-7	
5	4-1-3-5-7		9-7-8-5-2		6-2-5-9-1	
6	1-6-5-2-9-8		3-6-7-1-9-4		4-7-1-3-9-2	
7	8-5-9-2-3-4-2		4-5-7-9-2-8-1		2-5-9-4-7-3-6	
8	6-9-1-6-3-2-5-8		3-1-7-9-5-4-8-2		7-4-1-8-5-2-6-9-3	

Total pontuação ordem inversa: _____

Anexo V – Tarefa de Fluência Verbal Semântica (Formato reduzido)

Tempo	Animais	Frutas	Roupas
0-10"			
11-20"			
21-30"			
31-40"			
41-50"			
51-60"			
Total			
Perseveração			
Derivação			
Intrusão			
Categ. Geral			
Nome Próprio			
Outros			