

## Evidências de validade de um instrumento executivo informatizado infantil: Jogo das Cartas Mágicas

*Evidencias de validez de un instrumento ejecutivo informatizado para niños: Juego de las Cartas Mágicas*

*Evidence of validity of a child computerized executive instrument: Magic Cards Game*

Emmy Uehara<sup>1</sup>, Daniel Mograbi<sup>2</sup>, Helenice Charchat-Fichman<sup>2</sup>  
& Jesus Landeira-Fernandez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

<sup>2</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Brasil

Agradecimento: ao órgão de fomento Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ)

### Resumo

As funções executivas (FE) permitem ao indivíduo controlar e regular seus pensamentos e comportamentos para atingir uma meta. Devido à escassez de instrumentos e à grande relevância das FE no cotidiano, a existência de medidas fidedignas pode auxiliar nas avaliações e intervenções neuropsicológicas em crianças. Para suprimir esta necessidade, elaborou-se o instrumento informatizado - Jogo das Cartas Mágicas (JCM), com temática circense, baseado na tarefa Dimensional Change Card Sort (DCCS). É composto por três fases: classificação por cor (12 itens), por forma (12 itens) e por cor e forma (24 itens). Assim o objetivo do estudo foi verificar evidências de validade baseadas na relação com variáveis externas ao JCM, validade convergente e de critério. Participaram 126 crianças de três a oito anos de idade matriculadas em escolas particulares da cidade do Rio de Janeiro, divididas em três grupos etários: 1) 3-4 anos, 2) 5-6 anos e 3) 7-8 anos. Os resultados obtidos permitiram observar o efeito principal nos fatores fase, idade e sexo, além de interação fase VS idade. Houve correlação moderada entre o acerto total com as medidas de tarefa de alcance de Dígitos em Ordem Inversa ( $r=0,564$ ) e tarefa de Fluência Verbal frutas ( $r=0,542$ ) e roupas ( $r=0,549$ ). O JCM mostrou-se sensível às mudanças ao longo do desenvolvimento. No entanto, estudos futuros são necessários para maior aprimoramento do instrumento, como o resultado automático através de gráficos e tabelas e investigação de outros aspectos, tais como validade clínica, confiabilidade teste-reteste e normatização.

Palavras-chave: funções executivas, infância, teste informatizado, validade.

### Resumen

Las funciones ejecutivas (FE) permiten al individuo controlar y regular sus pensamientos y comportamientos para alcanzar una meta. Debido a la escasez de instrumentos y a la gran relevancia de las FE en la vida cotidiana, la existencia de medidas fidedignas puede contribuir a las evaluaciones e intervenciones neuropsicológicas en los niños. Para suprimir esta necesidad, se elaboró un instrumento informatizado (Juego de las Cartas Mágicas JCM) con temática circense, basado en la tarea Dimensional Change Card Sort (DCCS). Está compuesto por tres fases: clasificación por color (12 ítems), por forma (12 ítems) y por color y forma (24 ítems). El objetivo de este estudio fue verificar evidencias de validez basadas en la relación con las variables externas del JCM, validez convergente y de criterio. Participaron 126 niños de 3 a 8 años de edad, matriculados en escuelas particulares de Río de Janeiro, divididos en tres grupos etarios: 1) 3-4 años, 2) 5-6 años y 3) 7-8 años. Los resultados obtenidos permitirán observar el efecto principal de los factores fase, edad y sexo, así como la interacción entre fase y edad. Se halló una correlación moderada entre el rendimiento total de la tarea con las medidas de recuerdo de dígitos en orden inverso ( $r = 0,564$ ) y las tareas de fluencia verbal frutas ( $r = 0,542$ ) y vestimentas ( $r = 0,549$ ). El JCM fue sensible a los cambios a lo largo del desarrollo. Sin embargo, se necesitan estudios futuros para mejorar aún más el instrumento, como el resultado automático a través de gráficos y tablas y la investigación de otros aspectos como la validez clínica, la fiabilidad test-retest y la normalización.

Palabras clave: funciones ejecutivas, infancia, test informatizado, validez.

Artigo recebido: 27/10/2015; Artigo revisado (1a revisão): 24/11/2015; Artigo revisado (2a revisão): 14/03/2016; Artigo aceito: 22/04/2016.  
Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a Emmy Uehara, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) - Instituto de Educação, Departamento de Psicologia (DEPSI), Estrada BR-465, Km 7, CEP 23.897-000, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: [emmy.uehara@gmail.com](mailto:emmy.uehara@gmail.com)

DOI: 10.5579/rnl.2013.0276

### Résumé

Les fonctions exécutives (EF) permettent à l'individu de contrôler et de réguler leurs pensées et leurs comportements pour atteindre un objectif. En raison de l'absence d'instruments et la grande pertinence de l'EF dans la vie quotidienne, l'existence de mesures fiables peut aider dans les évaluations et interventions neuropsychologiques chez les enfants. Pour supprimer ce besoin, un instrument informatique - le jeu de cartes Magic (MCG) avec le cirque modèle basé sur la tâche Trier Dimensional Changement de carte (DSRC) a été élaboré. Il se compose de trois phases: la classification par couleur (12 articles), par la forme (12 articles) et par la couleur et la forme (24 articles). Ainsi, le but de l'étude était de vérifier la preuve de validité sur la base de la relation avec les variables externes à MCG, convergente et la validité des critères. Participé 126 écoliers de vieux trois à huit ans inscrits dans les écoles privées dans la ville de Rio de Janeiro, répartis en trois groupes d'âge: 1) 3-4 ans, 2) 5-6 ans et 3) 7-8 ans. Les résultats obtenus ont permis d'observer l'effet majeur sur la scène, l'âge et les facteurs de sexe, ainsi que l'interaction de la phase X âge. Il y avait une corrélation modérée entre le coup total avec le Inverse Span ( $r = 0.564$ ) et les mesures Verbal Fluency, fruits ( $r = 0.542$ ) et des vêtements ( $r = 0.549$ ). Le MCG a été sensible aux changements tout au long du développement. Cependant, des études ultérieures sont nécessaires pour améliorer encore l'instrument, comme le résultat automatique par des graphiques et des tableaux, et enquête sur d'autres aspects tels que la validité clinique, la fiabilité test-retest et la normalisation.

Mots-clés: fonctions exécutives, enfance, test informatisé, validité.

### Abstract

Executive functions (EF) allow the individual to control and regulate their thoughts and behaviors to achieve a goal. Due to the lack of instruments and the great relevance of the EF in everyday life, the existence of reliable measures can assist in evaluations and neuropsychological interventions in children. To suppress this need, a computerized instrument - the Magic Card Game (MCG) with circus layout based on the Dimensional Change Card Sort task (DCCS) was elaborated. It consists of three phases: classification by color (12 items), by shape (12 items) and by color and shape (24 items). Thus the aimed of the study was to verify evidence of validity based on the relationship with external variables to MCG, convergent and criterion validity. Participated 126 schoolchildren from three to eight years old enrolled in private schools in the city of Rio de Janeiro, divided into three age groups: 1) 3-4 years, 2) 5-6 years and 3) 7-8 years. The results obtained allowed to observe the major effect on stage, age and sex factors, as well as interaction phase X age. There was a moderate correlation between the total hit with the Inverse Span ( $r=0,564$ ) and Verbal Fluency measures, fruits ( $r=0,542$ ) and clothes ( $r=0,549$ ). The MCG was sensitive to changes throughout the development. However, future studies are needed to further enhance the instrument, such as the automatic result through graphs and tables, and investigation of other aspects such as clinical validity, test-retest reliability and standardization.

Keywords: executive functions, childhood, computerized test, validity.

### Introdução

As funções executivas (FE) têm sido definidas como um constructo neuropsicológico multifacetado que envolve uma variedade de habilidade cognitivas de alto funcionamento (De Frias, Dixon & Strauss, 2006). Dentre estas habilidades, Diamond (2013) aponta a existência de três FE nucleares que dão base para as demais habilidades executivas: 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.

Para garantir um bom desempenho na escola, no trabalho e na vida cotidiana, faz-se necessário o funcionamento pleno e adequado das FE (Jurado & Rosselli, 2007). Portanto, déficits nestas habilidades podem acarretar em diversos prejuízos que se caracterizam por rebaixamento atencional, pobre tomada de decisão, comportamento perseverante ou estereotipado, dificuldades na seleção de informação, e na inibição e na mudança de respostas, na antecipação das consequências de seu comportamento, no

estabelecimento de novos repertórios comportamentais, entre outros (Hughes & Graham, 2002; Strauss, Sherman & Spreen, 2006). Além disso, disfunções executivas podem ser observadas em diversas patologias como o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH (Sjövall, Roth, Lindqvist & Thorell, 2013), Transtornos do Espectro Autista (Hill, 2004), Transtornos Específicos de Aprendizagem como a Dislexia (Varvara, Varuzza, Sorrentino, Vicari & Menghini, 2014) e a discalculia (Rubisten & Henik, 2009).

A investigação das FE é de extrema relevância em pesquisas e na prática clínica. Por se tratar de um constructo complexo é primordial o uso de uma ampla bateria de testes e tarefas neuropsicológicas (Chan, Shum, Touloupoulou & Chen, 2008). Além dos testes tradicionais, de lápis e papel, os instrumentos informatizados podem proporcionar ótimas contribuições no âmbito da avaliação neuropsicológica (APA, 1986). De Marco e Broshek (2016) listam algumas vantagens desta modalidade de instrumento, dentre elas, a facilidade e rapidez na aplicação em grandes grupos e diferentes idiomas, mecanismos adaptativos a partir do desempenho do indivíduo e maior consistência na administração em vários contextos. Por exemplo, em relação à medida de tempo de reação (TR) e latência de resposta, Charchat, Nitrini, Caramelli e Sameshima (2001) ressaltam sobre uma maior precisão dessas

medidas, além de não produzir efeito de aprendizagem, podendo ser reaplicado a qualquer momento. Piper e colaboradores (2012) apontam que os instrumentos informatizados comportam um maior volume de dados coletados com menor probabilidade de erros do experimentador e rapidez no treinamento de novos experimentadores. 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. Outro ponto positivo é a facilidade de adaptação para testagens em equipamentos de neuroimagem, neste estudo, utilizou-se a versão informatizada do Teste de Trilhas (Kubo et al., 2009). No que diz respeito à motivação, Pasquali (2003) ressalta a interação com o computador como ponto relevante; há uma maior tolerância ao cansaço e menor irritabilidade ao longo do processo.

O uso de instrumentos informatizados em processos avaliativos infantis tem sido muito positivo, principalmente, no que diz respeito ao interesse das crianças pelas novas tecnologias. Devido ao maior acesso aos computadores e *tablets* por crianças, o manejo dessas ferramentas tornou-se intuitivo e rápido. Por exemplo, em estudo com crianças entre 5 e 10 anos, Schade, Hernández e Elgueta (2005) observaram que não houve qualquer sinal de tédio nas crianças avaliadas. Além disso, toda a amostra estava disposta a realizar a atividade em um outro momento. Neste caso, pode-se considerar que a atividade foi percebida como um desafio divertido, atrativo e motivador. No Brasil, Mata e colaboradores (2013) desenvolveram uma versão informatizada da tarefa *Children's Gambling Task* (CGT-Br) para avaliar o componente executivo de tomada de decisão em crianças pré-escolares entre 3 e 5 anos. Observou-se que os resultados obtidos neste estudo indicaram que esta versão foi capaz de distinguir as diferenças de idade também encontradas em estudos prévios (Hongwanishkul, Happaney, Lee & Zelazo, 2005; Kerr & Zelazo, 2004). Santos e Engel (2009) adaptaram a versão brasileira do instrumento Avaliação Automatizada da Memória Operacional (*Automated Working Memory Assessment - AWMA*). A bateria é composta por um conjunto de 12 subtestes, utilizando o sistema adaptativo, ou seja, o grau de dificuldade é ajustado de acordo com o desempenho da criança ao longo das séries. Ainda, em 2014, foi desenvolvido o Teste Informatizado para a Avaliação das Funções Executivas (TAFE) em crianças de 4 a 10 anos (Elage, 2016; Freitas & Seabra, 2015). As tarefas podem ser aplicadas em dispositivos móveis, como tablet, e fornecem medidas: inibição, memória de trabalho e flexibilidade. Estas são algumas das iniciativas brasileiras para uma demanda de faixa-etária e de modalidade de instrumento pouco explorada.

Apesar do crescimento de instrumentos adaptados e desenvolvidos para avaliar as FE no contexto brasileiro, ainda há uma escassez de medidas informatizadas para a primeira e segunda infância (Dias, Trevisan & Prado, 2011; Montiel &

Seabra, 2012; Natale, Teodoro, Barreto & Haase, 2008). Fatores como multiplicidade e complexidade de componentes das FE, pouca sensibilidade das tarefas adaptadas e aparecimento tardio das consequências das lesões frontais podem ser alguns dos motivos desta carência de instrumentos para esta faixa-etária (Barros & Hazin, 2013). Dessa forma, o Jogo das Cartas Mágicas (JCM; Pires, 2014) foi desenvolvido na tentativa de suprir a demanda existente na área de avaliação neuropsicológica infantil. O JCM é um instrumento informatizado construído para avaliação das funções executivas (controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva) em crianças pré-escolares e escolares. Assim, o objetivo do presente artigo é verificar evidências de validade convergente e de critério etário no JCM em crianças brasileiras subdivididas em três faixas-etárias (3-4 anos, 5-6 anos e 7-8 anos).

## Método

### Participantes

Participaram deste estudo 126 crianças de 3 a 8 anos de idade, ambos os sexos. Todas 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.

Tabela 1. Distribuição da amostra do estudo principal quanto à idade e sexo

Grupos etários	3-4 anos	5-6 anos	7-8 anos	Total	
<i>n</i> (%)	38 (30,16%)	40 (31,75%)	48 (38,09%)	126 (100%)	
M/DP	3,61/ 0,50	5,45/ 0,50	7,46/ 0,50		
	Gênero				p-value
Masculino	14	18	21	53	.732
Feminino	24	22	27	73	

Os critérios de inclusão e exclusão da amostra adotados foram: (1) crianças menores e menores do que a faixa-etária acima mencionada ou que não conseguiram realizar a avaliação; (2) ausência de dificuldades de aprendizagem, atraso escolar, necessidades sensoriais, especiais e nem transtornos mentais diagnosticados ou informados pelos professores e pais a partir da entrevista de anamnese aplicada; (3) idade mental abaixo do esperado para a idade de cada criança na Escala de Maturidade Mental Columbia (EMMC); e (4) valor de QI estimado abaixo do percentil 80 eram descartados.

### Instrumentos

*Entrevista de anamnese.* Questionário contendo informações gerais sobre o desenvolvimento, comportamento e perguntas baseadas nos critérios diagnósticos do DSM-IV (American Psychiatric Association, 2002).

*Teste Informatizado para avaliação das funções executivas - Jogo das Cartas Mágicas - versão 2.0 (JCM, Pires, 2014).* O JCM, adaptado da tarefa *Dimensional Change Card Sort (DCCS; Frye, Zelazo & Palfai, 1995)*, é um instrumento informatizado construído para avaliação das funções executivas (controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva). A tarefa DCCS é uma das tarefas mais utilizadas em crianças pré-escolares e possui diversas adaptações para escolares. Elaborada a partir dos paradigmas conhecidos como “*task-relevant rules*” ou “*rule use paradigm*”, é uma tarefa que, inicialmente, avaliava a flexibilidade cognitiva, alternância, mudança de regras e categorização. Ao contrário do Teste de Classificação de Cartas Wisconsin (do inglês *Wisconsin Card Sorting Task - WCST; Grant & Berg, 1948*), na tarefa DCCS, é dito às crianças exatamente o que fazer em cada tentativa. Em linhas gerais, é solicitado à criança, a classificação das cartas de acordo com uma regra pré-estipulada. Na etapa seguinte, a regra é modificada, sendo necessário a classificação das cartas de outra forma. Sua principal vantagem é a sua relativa simplicidade e alta correlação com outras habilidades, tais como linguagem (Deak, 2003), habilidades aritméticas (Bull & Scerif, 2001), teoria da mente (Müller, Zelazo & Imrisek, 2005) e interações interpessoais (Bonino & Cattelino, 1999). Entretanto, em 2006, Zelazo observou que a tarefa poderia ser considerada como uma medida de avaliação de outras FE, tais

como memória de trabalho e controle inibitório e não somente da flexibilidade mental como era considerado anteriormente.

Diferente do DCCS, o JCM foi idealizado contendo a temática 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. O JCM foi programado na linguagem *Flash Action Script*, podendo ser executado através do acesso à internet ou desconectado, utilizando os programas *Adobe Flash Player® 9* e *Adobe AIR® 2.3*. O input das informações, que podem ser através do *mouse* ou do teclado, dependendo da faixa etária ou acurácia que o examinador necessitar. Como se pretendia observar o tempo de reação, o teclado foi a principal escolha.

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, a modalidade de aplicação e os estímulos, como uma maneira de obter uma melhor adequação para a aplicação. Constituído por três fases (COR - 12 jogadas/itens, FORMA - 12 jogadas/itens e COR e FORMA - 24 jogadas/itens) com apresentação pseudoaleatória. Nessa tarefa, os escores foram computados através de um banco de dados virtual sendo eles: 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). Neste estudo, analisaremos apenas os acertos e o percentual de acertos em cada uma das fases e no total.

Figura 1. Telas do JCM



Devido à escassez de instrumentos que abarquem tanto o desempenho de crianças pré-escolares quanto de escolares, foi necessário criar dois protocolos de aplicação com tarefas e paradigmas correlatos: 1) Grupo 1 - crianças de 3 a 5 anos de idade e 2) Grupo 2 - crianças de 6 a 8 anos de idade. Estas medidas executivas listadas abaixo foram utilizadas para verificar as evidências de validade convergente.

#### Protocolo Grupo 1 (G1)

*Tarefa Stroop Dia-Noite* (Adaptado por Berlin & Bohlin, 2002) – Avaliação do 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 'dia'. Esse mesmo procedimento é feito com 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.

*Tarefa de Alcance de dígitos* (Adaptado por Natale et al., 2008) – Avaliação da 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.

*Tarefa de fluência verbal semântica - categoria animal* (McCarthy, 1972) – Avaliação da 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.

*Escala de Maturidade Mental Columbia* (Alves, Duarte & Burgemeister, 1993) - Avaliação da 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.

#### Protocolo Grupo 2 (G2)

*Tarefa de Alcance de dígitos.* Descrito no protocolo anterior.

*Tarefa de fluência verbal semântica – categorias animal, fruta e roupa.* Descrito no protocolo anterior.

*Tarefa Stroop - Paradigma Victoria* (Spreen & Strauss, 1998) - 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.

*Versão reduzida para WISC-III* (de Mello et al., 2011; Wechsler, 2002;) - 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 lados 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 coeficiente intelectual estimado (QI estimado), utilizando-o apenas como critério de inclusão ou exclusão da criança na amostra.

*Teste de Trilhas - Parte A e B* (Montiel & Seabra, 2009, 2012). Avaliação da velocidade de atenção, seqüenciamento, flexibilidade mental, busca visual e função motora. 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.

#### *Procedimentos*

Após a autorização e entrega dos termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) assinados pelos responsáveis, era fornecida à professora uma listagem com todas as crianças participantes. A partir disso, as professoras ficavam responsáveis pelo encaminhamento das crianças até a sala de aplicação. Paralelamente, os responsáveis foram convidados a responder um breve questionário de anamnese, bem como os professores.

Antes de iniciar a aplicação, o examinador perguntava à criança se já possuíam experiência no manuseio e utilização de computadores. A aplicação dos testes foi realizada individualmente, em uma sala tranquila cedida pela escola. O tempo gasto para a aplicação do protocolo foi de, aproximadamente, 45 minutos, havendo interrupção caso o participante apresentasse sinais de cansaço, falta de motivação, desinteresse ou desconforto.

#### *Procedimentos éticos*

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Centro de Teologia e Ciências Humanas (CTCH) nº 11/2011 da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-

Rio) e foi realizado de acordo com todos os princípios éticos estabelecidos pelo Conselho Federal de Psicologia (CFP, 2000). Todos os responsáveis presentes no conselho de classe de cada turma receberam um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), onde foram esclarecidos sobre a pesquisa e convidados a participar da mesma. Da mesma forma, no documento, houve a descrição do conteúdo da pesquisa, os objetivos do estudo, esclarecendo que a participação foi de caráter voluntário e que poderiam abandonar a qualquer momento o estudo sem prejuízo ou ônus. Além disso, foram informados sobre a confidencialidade das informações obtidas, assegurando o sigilo sobre a participação. Ao final da pesquisa, uma devolutiva individual para cada participante e uma geral para a escola.

*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 análise estatística descritiva, sendo calculados a média e o desvio-padrão das medidas executivas (escore de acerto da Tarefa de fluência verbal animal, frutas e roupas, Tarefa de Alcance de dígitos ordem direta e ordem inversa, erros da Tarefa de Stroop e erros do Teste de Trilhas) utilizadas com o intuito de caracterização da amostra. O escore padronizado (z) foi utilizado em todas as medidas executivas

Para a análise de variância (ANOVA) mista (3 x 3 x 2), “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, adotou-se nível de significância de  $p \leq 0,05$ , seguido de do post hoc de Bonferroni. Esta análise foi realizada com intuito de verificar os efeitos destas variáveis sobre o desempenho (i.e., percentual de acertos) no JCM ao longo das diferentes fases.

A fim de investigar a validade convergente, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (r) entre os escores do JCM (acertos na fase 1, 2 e 3, e acerto total) e as medidas executivas. Para as análises, foi considerada diferença significativa  $p \leq 0,05$ .

**Resultados**

*Análise descritiva*

Na Tabela 2 abaixo, serão descritas as médias, desvios-padrão e porcentagem de acertos e erros das variáveis dependentes: tarefa de Stroop, alcance de dígitos, fluência verbal e teste de trilhas. Da mesma forma, na tabela 3, as médias, os desvios-padrão e a porcentagem das fases 1, 2, 3 e o total das fases serão apresentados.

Tabela 2. *Análise descritiva dos testes (média e desvio padrão)*

Instrumentos/ Medidas executivas	Protocolo Grupo 1			Protocolo Grupo 2			
	Grupos etários	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos
<i>n</i>		14	23	22	18	26	22
<b>Tarefa Stroop</b>							
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)
<b>Alcance de Dígitos</b>							
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)
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)
<b>Fluência verbal</b>							
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)
<b>Teste de Trilhas</b>							

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)

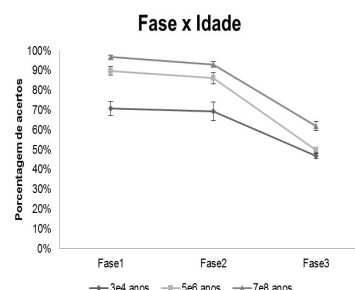
Tabela 3. Análise descritiva do JCM por grupo etário e sexo em médias e desvios padrão

Grupos etários	Grupo 1 (3-4 anos)			Grupo 2 (5-6 anos)			Grupo 3 (7-8 anos)		
	Masc.	Fem.	T	Masc.	Fem.	T	Masc.	Fem.	T
Sexo									
n	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)

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. 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≠2, 1≠3 e 2≠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 2 abaixo.

Figura 2. 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 fases 1, 2 e 3 do JCM, apresentada na Tabela 4, indicou correlação positiva alta. 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), alcance de dígitos ordem direta (r=0,494) e alcance 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 4. Coeficientes de correlação Pearson entre as medidas que compõe o protocolo

	Fase1	Fase2	Fase3	A.Tot	Ani	Fru	Rou	SDir	SInv	Tri
Acerto Fase 2 JCM (Fase2)	0,303 **									
Acerto Fase 3 JCM (Fase 3)	0,350 **	0,210*								
Acerto Total JCM (A.Total)	<b>0,699</b> **	<b>0,666**</b>	<b>0,793**</b>							
Acerto Fluência Animal (Ani)	0,359 **	0,319**	0,268**	0,424**						
Acerto Fluência Frutas (Fru)	0,406 **	0,366**	0,409**	0,542**	0,610**					
Acerto Fluência Roupas (Rou)	0,448 **	0,365**	0,394**	0,549**	0,645**	0,706**				
Alcance de Digitos Ordem Direta (SDir)	0,362 **	0,424**	0,309**	0,494**	0,393**	0,453**	0,426**			
Alcance de Digitos Ordem Inversa (SInv)	0,487 **	0,461**	0,322**	0,564**	0,598**	0,666**	0,660**	0,551**		
Erro Trilhas (Tri)	0,159 -	0,098-	0,197 *	0,214 *	0,095	0,087	0,162	0,317**	0,248**	
Erro Stroop	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.

### Discussão

O estudo teve como objetivo verificar evidências de validade no JCM em crianças brasileiras subdivididas em três faixas-etárias (3-4 anos, 5-6 anos e 7-8 anos). O JCM foi baseado na tarefa *Dimensional Change Card Sort* (DCCS), porém, o instrumento possui características distintas da tarefa original, destinadas especialmente, para adequação à modalidade informatizada de aplicação e aos aspectos motivacionais da criança.

Nos resultados obtidos no JCM, houve 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), apresentam demandas diferentes. Contudo, as fases 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 ≠ Forma), a demanda exigida é a mesma. Este fato demonstra que as crianças tendem a perseverar na primeira regra e continuam classificando a partir da regra anterior.

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 & Perner, 2005; Kloo, Perner, Kerschhuber, Dabernig & Aichhorn, 2008; Rennie, Bull & Diamond, 2004). 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 ideias mais eficiente (Luciana & Nelson, 1998).

Outra justificativa também pode ser fornecida através da Teoria de Complexidade e Controle Cognitivo (CCC; Zelazo & 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 & 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 relação 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 da linguagem (Zelazo, Craik & Booth, 2004). De acordo com Zelazo e colaboradores (Zelazo & Frye, 1998; Zelazo, Muller, Frye & Marcovitch, 2003), entre as idades de 3 e 6 anos de idade, há a ocorrência de um salto maturacional das FE mediado pela autorregulação da linguagem. Estas funções verbais irão orientar comportamentos direcionados a metas e consequentemente, essa mediação verbal parece oferecer às crianças 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. Assim, o desenvolvimento da linguagem facilita a maneira como a informação será absorvida, processada, internalizada e utilizada de acordo com o respectivo contexto. 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 & Martino, 2011).

Ao analisar as interações dos fatores, foi observada uma interação entre o fator Fase e Idade. Na fase 1, as crianças mais novas (3-4 anos) se diferenciam das crianças intermediárias (5-6 anos) e das mais velhas (7-8 anos), 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, seja de uma maior capacidade de armazenamento da memória de trabalho, como de uma maior flexibilidade entre as regras propostas (Capilla *et al.*, 2004).. Isto é, cada fase do JCM

apresentaria demandas distintas em relação aos componentes executivos necessários para realização da tarefa.

Quanto à validade convergente, Prieto e Muñiz (2000) ressaltam que correlações com instrumentos convergentes acima de 0,60 indicam excelente qualidade psicométrica. Por outro lado, Dancy 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. Ao correlacionar a medida de acerto total do JCM com outras medidas executivas, encontrou-se correlação moderada para a tarefa de fluência animal ( $r = 0,424$ ;  $p < 0,05$ ), frutas ( $r = 0,542$ ;  $p < 0,05$ ) e roupas ( $r = 0,549$ ;  $p < 0,05$ ), e tarefa de alcance de dígitos - ordem direta ( $r = 0,494$ ;  $p < 0,05$ ) e inversa ( $r = 0,564$ ;  $p < 0,05$ ). No entanto, nas medidas de acerto total do JCM com os erros no Teste de trilhas ( $r = 0,214$ ;  $p < 0,01$ ) e Tarefa de Stroop ( $r = 0,119$ ;  $p < 0,01$ ) as correlações foram consideradas fracas.

No que diz respeito à fase 1 e 2, a medida que obteve uma melhor correlação foi a tarefa de alcance de dígitos na ordem inversa:  $r = 0,487$  e  $r = 0,461$ , respectivamente. Esta medida de alcance de dígitos na ordem inversa exige maior estratégia de controle e coordenação de processos envolvidos no armazenamento e processamento da informação (Baddeley & 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 & 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, 2004). Isto é, a habilidade de organizar e utilizar estratégias de busca de maneira eficiente acaba sendo requisitada. 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 com o acerto total, porém, correlacionaram com a fase 2 e 3, respectivamente. Mesmo não correlacionando tão fortemente, os resultados podem ser considerados positivos. Por exemplo, o fato das medidas da Tarefa de Stroop e da fase 2 correlacionarem pode remeter ao componente de 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*.

O presente estudo apresentou algumas limitações, por exemplo, o tamanho amostral. Por mais que as crianças estivessem pareadas 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 seria importante para investigar de maneira mais aprofundada, bem como obter dados mais robustos e outras análises de propriedades psicométricas do instrumento (Pasquali, 1999). Do mesmo modo uma amostra mais heterogênea, contendo mais grupos etários, composta por crianças de escolas públicas, e diferentes níveis socioeconômicos proporcionariam um melhor panorama do JCM. Ainda, outras evidências de validade e de confiabilidade não puderam ser investigadas nesta coleta devido ao período de férias e posteriormente, semana de provas. Por fim, este estudo também mostra limitações em relação aos instrumentos utilizados em ambos os protocolos. Infelizmente, no contexto brasileiro, existem poucos instrumentos que abarquem, ao mesmo tempo, a avaliação em crianças na idade pré-escolar e escolar, sendo necessário o uso de instrumentos análogos em conteúdo e cálculo do escore Z para padronização de alguns resultados neste estudo. Outro ponto é a utilização do instrumento Escala de Inteligência Wechsler para crianças (3ª edição) – WISC-III ao invés da quarta edição (WISC-IV), ou da Escala Wechsler Abreviada de Inteligência (WASI). Na época da coleta, a instituição ainda não havia adquirido a versão mais recente ou abreviada do instrumento. Em estudo atual, o WASI está sendo utilizado como ponto de corte. Ainda, em relação aos métodos informatizados, há uma carência de instrumentos que utilizem a tecnologia, principalmente, para que avaliem as FE. Recomenda-se a continuidade de estudos utilizando outras tarefas e instrumentos de acordo com as modalidades de apresentação de estímulo do JCM.

### Considerações Finais

Avaliar as FE em crianças pré-escolares e escolares ainda é um desafio. De acordo com Beck e colaboradores (2011) e Diamond (2006), grande parte dessa dificuldade se

deve a uma escassez de instrumentos validados para a população brasileira, complexidade deste domínio e dificuldade de isolamento de uma respectiva habilidade executiva específica. Além disso, a variação nas metodologias utilizadas de cada estudo acaba gerando uma quantidade enorme de dados e controvérsias acerca das evidências encontradas (Uehara, Charchat-Fichman & Landeira-Fernandez, 2013).

O uso dos testes informatizados aplicado na saúde, na educação, na certificação profissional, na seleção de pessoal nas empresas pode ser explicado pelas inúmeras vantagens desta tecnologia em relação à avaliação tradicional, com lápis e papel. Formatos interativos, rapidez, estímulos tridimensionais, redução de custos, controle rigoroso do tempo de reação e da apresentação dos estímulos são alguns dos benefícios de instrumentos nesta nova modalidade de aplicação (APA, 1986). Woo (2008) aponta também a correção e a pontuação automática, a disponibilização imediata dos escores e a diminuição de erros decorrentes da pontuação do examinador.

Os avanços tecnológicos no campo da neuropsicologia tornam-se cada vez mais relevantes para a inovação da testagem psicológica. Este estudo contribui para o processo avaliativo infantil, pois demonstra a viabilidade e utilização de instrumentos informatizados para a avaliação das FE em crianças entre 3 e 8 anos no contexto brasileiro. No entanto, faz-se necessário mais pesquisas que valorizem o desenvolvimento das FE, mais especificamente, no que diz respeito à elaboração e validação de instrumentos que utilizem as novas tecnologias na população infantil. A partir deles, outros estudos podem contribuir para o conhecimento das trajetórias maturacionais executivas, possibilitando intervenções precoces e tratamentos melhor delineados.

### Referências

- Alves, I. C. B., Duarte, J. L. M., & Burgemeister, B. B. (1993). Padronização Brasileira da Escala de Maturidade Mental Colúmbia. In BB Burgemeister, LH Burgemeister & I. Lorge, *Escala de Maturidade Mental Colúmbia: manual para aplicação e interpretação* (pp.) 24-32.
- American Psychiatric Association. (2002). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: texto revisado (DSM-IV-TR)*. Artmed.
- American Psychological Association. (1986). 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.
- Barros, P. M., & Hazin, I. (2013). Avaliação das Funções Executivas na Infância: Revisão dos Conceitos e Instrumentos. *Psicologia em Pesquisa*, 7(1), 13-22. doi: 10.5327/Z1982-1247201300010003
- Beck, D. M., Schaefer, C., Pang, K., & Carlson, S. M. (2011). Executive function in preschool children: Test-retest

reliability. *Journal of Cognition and Development*, 12(2), 169-193. doi: 10.1080/15248372.2011.563485

Bonino, S., & Cattelino, E. (1999). The relationship between cognitive abilities and social abilities in childhood: A research on flexibility in thinking and co-operation with peers. *International Journal of Behavioral Development*, 23(1), 19-36. doi: 10.1080/016502599383982

Bull, R., & Scerif, G. (2001). Executive functioning as a predictor of children's mathematics ability: Inhibition, switching, and working memory. *Developmental neuropsychology*, 19(3), 273-293. doi: 10.1207/S15326942DN1903\_3

Capilla, A., Romero, D., Maestu, F., Campo, P., Fernandez, S., Gonzalez-Marques, J., ... & Ortiz, T. (2004). Emergence and brain development of executive functions. *Actas Españolas de Psiquiatria*, 32(6), 377. Recuperado de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15529228>

Carlson, S. M., & Moses, L. J. (2001). Individual differences in inhibitory control and children's theory of mind. *Child development*, 1032-1053. doi: 10.1111/1467-8624.00333

Chan, R. C., Shum, D., Touloupoulou, T., & Chen, E. Y. (2008). Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. *Archives of clinical neuropsychology*, 23(2), 201-216. doi:10.1016/j.acn.2007.08.010

Charchat, H., Nitri, R., Caramelli, P., & Sameshima, K. (2001). Investigação de marcadores clínicos dos estágios iniciais da doença de Alzheimer com testes neuropsicológicos computadorizados. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 14(2), 305-316. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/%0D/prc/v14n2/7857.pdf>

Dancey, C. P., & Reidy, J. (2006). Estatística sem matemática: para psicologia usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed.

De Marco, A. P., & Broshek, D. K. (2016). Computerized cognitive testing in the management of youth sports-related concussion. *Journal of child neurology*, 31(1), 68-75. doi: 10.1177/0883073814559645

De Mello, C. B., Argollo, N., Shayer, B. P., Abreu, N., Godinho, K., Durán, P., ... & Bueno, O. F. A. (2011). Versão abreviada do WISC-III: correlação entre QI estimado e QI total em crianças brasileiras. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 27(2), 149-155. doi: 10.1590/S0102-37722011000200002

Deák, G. O. (2000). The growth of flexible problem solving: Preschool children use changing verbal cues to infer multiple word meanings. *Journal of Cognition and Development*, 1(2), 157-191. doi: 10.1207/S15327647JCD010202

Dias, N. M., Trevisan, B. T., & Prado, J. M. (2011). Funções executivas em crianças pré-escolares: Desenvolvimento da atenção seletiva medida pelo Teste de Atenção por Cancelamento. *Cadernos de Psicopedagogia*,

(AHEAD), 00-00. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/cap/2011nahead/a05.pdf>

Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

Diamond, A. (2006). The early development of executive functions. In: Bialystok, E. & Craik, F.I.M. *Lifespan cognition: Mechanisms of change* (pp. 70-95). Oxford University Press.

Diamond, A., Carlson, S. M., & Beck, D. M. (2005). Preschool children's performance in task switching on the dimensional change card sort task: Separating the dimensions aids the ability to switch. *Developmental neuropsychology*, 28(2), 689-729. doi: 10.1207/s15326942dn2802\_7

Elage, G. K. C. F. (2016). Análise das propriedades psicométricas de uma bateria de testes informatizados para avaliação das funções executivas em crianças de 4 a 10 anos. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie (Dissertação de Mestrado em Distúrbio do Desenvolvimento).

Freitas, G.K.C. & Seabra, A. G. (2015). Desenvolvimento de um aplicativo para avaliar as funções executivas de crianças. In Anais do VII Congresso Brasileiro de Avaliação Psicológica (IBAP). São Paulo, SP.

Frye, D., Zelazo, P. D., & Palfai, T. (1995). Theory of mind and rule-based reasoning. *Cognitive Development*, 10(4), 483-527. doi: 10.1016/0885-2014(95)90024-1

Fuhs, M. W., & Day, J. D. (2011). Verbal ability and executive functioning development in preschoolers at head start. *Developmental Psychology*, 47(2), 404. doi: 10.1037/a0021065

Grant, D. A., & Berg, E. (1948). 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*, 38(4), 404. doi: 10.1037/h0059831

Hill, E. L. (2004). Executive dysfunction in autism. *Trends in cognitive sciences*, 8(1), 26-32. doi:10.1016/j.tics.2003.11.003

Hongwanishkul, D., Happaney, K. R., Lee, W. S. C., & Zelazo, P. D. (2005). Assessment of hot and cool executive function in young children: age-related changes and individual differences. *Developmental Neuropsychology*, 28, 617-644. doi: 10.1207/s15326942dn2802\_4

Hughes, C., & Graham, A. (2002). Measuring executive functions in childhood: Problems and solutions?. *Child and adolescent mental health*, 7(3), 131-142. doi: 10.1111/1475-3588.00024

Jurado, M. B., & Rosselli, M. (2007). The elusive nature of executive functions: a review of our current understanding. *Neuropsychology review*, 17(3), 213-233. doi: 10.1007/s11065-007-9040-z

Kirkham, N. Z., Cruess, L., & Diamond, A. (2003). Helping children apply their knowledge to their behavior on a

dimension-switching task. *Developmental Science*, 6(5), 449-467. doi: 10.1111/1467-7687.00300

Kerr, A., & Zelazo, P. D. (2004). Development of "hot" executive function: The Children's Gambling Task. *Brain Cognition*, 55, 148-157. doi: 10.1016/S0278-2626(03)00275-6

Kloo, D., Perner, J., Kerschhuber, A., Dabernig, S., & Aichhorn, M. (2008). Sorting between dimensions: Conditions of cognitive flexibility in preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 100(2), 115-134. doi: 10.1016/j.jecp.2007.12.003

Kloo, D., & Perner, J. (2005). Disentangling dimensions in the dimensional change card-sorting task. *Developmental Science*, 8(1), 44-56. doi: 10.1111/j.1467-7687.2005.00392.x

Kubo, M., Shoshi, C., Kitawaki, T., Takemoto, R., Kinugasa, K., Yoshida, H., ... & Okamoto, M. (2009). Increase in prefrontal cortex blood flow during the computer version trail making test. *Neuropsychobiology*, 58(3-4), 200-210. doi: 10.1159/000201717

Levin, H. S., Culhane, K. A., Hartmann, J., Evankovich, K., Mattson, A. J., Harvard, H., ... & Fletcher, J. M. (1991). Developmental changes in performance on tests of purported frontal lobe functioning. *Developmental Neuropsychology*, 7(3), 377-395. doi: 10.1080/87565649109540499

Lezak, M. D. (2004). *Neuropsychological assessment*. Oxford university press.

Luciana, M., & Nelson, C. A. (1998). The functional emergence of prefrontally-guided working memory systems in four-to eight-year-old children. *Neuropsychologia*, 36(3), 273-293. doi:10.1016/S0028-3932(97)00109-7

Mata, F., Sallum, I., Moraes, P. H. P. D., Miranda, D. M., & Malloy-Diniz, L. F. (2013). Development of a computerised version of the Children's Gambling Task for the evaluation of affective decision-making in Brazilian preschool children. *Estudos de Psicologia (Natal)*, 18(1), 151-157. doi: 10.1590/S1413-294X2013000100024

McCarthy, D. (1972). *Manual for the McCarthy scales of children's abilities*. Psychological Corporation. New York.

Montiel, J. M., & Seabra, A. G. (2012). Teste de Trilhas - Parte A e B. In A. G. Seabra, & N. M. Dias (Orgs). *Avaliação neuropsicológica cognitiva: atenção e funções executivas*. (pp.79-85). São Paulo: Memnon

Montiel, J. M., & Seabra, A. G. (2009). Teste de trilhas - parte B. In: A. G. Seabra, & N. M. Dias (Orgs). (Orgs). *Teoria e pesquisa em avaliação neuropsicológica*. (pp. 94-95). São Paulo: Memnon.

Müller, U., Kerns, K. A., & Konkin, K. (2012). Test-retest reliability and practice effects of executive function tasks in preschool children. *The Clinical Neuropsychologist*, 26(2), 271-287. doi: 10.1080/13854046.2011.645558

Natale, L. L., Teodoro, M. L. M., Barreto, G. D. V., & Haase, V. G. (2008). Propriedades psicométricas de tarefas

para avaliar funções executivas em pré-escolares. *Psicologia em pesquisa*, 2(2), 23-35. Recuperado de <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/psipesq/v2n2/v2n2a04.pdf>

Pasquali, L. (2003). *Validade em Psicometria: teorias dos testes na psicologia e educação*. Petrópolis: Vozes.

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

Piper, B. J., Li, V., Eiwaz, M. A., Kobel, Y. V., Benice, T. S., Chu, A. M., ... & Mueller, S. T. (2012). Executive function on the psychology experiment building language tests. *Behavior research methods*, 44(1), 110-123. doi: 10.3758/s13428-011-0096-6

Pires, E.U. (2014). *Desenvolvimento de um instrumento computadorizado para avaliar habilidades executivas em crianças: O Jogo das Cartas Mágicas*. Rio de Janeiro: Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (Tese de Doutorado, PUC-Rio).

Prieto, G., & Muñoz, J. (2000). Um modelo para avaliar a calidad de los tests utilizados em España. *Papeles del psicólogo*, 77(1), 65-75. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77807709>

Rennie, D. A., Bull, R., & Diamond, A. (2004). Executive functioning in preschoolers: Reducing the inhibitory demands of the dimensional change card sort task. *Developmental neuropsychology*, 26(1), 423-443. doi: 10.1207/s15326942dn2601\_4

Rubinsten, O., & Henik, A. (2009). Developmental dyscalculia: heterogeneity might not mean different mechanisms. *Trends in cognitive sciences*, 13(2), 92-99. doi:10.1016/j.tics.2008.11.002

Santos, F. H., & Engel de Abreu, P. (2009). Adaptação Brasileira da AWMA, "Automated Working Memory Assessment". Ortiz, K.Z., Mendonça, L.D., Foz, A., Santos, C.D., Fuentes, D. & Azambuja, D.D. *Avaliação Neuropsicológica. Panorama interdisciplinar dos estudos atuais na normatização e validação de instrumentos no Brasil* (pp. 355-378). São Paulo: Vetor.

Schade, N., Hernández, P., & Elgueta, B. (2005). Ensayo de Aplicación práctica, el Test Informatizado de Memoria Memopoc. *Revista de Psicología*, 14(1), 73-88. doi: 10.5354/0719-0581.2005.17337

Schatz, P., & Browndyke, J. (2002). Applications of computer-based neuropsychological assessment. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 17(5), 395-410. doi: 10.1097/00001199-200210000-00003

Sjöwall, D., Roth, L., Lindqvist, S., & Thorell, L. B. (2013). Multiple deficits in ADHD: executive dysfunction, delay aversion, reaction time variability, and emotional deficits. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 54(6), 619-627. doi: 10.1111/jcpp.12006

Stelzer, F., Alejandro Cervigni, M., & Martino, P. (2011). Desarrollo de las funciones ejecutivas en niños preescolares: una revisión de algunos de sus factores moduladores. *Liberabit*, 17(1), 93-100. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/liber/v17n1/al1v17n1.pdf>

Strauss, E., Sherman, E. M., & Spreen, O. (2006). *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. Oxford University Press, US.

Trevisan, B. T., & Seabra, A. G. (2012). Teste de trilhas para pré-escolares. In A.G. Seabra & N. M. Dias. *Avaliação neuropsicológica cognitiva: Atenção e funções executivas* (pp. 92-100). São Paulo: Memon.

Uehara, E., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernandez, J. (2013). Funções executivas: Um retrato das principais abordagens desse conceito. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 5(3), 25-37. doi: 10.5579/rnl.2013.145

Varvara, P., Varuzza, C., Sorrentino, A. C., Vicari, S., & Menghini, D. (2014). Executive functions in developmental dyslexia. *Frontiers in human neuroscience*, 8. doi: 10.3389/fnhum.2014.00120

Wechsler, D. (2002). Escala de Inteligência Wechsler para crianças. *Terceira Edição. Padronização Brasileira: Vera LM Figueiredo. São Paulo. Casa do Psicólogo*.

Woo, E. (2008). Computerized neuropsychological assessments. *CNS spectrums*, 13(S16), 14-17. doi: 10.1017/S1092852900026985

Zelazo, P. D. (2006). The Dimensional Change Card Sort (DCCS): A method of assessing executive function in

children. *Nature Protocols*, 1(1), 297. doi: 10.1038/nprot.2006.46

Zelazo, P. D., Carter, A., Reznick, J. S., & Frye, D. (1997). Early development of executive function: A problem-solving framework. *Review of general psychology*, 1(2), 198-226. doi: 10.1037/1089-2680.1.2.198

Zelazo, P. D., Craik, F. I., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta psychologica*, 115(2), 167-183. doi: 10.1016/j.actpsy.2003.12.005

Zelazo, P. D., & Frye, D. (1998). Cognitive complexity and control: II. The development of executive function in childhood. *Current Directions in Psychological Science*, 121-126. doi: 10.1111/1467-8721.ep10774761

Zelazo, P. D., Frye, D., & Rapus, T. (1996). An age-related dissociation between knowing rules and using them. *Cognitive development*, 11(1), 37-63. doi: 10.1016/S0885-2014(96)90027-1

Zelazo, P. D., Muller, U., Frye, D., & Marcovitch, S. (2003). The development of executive function in early childhood. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 68(3), Serial No. 274.