

## Perfil desenvolvimental das funções executivas utilizando o NEPSY-II em crianças de 5 a 8 anos

*Evidencia de validez de la subprueba Aritmética del TDE-II: de la psicometría moderna a la neuropsicología cognitiva*  
*Profil de développement des fonctions exécutives utilisant NEPSY-II chez les enfants entre 5-8 ans*  
*Developmental profile of executive functions using NEPSY-II in children between 5-8 years*

Priscila Magalhães Barros<sup>1</sup>, Luana Reis Metta<sup>1</sup>, Camila Tomé Peralba<sup>1</sup>,  
Carolina Borba Vilar<sup>1</sup>, Amanda Bernardo Guerra<sup>1</sup>, Artemis Paiva de Paula<sup>1</sup>,  
Nayara Silva Argollo<sup>2</sup> & Izabel Hazin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia - UFBA, Brasil

Agradecimento: ao órgão de fomento Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

### Resumo

As funções executivas (FE) são um conjunto de habilidades cognitivas superiores especialmente relevantes diante de situações novas que exijam adaptação, como no contexto escolar. Ainda há pouca compreensão quanto às trajetórias de desenvolvimento de tais funções, além de carência de medidas desenvolvimentais adequadas para populações pediátricas. Nesse sentido, este estudo objetiva estabelecer o perfil desenvolvimental de componentes executivos na infância utilizando a bateria NEPSY-II. Trata-se de estudo correlacional, comparativo, transversal, de natureza predominantemente quantitativa. Foram avaliadas 80 crianças entre cinco e oito anos, de ambos os sexos, estudantes de escolas públicas e particulares da cidade de Natal. A amostra foi segmentada em intervalos de seis meses. Os instrumentos utilizados são os subtestes do domínio "Atenção/ Funções Executivas" que avaliam atenção seletiva, controle inibitório motor e cognitivo, categorização, flexibilidade cognitiva, organização e planejamento. Foram realizadas análises de variância multivariada e univariada e testes post hoc (Tukey e Games-Howell) para verificar o efeito das variáveis sexo, idade e tipo de escola sobre o desempenho nas tarefas. Identificou-se diferença significativa do tipo de escola nas tarefas que avaliam controle inibitório e categorização. A ANOVA de uma via foi significativa no intervalo de seis meses para a melhora no desempenho nas tarefas que avaliam atenção auditiva e inibição. A avaliação da flexibilidade, especialmente nas tarefas que exigem a manutenção de duas ou mais regras, apresentou notável variabilidade. Para essa função, observa-se longa trajetória de desenvolvimento, representada por uma curva ascendente e ausência de pico em todas as faixas etárias. Os demais componentes possuem diferenças significativas apenas entre os extremos da amostra. Foram identificadas correlações significativas entre todos os subtestes, o que sugere que as habilidades avaliadas fazem parte da mesma função superior. A compreensão do desenvolvimento das FE pode auxiliar na identificação de fatores preditivos na aquisição da leitura, escrita e habilidades aritméticas.

Palavras-chave: avaliação neuropsicológica; desenvolvimento típico; funções executivas; infância; NEPSY-II.

### Resumen

La relación entre el rendimiento escolar y los mecanismos cognitivos establecidos por la neuropsicología cognitiva puede contribuir a la evidencia de la investigación de los dominios de validez de los instrumentos de evaluación del aprendizaje formal. Sin embargo, esta interfaz es todavía poco explorado en relación a las conexiones entre las matemáticas, el lenguaje y las funciones ejecutivas. En este marco, este estudio tuvo como objetivo investigar la evidencia de validez convergente de la subprueba Aritmética del del Test de Desempeño Escolar-segunda edición (TDE-II), a la luz de la relación entre la aritmética y las FFEE (funciones ejecutivas). Para eso, se analizaron las puntuaciones de las subpruebas de TDE-II (puntuación theta) basados en la Teoría de Respuesta (IRT). El estudio incluyó a 111 estudiantes brasileños de 1º a 9º grado de la escuela elemental (EF). Para cada año escolar, la muestra posee entre 10 y 14 estudiantes, emparejados en

Artigo recebido: 28/04/2016; Artigo revisado (1a revisão): 20/05/2016; Artigo revisado (2a revisão): 27/07/2016; Artigo aceito: 22/08/2016.

Correspondências relacionadas a esse artigo devem ser enviadas a Priscila Magalhães Barros, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes (CCHLA). Departamento de Psicologia - Campus Universitário / Lagoa Nova, CEP: 59078-970, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.

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

DOI: 10.5579/rnl.2016.0295

sexo, siendo la mitad de la escuela pública. Los resultados muestran que tanto la versión de la subprueba Aritmética (1° a 5° grado de EF) y la versión B (6° a 9° grado de EF) obtienen un alto grado de correlación con la subprueba Aritmética del WISC-IV. La versión también obtuvo correlaciones altamente significativas con la lectura y la escritura y un nivel moderado de correlación con las funciones ejecutivas (memoria de trabajo y control inhibitorio). La versión B presenta débiles correlaciones con las calificaciones de lectura, escritura y funciones ejecutivas. Por lo tanto, las funciones ejecutivas parecen contribuir más específicamente con el proceso de aprendizaje matemático inicial. Se concluye que la subprueba Aritmética del TDE-II proporciona evidencia adecuada de validez convergente y se caracteriza por ser una herramienta potencial para la evaluación del rendimiento académico en la escuela y el contexto clínico. Esto sugiere nuevos estudios con niños con problemas de aprendizaje y otros trastornos del desarrollo neurológico en busca de una comprensión más exacta de la relación entre el desarrollo matemático y las funciones ejecutivas.

Palabras clave: Test de desempeño escolar, aritmética, teoría de respuesta al ítem, Neuropsicología Cognitiva, funciones ejecutivas.

## Résumé

Les fonctions exécutives (EF) sont un ensemble de compétences cognitives supérieures particulièrement pertinentes dans de nouvelles situations qui nécessitent l'adaptation, comme dans le contexte scolaire. Il y a encore peu de compréhension sur les trajectoires de développement de ces fonctions, et le manque de mesures de développement adéquates pour les populations pédiatriques. Cette étude vise à établir le profil de développement dans les cadres composants dans l'enfance en utilisant la batterie NEPSY-II. Il est au sujet d'une étude corrélationnelle, comparative de la nature, en coupe transversale, essentiellement quantitative. On a évalué quatre-vingts enfants, entre cinq et huit ans, des deux sexes, des écoles publiques et privées de Natal. L'échantillon a été divisé en intervalles de six mois. Les instruments de collecte de données sont les sous-tests de «l'attention et le fonctionnement exécutif» domaine NEPSY-II qui évaluent l'attention sélective, le moteur et le contrôle inhibiteur cognitive, la catégorisation, la flexibilité cognitive, l'organisation et la planification. Analyse de variance multivariée et univariée et des tests spéciaux de poste (Tukey et Jeux-Howell) ont été effectués pour vérifier l'effet du sexe, l'âge et le type d'école. A été identifié une différence significative dans le type d'école sur les tâches qui évaluent le contrôle inhibiteur cognitif et la catégorisation. L'ANOVA à une voie a été significative dans l'intervalle pour l'amélioration des performances de six mois sur les tâches qui évaluent l'attention auditive et de l'inhibition. L'évaluation de la flexibilité, en particulier dans les tâches qui nécessitent le maintien de deux ou plusieurs règles, a révélé une variabilité remarquable. Pour cette fonction, une longue trajectoire de développement a été observée, représentée par une courbe ascendante de la performance et pas de pic à tous les groupes d'âge. Les composants restants ont recherché les différences importantes entre les extrémités de l'échantillon. Des corrélations significatives ont été identifiées entre tous les sous-tests de l'instrument, ce qui suggère que les compétences évaluées font partie de la même fonction. Comprendre le développement de FE peut aider à identifier les facteurs prédictifs dans l'acquisition de la lecture, l'écriture et l'arithmétique.

Mots-clés: évaluation neuropsychologique; développement; fonctions exécutives; enfance; NEPSY-II.

## Abstract

Executive functions (EF) are a set of higher cognitive skills especially relevant in new situations that require adaptation, as in the school context. There is still few understanding about the developmental trajectories of such functions, and lack of adequate developmental measures for pediatric populations. This study aims to establish the developmental profile in executives components in childhood using NEPSY-II battery. It's about a correlational study, comparative, cross-sectional, of predominantly quantitative nature. Were evaluated eighty children, between five and eight years, of both genders, from Natal's public and private schools. The sample was divided into six-month intervals. The data collection instruments are the subtests of the NEPSY-II "Attention and Executive Functioning" domain that evaluate selective attention, motor and cognitive inhibitory control, categorization, cognitive flexibility, organization and planning. Analyzes of multivariate and univariate variance and post hoc tests (Tukey and Games-Howell) were performed to check the effect of gender, age and type of school. Was identified a significant difference in the type of school on tasks that assess cognitive inhibitory control and categorization. The one-way ANOVA was significant in the six months interval for performance improvement on tasks that assess auditory attention and inhibition. The evaluation of flexibility, especially in tasks that require maintaining two or more rules, showed remarkable variability. For this function, a long trajectory of development was observed, represented by an upward curve of performance and no peak at all age groups. The remaining searched components have significant differences only between the extremes of the sample. Significant correlations were identified between all subtests of the instrument, which suggests that the skills evaluated are part of the same function. Understanding the development of FE can assist in identifying predictive factors in the acquisition of reading, writing and arithmetic skills.

Keywords: neuropsychological assessment; development; executive functions; childhood; NEPSY-II.

## Introdução

As funções executivas (FE) são um conjunto de habilidades cognitivas superiores que permitem ao sujeito engajar-se em comportamentos orientados a objetivos, realizando ações voluntárias, independentes, auto-organizadas e direcionadas a metas. Estas habilidades são especialmente importantes diante de situações novas ou em circunstâncias que exigem ajustamento, adaptação ou flexibilidade do

comportamento para as demandas do ambiente. Segundo Lezak, Howieson e Loring (2004), tais funções são fundamentais ao direcionamento e regulação de habilidades intelectuais, emocionais e sociais, como, por exemplo, em situações de aprendizagem.

O desenvolvimento das FE pode ser analisado ao longo da ontogênese, atingindo seu ápice de maturação neurológica por volta dos 20 anos de idade e estendendo-se até o envelhecimento (Papazian, Alfonso, & Luzondo, 2006).

A progressão do desenvolvimento das FE não ocorre de maneira linear, mas por surtos ou “picos de desenvolvimento”. A explicação para esse fenômeno está em sua natureza multimodal e nas diferentes trajetórias de desenvolvimento das habilidades executivas, sendo que habilidades mais simples (como a requerida em uma atividade de detecção de alvo) parecem ter cursos desenvolvimentais mais curtos se comparados a habilidades mais complexas (Davidson, Amso, Anderson, & Diamond, 2006; Huizinga, Dolan, & Molen, 2006).

A recenticidade da emergência de tais habilidades na espécie humana parece contribuir igualmente para a susceptibilidade desta região diante de variações genéticas e de aspectos socioambientais (Hackman, Farah, & Meaney, 2010; Sbicigo, Abaid, Dell’Aglia, & Salles, 2011). Cada vez mais o impacto das condições de vida sobre o desenvolvimento cognitivo, notadamente os contextos de risco e vulnerabilidade, estão sendo considerados e investigados, procurando sempre entender como essa relação ocorre. Aspectos como escolaridade da mãe, ocupação do pai e renda familiar, bem como, o acesso a recursos, já na primeira infância, que possam funcionar como ferramentas facilitadoras para o processo de aprendizagem, são considerados fatores de interferência no curso desenvolvimental das FE, principalmente memória operacional, atenção seletiva e flexibilidade cognitiva (Engel de Abreu et al., 2015; Noble et al., 2015).

Atualmente, identifica-se na literatura relativo consenso de que tais habilidades constituem um construto multidimensional. Ou seja, os processos componentes das FE são operações distintas, ainda que relacionadas (Miyake et al., 2000). Essa visão multifacetada é corroborada por pesquisas realizadas com baterias de avaliação neuropsicológica e técnicas de neuroimagem, as quais têm sugerido evidências da existência de diferentes FE relacionadas a diferentes regiões do córtex pré-frontal (Dias, Menezes, & Seabra, 2010; Huizinga et al., 2006; Miyake et al., 2000). Tal hipótese é fundamentada na expressão clínica de lesões em diferentes regiões dos lobos frontais que produzem quadros clinicamente diferentes, o que corrobora a ideia de diversidade funcional e complexidade da região (Dias et al., 2010).

As perspectivas que defendem a multidimensionalidade do construto relacionam as FE a uma ampla variedade de funções cognitivas: atenção, concentração, seletividade de estímulos, capacidade de abstração, planejamento, flexibilidade de controle mental, autocontrole, memória de trabalho, fluência verbal, organização e planejamento (Hamdan & Pereira, 2009). É indiscutível a relevância teórica da construção de um modelo único de conceituação das FE. No entanto, outro grande desafio da neurociência atual consiste em identificar os componentes executivos mais básicos, a partir das quais poderiam se desenvolver as funções cognitivas mais complexas.

Os componentes de inibição (controle inibitório e interferência), memória de trabalho e flexibilidade cognitiva são considerados os principais domínios das FE (Miyake et al., 2000). Embora, ainda não haja consonância acerca da

organização desses e como contribuem para a solução de tarefas. Nesse sentido, Dias e colaboradores (2015) propõem a existência de três principais modelos de FE: o primeiro modelo, proposto por Miyake e Friedman (2012) defende a presença de um fator geral e de componentes específicos; o modelo hierárquico, proposto inicialmente por Miyake et al. (2000) propõe a influência de um componente geral sob o qual se agrupam os três componentes básicos e subordinados: inibição, flexibilidade e memória de trabalho. Estes, apesar de correlacionados, apresentariam também relativa independência. E por fim, o modelo de Diamond (2013) que considera como componentes centrais das FE: o controle inibitório (inibição de respostas e controle de interferências), a memória operacional e a flexibilidade cognitiva.

Os autores concluem que apesar dos três modelos se mostrarem satisfatórios, o segundo mostrou-se superior aos demais (Dias et al., 2015). Este constitui um modelo hierárquico, no qual se identifica um fator FE geral e componentes específicos que contribuem para o desempenho em tarefas simples e complexas, sob o qual se agrupam os três componentes básicos: inibição, flexibilidade e memória de trabalho, que por sua vez, contribuem para o desempenho nas diversas tarefas. Esse modelo aproxima-se mais da primeira sugestão de Miyake et al. (2000) que delimitaram a unidade e a diversidade das FE, ou seja, apesar de relativamente correlacionadas entre si, as três habilidades básicas de inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva apresentam também relativa independência.

Atualmente, a compreensão da complexidade das FE e seus subdomínios admitem uma avaliação integrativa de múltiplos instrumentos, ou tarefas que podem estar agrupados em uma bateria fixa, ou em tarefas flexíveis e adaptadas. No contexto da avaliação neuropsicológica infantil, há uma escassez de baterias específicas para a avaliação das FE, sendo a maioria dos instrumentos adaptações ou aplicações de medidas inicialmente desenvolvidas para adultos (Natale, Teodoro, Barreto, & Haase, 2008). Outro obstáculo para a análise comparativa dos achados refere-se à escassez de pesquisas com crianças de desenvolvimento típico, confirmado em revisão sistemática da literatura (Barros & Hazin, 2013), especialmente estudos que avaliem a primeira e segunda infância.

Em virtude dessa crescente demanda, a última década foi marcada pelo desenvolvimento de testes destinados a avaliar o funcionamento executivo em populações pediátricas (Elage, 2016; Uehara, Mograbi, Charchat-Fichman, & Landeira-Fernandez, 2016). Nesse sentido, destaca-se o uso da bateria NEPSY, e sua versão mais recente o NEPSY-II, elaborada com base nos pressupostos funcionais lurianos (Korkman, 1999; Vargens, 2012) para a compreensão do funcionamento cognitivo, principalmente em grupos clínicos como, por exemplo, no Transtorno do Espectro Autista (Rosenthal et al., 2013); Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (Rajendran et al., 2013), e crianças com epilepsia (Bender, Marks, Brown, Zach, & Zaroff, 2007).

O NEPSY-II (Korkman, Kirk, & Kemp, 2007) é a segunda edição da Developmental Neuropsychological

Assessment (Korkman, Kirk, & Kemp, 1998). A nova edição foi revista e ampliada para tornar-se mais sensível e contemplar uma faixa etária mais ampla (03 a 16 anos), preenchendo lacuna crítica em termos de disponibilidade de instrumentos de avaliação neuropsicológica. São 32 subtestes e quatro tarefas de avaliação tardia, divididos em seis domínios: atenção e funções executivas, linguagem, memória e aprendizagem, sensorio-motor; processamento visoespacial e percepção social.

Além das FE básicas (flexibilidade, memória operacional e controle inibitório), o NEPSY-II também avalia FE consideradas complexas por diversos modelos, a saber: planejamento e organização. O planejamento consiste na capacidade de estabelecer a melhor maneira de alcançar um dado objetivo, considerando a hierarquização dos passos necessários para alcançar satisfatoriamente este fim (sequenciamento) (Fuentes, Malloy-Diniz, Camargo, & Cosenza, 2008). Para Dias (2010), o planejamento é um componente cognitivo central a qualquer tarefa de resolução de problemas, principalmente as que envolvem soluções originais ou não rotineiras.

Dentre as razões da escolha deste instrumento para essa pesquisa, destacam-se os seguintes aspectos: (a) cada domínio do NEPSY-II compreende um conjunto de subtestes que pode ser selecionado a depender das necessidades da criança e ênfase do examinador. Ou seja, a avaliação pode centrar-se em um domínio específico; (b) o uso do instrumento é sensível para delinear o perfil neuropsicológico de crianças sem patologias do neurodesenvolvimento, como as participantes deste estudo; (c) a bateria foi desenvolvida com base no método clínico de A. R. Luria, bem como na proposição dos sistemas funcionais, e em tradições mais recentes da Neuropsicologia Infantil. A inspiração luriana da bateria permite a adição de dados qualitativos advindos das observações comportamentais

Essa perspectiva desenvolvimental positiva no âmbito das FE ainda é pouco explorada, se comparada às pesquisas envolvendo outros domínios cognitivos e suas relações com lesões e disfunções. Ressalta-se ainda a relevância de estudos que avaliem a emergência das FE. Atualmente, habilidades executivas são apontadas como preditores de sucesso escolar e preparação para alfabetização, inclusive sendo considerado que tais funções possuem maior impacto para o processo de aprendizagem que o coeficiente de inteligência (QI) ou o nível de leitura e raciocínio matemático (Engel de Abreu et al., 2015; Hackman & Farah, 2009; Mawson, Hook, Hackman, & Farah, 2014).

Nesse contexto, pesquisas dessa natureza têm o potencial de auxiliar intervenções precoces e propostas curriculares que auxiliem tanto no desenvolvimento típico das FE como na consolidação de outras habilidades cognitivas relacionadas. Destaca-se ainda a possibilidade de desdobramento dos resultados que discutem a relação entre as habilidades executivas e a avaliação destes componentes através de instrumentos padronizados, validados e normatizados para a população pediátrica brasileira.

Diante do exposto, este estudo objetiva estabelecer o perfil desenvolvimental de componentes executivos na

infância utilizando a bateria desenvolvimental NEPSY-II. Para tanto, busca avaliar o desempenho de crianças nas tarefas considerando as variações desenvolvimentais em curtos intervalos de tempo. Pretende ainda discutir a relação entre variáveis sociodemográficas - tipo de escola, sexo e idade – e as trajetórias de desenvolvimento das habilidades executivas pesquisadas, bem como a relação destas últimas com os índices estabelecidos.

## Método

### Participantes

Trata-se de estudo correlacional, comparativo, transversal e de caráter predominantemente quantitativo. Foram avaliadas 80 crianças entre 5 e 8 anos de idade, de ambos os sexos, distribuídos aleatoriamente entre os subgrupos. Participaram deste estudo 4 escolas particulares e 3 escolas públicas de ambas as regiões administrativas (sul e norte) da cidade de Natal. Ao todo foram recrutadas 273 crianças, das quais 92 submeteram-se à avaliação. Porém, doze crianças não concluíram o protocolo de avaliação e foram excluídas das análises.

A escolha da faixa etária do estudo justifica-se pela coincidência de esperados picos de desenvolvimento das FE, sendo o primeiro por volta dos cinco anos e os seguintes após os sete anos. Visando uma maior compreensão da curva desenvolvimental das FE, segmentou-se a amostra em intervalos de seis meses, de modo a preencher um continuum desenvolvimental. Desse modo, foram constituídos oito subgrupos de 10 sujeitos cada.

A distribuição de participantes de escola pública e particular foi equilibrada por subgrupo, sendo cinco crianças de cada tipo de escola por subgrupo de pesquisa. Destaca-se aqui a segmentação da amostra por tipo de escola, uma vez que, no Brasil há reconhecida variação na qualidade de ensino entre as modalidades (INEP, 2015). Dessa forma, o tipo de escola apresenta-se como uma variável importante, especialmente se considerado o impacto no desenvolvimento das FE.

### Instrumentos

Utilizou-se como instrumentos de coleta de dados os subtestes do domínio *Atenção/ Funções Executivas* da bateria neuropsicológica desenvolvimental NEPSY-II. O domínio “Atenção/Função Executiva” é composto por sete subtestes, sendo cada atividade voltada para avaliar componentes específicos das FE. Os subtestes do NEPSY-II são diversificados em termos de apresentação do estímulo, requisitos de administração, tipo de resposta e pontuação. Os subtestes utilizados avaliam as habilidades: atenção seletiva, controle inibitório motor e cognitivo, flexibilidade cognitiva; categorização; organização e planejamento, e são detalhados a seguir:

*Atenção Auditiva (AA) e Conjunto de Respostas (CR)* – o subteste AA, planejado para avaliar a atenção auditiva na faixa etária de 5-16 anos, propõe que o respondente ouça uma

lista de palavras-alvo e vocábulos distratores, com intervalo fixo de 1 segundo entre elas, através de um estímulo sonoro pré-gravado. A atividade consiste em apontar para o círculo correspondente à palavra-alvo escutada. Por exemplo, ao escutar a palavra-estímulo (“vermelho”), a criança deverá indicar o círculo de cor correspondente. No subteste CR, aplicado em sequência, a criança deve inibir a resposta preponderante aprendida na primeira atividade, recebendo nova instrução para os mesmos estímulos visuais. Esse subteste é indicado para avaliar memória operacional da faixa etária de 7-16 anos, também envolve a reprodução em áudio de uma série de palavras. Essa etapa inclui a manutenção de três regras, sendo que em duas delas a palavra-estímulo e a ação são contrastantes. Desse modo, a criança recebe a instrução de indicar o círculo vermelho ao ouvir a palavra-estímulo “amarelo”, o círculo amarelo ao ouvir a palavra-estímulo “vermelho” e o círculo azul, ao escutar a palavra-estímulo “azul” (subteste CR). Para a correção dos subtestes são considerados três tipos de erros: erros de ação (tocar o círculo correto após um intervalo superior a dois segundos ou tocar qualquer círculo após uma palavra que não seja a palavra-alvo); erros de inibição (tocar um círculo incorreto após ouvir a palavra-alvo) e erros de omissão (não tocar o círculo correspondente após a palavra-alvo).

*Inibindo Respostas (IR)* – este subteste planejado para avaliar controle inibitório cognitivo, possui três etapas. Na primeira etapa (Nomeação), o examinando deve identificar formas geométricas (círculos, quadrados e setas apontando para cima e para baixo), nomeando-as na ordem de apresentação no caderno de estímulos. Na segunda etapa (Inibição), deve nomeá-las a partir de um critério de inversão (cima-baixo/ quadrado-círculo). Por exemplo, ao visualizar setas apontando para cima, deve nomeá-las como “baixo”, e ao visualizar círculos deve nomeá-los como “quadrado”. Por fim, na terceira etapa (Mudança), deve nomear as figuras a partir de duas regras simultâneas, invertendo a forma ou nomeando-a corretamente, a depender da cor de apresentação das formas no caderno de estímulos (Figura 1). As etapas de nomeação e inibição são formuladas para o intervalo de 5-16 anos. A terceira etapa é prevista para avaliação da faixa etária de 7-16 anos. Nesse subteste são registrados dois tipos de erro, erros totais (quando o respondente não obedece a regra) e erros autocorrigidos. A análise dos resultados dessa tarefa também considera o tempo total de execução de cada uma das etapas.

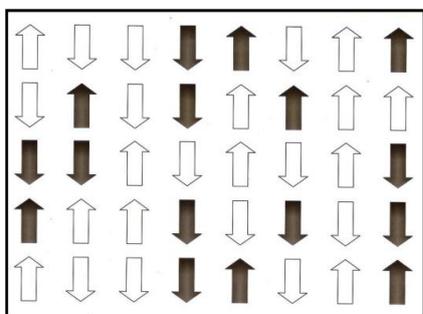


Figura 1. Exemplo da folha de estímulo do subteste Inibindo Respostas (série Setas)

*Estátua (EST)* – esta atividade avalia controle inibitório motor (persistência motora e inibição) em pré-escolares (3 a 6 anos). A criança deve manter uma posição corporal pré-estabelecida durante 75 segundos, permanecendo em silêncio e com os olhos fechados. Neste intervalo de tempo, o avaliador promove estímulos sonoros distratores, como tossir e derrubar uma caneta no chão. São feitos registros de três tipos de erros de inibição motora (movimentos corporais; abertura de olhos e vocalizações), em intervalos de 5 segundos. A pontuação é feita pelo somatório dos pontos de todos os intervalos. Devem ser atribuídos dois pontos por intervalo pela ausência de respostas inapropriadas e um ponto para apenas uma resposta inapropriada. Não são pontuados dois ou mais erros de inibição por intervalo.

*Fluência em Desenhos (FD)* – tarefa de conexão de pontos planejada para avaliar a fluência pictórica de crianças e adolescentes de 5 a 16 anos. Possui duas séries: estruturada (cinco pontos dispostos linearmente na grade) e aleatória (cinco pontos dispostos aleatoriamente). Em ambas as séries, o avaliando deve conectar os pontos em linha reta utilizando lápis, de modo a criar desenhos originais no tempo limite de 60 segundos. Cada série inicia após o treino de quatro desenhos, sendo dois realizados pelo avaliador e dois pelo participante. Para pontuação, cada desenho deve ser analisado *a posteriori* com um crivo de correção. Deve ser pontuados os desenhos realizados com linhas predominantemente retas (são admitidas distorções de até 4mm) e abertura entre os pontos da matriz inferior a 2mm. Não são pontuados desenhos repetidos.

*Classificando Animais (CA)* – atividade desenvolvida para avaliação de crianças e adolescentes de 7 a 16 anos, baseada no paradigma clássico de categorização de cartas, que avalia a habilidade de formular conceitos, transformá-los em ação e alternar de um conceito criado para outro novo. São dispostos oito cartões com configurações diferentes de cor (azul ou amarelo), forma (animais e paisagens) e número (animais em dupla, trios, etc.). O avaliando deve estabelecer dois grupos de quatro cartas cada, a partir de um critério de classificação próprio, em um tempo limite de seis minutos. A atividade inicia após o treino da primeira classificação estabelecida pelo avaliador (animais grandes x animais pequenos).

*Relógios (REL)* – desenvolvido para crianças e adolescentes de 7 a 16 anos através de atividades visuais e executivas planejadas para avaliar o conceito de tempo relacionado a relógios analógicos, habilidades visoespaciais, bem como organização e planejamento. As tarefas são gradativamente simplificadas, desse modo, a primeira etapa é a de maior demanda executiva. Inicialmente, o avaliando deve desenhar relógios analógicos com horários pré-determinados (03:00 e 11:10, respectivamente) em uma folha em branco. Na etapa posterior, a criança deve basear-se no horário apresentado pelo relógio digital do caderno de estímulos para completar um relógio analógico, cujo círculo externo já está fixado, com números e ponteiros correspondentes (Figura 8). A terceira etapa consiste na nomeação dos horários de quatro relógios-estímulos, sendo dois apenas pela posição dos ponteiros. Já a última atividade consiste na cópia de um

relógio analógico apresentado no caderno de estímulos. Dentro do domínio de “Atenção e Funções Executivas”, esse é o subteste com mais critérios de avaliação *a posteriori*. São considerados para pontuação a simetria dos desenhos, a acomodação dos números no círculo-base do relógio e a inclusão de ponteiros dentro dessa circunferência.

*Procedimentos*

O presente estudo obedeceu às diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Sua execução foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (parecer nº 221.596). Após o consentimento formal de pais/responsáveis, foram incluídas na amostra apenas crianças sem histórico clínico de lesões e/ou disfunções neurológicas, déficits auditivos e visuais não corrigidos, bem como déficits motores, que comprometessem a execução das atividades propostas, para garantir a ausência de tais alterações tais aspectos foram investigados junto à escola e aos pais.

Apesar de cada subteste possuir faixa etária específica, os oito subtestes que compõem o domínio pesquisado foram respondidos por todas as crianças da amostra, independente de adequação à idade. Essa escolha metodológica permitiu a análise pormenorizada das estratégias e erros nos diferentes grupos de pesquisa avaliados, permitindo a análise do processo desenvolvimental das FE. A realização dos subtestes foi conduzida individualmente, efetivando-se em sessão única de aproximadamente 1 (uma) hora de duração.

As análises estatísticas inferenciais dos dados foram realizadas com auxílio de *software* estatístico. Adotou-se  $p < 0,05$  como nível de significância em todas as análises. A análise de variância multivariada (MANOVA) foi utilizada para verificar efeito de interação entre as variáveis independentes (sexo, idade e tipo de escola), seguidas de análises de variância univariada (ANOVA) para verificar diferenças de desempenho entre as variáveis independentes. Foi utilizado o teste *post hoc* de Tukey para as variáveis que tiveram homogeneidade de variâncias, para as demais foi utilizado o *post hoc* Games-Howell. A intensidade da relação linear entre o desempenho dos subgrupos nos diferentes subtestes da bateria NEPSY-II foi avaliada através do coeficiente de correlação de Pearson (*r*).

**Resultados**

Os resultados globais dos escores ponderados obtidos nos subtestes da bateria NEPSY-II se mantiveram

dentro da variabilidade da normatização americana (10 +3 pontos). O desempenho dos participantes da pesquisa foi avaliado com base nos escores brutos de acertos e erros em cada subteste, tendo em vista que os escores ponderados representam uma uniformização dos dados ajustados por idade. O uso deste escore dificultaria a avaliação processual em pequenos intervalos de tempo, objeto deste estudo.

Os resultados indicam que não há efeito de interação significativo entre as variáveis: idade, sexo e tipo de escola ( $V=2,88$ ;  $F=1,10$ ;  $p=0,30$ ). Igualmente, não houve interação significativa entre as variáveis: sexo e idade ( $V=3,14$ ;  $F=0,93$ ;  $p=0,66$ ), sexo e tipo de escola ( $V=0,60$ ;  $F=1,00$ ;  $p=0,50$ ) e idade e tipo de escola ( $V=3,19$ ;  $F=0,96$ ;  $p=0,58$ ).

A ANOVA de uma via confirmou a ausência de efeito da variável Sexo sobre o desempenho das crianças para todos os índices pesquisados, ( $p > 0,05$ ). Com relação a variável tipo de escola, a análise de variância univariada revelou desempenho significativamente inferior dos alunos de escola pública comparado ao desempenho dos participantes de escola privada em quatro dos sete subtestes, mais especificamente nos seguintes índices: Conjunto de Respostas – erros de omissão [ $F(1,79)=4,75$ ;  $p=0,036$ ]; Fluência em Desenhos – total de acertos [ $F(1,78)=4,01$ ;  $p=0,049$ ]; Inibindo Respostas – erros na série Mudanças [ $F(1,72)=351,35$ ;  $p=0,004$ ].

A mesma análise indicou efeito da variável Idade sobre o desempenho em todos os subtestes avaliados, especificamente nos seguintes índices: Atenção Auditiva – total de acertos [ $F(7,79)=4,36$ ;  $p=0,000$ ]; Atenção Auditiva – erros de omissão [ $F(7,79)=4,73$ ;  $p=0,000$ ]; Conjunto de Respostas – total de acertos [ $F(7,79)=4,57$ ;  $p=0,000$ ]; Conjunto de Respostas – erros de omissão [ $F(7,79)=3,31$ ;  $p=0,004$ ]; Classificando Animais – total de acertos [ $F(7,79)=3,24$ ;  $p=0,005$ ]; Estátua – total de acertos [ $F(7,78)=3,96$ ;  $p=0,001$ ]; Estátua – movimento do corpo [ $F(7,78)=3,30$ ;  $p=0,004$ ]; Estátua – abertura de olhos [ $F(7,78)=2,68$ ;  $p=0,016$ ]; Fluência em Desenhos – total de acertos [ $F(7,78)=3,16$ ;  $p=0,006$ ]; Fluência em Desenhos – série Estruturada [ $F(7,78)=3,40$ ;  $p=0,003$ ]; Inibindo Respostas – série Nomeação [ $F(7,78)=2,37$ ;  $p=0,001$ ] e Relógios – total de acertos [ $F(7,79)=11,77$ ;  $p=0,000$ ].

Os dados sugerem significativa melhora em todas as habilidades executivas avaliadas com o avanço da idade, sendo este o fator que melhor explica a variabilidade no desempenho das tarefas. As médias e desvio-padrão por idade e tipo de escola, fundamental para uma visão global do desempenho ao longo das faixas etárias nos diferentes testes/índices, estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Média de acertos e erros (desvio-padrão) nos subtestes agrupados por idade e tipo de escola

Idade (em anos)	Tipo de escola	AA		CR		CA	EST	FD	IR		REL	
		Acertos	Erros (ação)	Acertos	Erros (ação)	Acertos	Acertos	Acertos	Erros (Nomeação)	Erros (Inibição)	Erros (Mudança)	Acertos
5	Privada	24,20 (±3,34)	2,20 (±2,49)	21,00 (±13,54)	5,20 (±4,97)	1,40 (±1,51)	20,00 (±6,27)	6,00 (±4,24)	7,00 (±4,54)	11,67 (±7,50)	9,67 (±5,03)	11,60 (±9,20)
	Pública	19,00 (±7,87)	2,40 (±2,60)	19,80 (±6,14)	5,00 (±2,23)	1,20 (±1,09)	23,00 (±4,89)	8,00 (±3,46)	7,60 (±2,51)	17,60 (±3,78)	17,67 (±8,50)	16,00 (±11,48)

Continuação Tabela 1

Idade (em anos)	Tipo de escola	AA Acertos	CR Erros (ação)	CA Acertos	EST Erros (ação)	FD Acertos	IR Acertos	REL Acertos	Idade (em anos)	Tipo de escola	AA Acertos	CR Erros (ação)
5,6	Privada	28,80 (±1,64)	1,00 (±1,73)	32,00 (±2,34)	4,20 (±4,26)	2,00 (±1,41)	25,40 (±4,93)	13,60 (±4,61)	2,60 (±1,14)	Privada	8,75 (±0,95)	26,80 (±18,80)
	Pública	25,80 (±4,71)	3,20 (±4,65)	28,20 (±4,60)	5,00 (±4,00)	2,20 (±1,78)	22,40 (±4,56)	8,80 (±5,45)	3,00 (±3,39)	Pública	12,40 (±6,30)	30,00 (±10,97)
6	Privada	22,40 (±5,50)	2,60 (±3,05)	25,60 (±4,61)	8,40 (±8,23)	1,20 (±0,44)	26,00 (±4,84)	13,80 (±5,26)	6,00 (±5,19)	Privada	16,20 (±5,26)	33,40 (±14,97)
	Pública	26,60 (±1,00)	1,00 (±0,70)	26,80 (±8,01)	3,60 (±3,78)	3,20 (±1,30)	25,40 (±4,39)	11,40 (±2,60)	3,60 (±2,40)	Pública	13,25 (±9,35)	28,40 (±6,30)
6,6	Privada	26,40 (±2,96)	0,40 (±0,54)	29,20 (±7,29)	4,00 (±5,61)	2,20 (±1,09)	25,40 (±6,38)	14,80 (±5,80)	3,80 (±3,56)	Privada	12,00 (±4,63)	41,80 (12,98)
	Pública	27,00 (±3,31)	3,80 (±4,38)	21,60 (±7,50)	5,60 (±3,36)	1,80 (±2,49)	27,40 (±2,40)	11,60 (±7,30)	7,60 (±5,32)	Pública	17,40 (±8,87)	35,60 (±6,91)
7	Privada	28,80 (±1,64)	1,20 (±0,83)	27,60 (±5,85)	4,20 (±1,30)	2,20 (±1,09)	30,00 (±0,00)	19,20 (±5,76)	3,80 (±3,56)	Privada	10,60 (±7,23)	51,20 (±8,98)
	Pública	28,60 (±1,67)	1,20 (±1,64)	26,20 (±6,76)	6,40 (±7,50)	2,20 (±2,16)	27,20 (±3,56)	13,80 (±6,14)	3,60 (±3,05)	Pública	14,80 (6,14)	44,40 (19,06)
7,6	Privada	29,20 (±1,30)*	0,80 (±0,83)	32,80 (±3,34)	3,20 (±3,34)	3,60 (±1,51)	28,20 (±4,02)	17,60 (±4,45)	4,20 (±5,07)	Privada	11,80 (±4,02)	52,00 (±4,06)
	Pública	27,00 (±1,00)	1,60 (±1,51)	29,60 (±3,20)	4,80 (±3,11)	2,40 (±1,67)	27,00 (±4,47)	12,40 (±2,88)	5,20 (±2,58)	Pública	17,00 (±6,28)	50,80 (±5,58)
8	Privada	27,40 (±3,13)	0,40 (±0,89)	32,40 (±2,88)	1,40 (±1,51)	4,00 (±2,34)	28,40 (±1,51)	16,00 (±8,03)	1,80 (±1,09)	Privada	11,60 (±4,39)	43,60 (±11,26)
	Pública	26,20 (±4,26)	0,20 (±0,44)	32,60 (±2,79)	2,00 (±2,44)	2,60 (±1,81)	26,20 (±4,02)	17,20 (±8,31)	3,00 (±3,93)	Pública	17,20 (±8,16)	34,30 (±18,54)
8,6	Privada	29,80 (±0,44)**	0,00 (±0,00)	31,60 (±1,67)	2,60 (±1,14)	5,00 (±1,22)	29,20 (±1,09)	16,80 (±6,41)	3,60 (±3,28)	Privada	11,00 (±6,48)	56,60 (±4,82)
	Pública	27,40 (±1,51)	0,60 (±0,54)	31,00 (±5,14)	1,20 (±0,83)	3,40 (±0,54)	29,80 (±0,44)	14,80 (±3,96)	1,60 (±1,81)	Pública	18,60 (±8,56)	25,84 (±25,84)

Nota. Em destaque, as diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho na variável Tipo de Escola (pública e privada). \*p<0,05 e \*\* p<0,01.

Relação entre desempenho e idade nos subtestes Atenção Auditiva (AA) e Conjunto de Respostas (CR)

Há diferença significativa entre o desempenho das crianças de 5 anos quando comparado aos desempenhos obtidos pelas demais faixas etárias pesquisadas, em favor destas últimas, com exceção apenas das crianças de 6 anos (p=0,636). Ressalta-se que essa diferença também foi encontrada no intervalo de seis meses que separam os subgrupos 1 e 2 (p=.017), compostos pelas crianças de cinco anos e cinco anos e seis meses, respectivamente. Com relação ao subteste CR, que avalia controle inibitório, verifica-se estabelecimento de platô quanto ao número de acertos a partir dos sete anos e meio, o que indica relativa estabilidade no desenvolvimento do controle inibitório avaliado por esta tarefa entre os pré-escolares. Padrão semelhante foi encontrado no desempenho relativamente homogêneo dos seis anos em diante em AA, conforme apresentado na Figura 1.

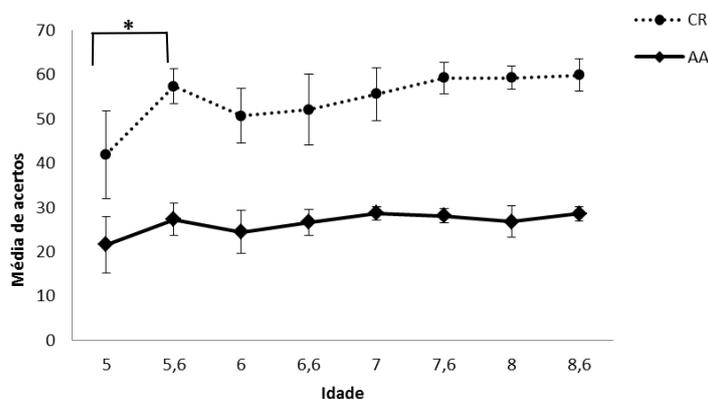


Figura 2. Média de acertos (desvio-padrão) por idade nos subtestes Atenção Auditiva (AA) e Conjunto de Respostas (CR)

Nota. A ANOVA de uma via revelou efeito da idade sobre o desempenho para 5 e 5,6 anos em ambos os testes; \*p<0,05 (teste post hoc de Tukey).

Por sua vez, o subteste Conjunto de Respostas possui média global de 28,00 acertos (±6,86) dentre o escore total de

36 pontos. Houve equilíbrio na média global de erros de ação e omissão (4,18 e 4,08, respectivamente), já os erros de inibição tiveram média de 3,04 ( $\pm 3,60$ ). O subteste Conjunto de Respostas indica características semelhantes ao subtestes Atenção Auditiva quanto à diferença estatisticamente significativa entre as crianças de cinco e cinco anos e seis meses ( $p= 0,012$ ). A análise dos tipos de erros em ambos os subtestes sugere direções de análise que culminam em conclusões similares. Há diferença significativa apenas para os erros de omissão, uma vez que estes naturalmente restringem a quantidade de acertos na tarefa - neste caso, os erros de omissão podem ser considerados indicadores diretos de desempenho, assim como os acertos, pois indicam os estímulos não respondidos pela criança.

No subteste Atenção Auditiva observa-se diminuição no número de erros de omissão a partir do subgrupo 4 (seis anos e meio). Por sua vez, os erros de ação e inibição - indicadores indiretos no escore final - também sofrem alterações com o avanço da idade. Já em Conjunto de Respostas, o platô referente à quantidade de erros só é alcançado a partir dos sete anos e meio. Além disso, observa-se maior variabilidade de desempenho nas crianças de cinco anos, com desvio padrão superior ao encontrado em Atenção Auditiva. Ambas as atividades possuem pico de desenvolvimento aos cinco anos e seis meses e melhor desempenho aos oito anos e meio.

*Relação entre desempenho e idade no subteste Inibindo Respostas (IR)*

O registro do subteste Inibindo Respostas contempla apenas escores de erros, divididos nas categorias Formas (estímulos apresentados na forma de círculos e quadrados) e Setas (estímulos são setas em direções diferentes) e nas séries nomeação, inibição e mudança. Há relativa homogeneidade entre as categorias, com discreto aumento no número de erros na categoria Setas, muito provavelmente devido a maior complexidade de nomear e alterar entre estímulos visualmente similares (setas apontando para cima e setas apontando para baixo).

Com relação às três séries que compõem as duas categorias, a ANOVA indicou aumento no número de erros por série, com média de 4,22 ( $\pm 3,65$ ) erros na série Nomeação; 9,83 ( $\pm 7,22$ ) erros na série Inibição e 13,86 ( $\pm 6,61$ ) na série Mudança. Este acréscimo de dificuldade por série segue padrão esperado, uma vez que o subteste apresenta níveis de dificuldades progressivos, uma vez que inicia com tarefas de nomeação simples e segue até a manipulação de duas instruções simultâneas.

Os resultados desse subteste são heterogêneos e possuem grande variabilidade, por essa razão o teste *post hoc* de Tukey não revelou diferenças significativas entre os subgrupos de pesquisa. Foi identificada diferença entre os subgrupos apenas nos erros autocorrigidos da série nomeação, com diminuição significativa do número de erros, em favor do segundo, dos subgrupos entre 5 e 5,6 anos ( $p=0,026$ ). As séries Nomeação e Inibição possuem similaridades quanto ao decréscimo de erros por idade, sendo que a maior diferença

ocorre entre os subgrupos 1 e 2, mas diferem na média de erros e variabilidade intergrupos. A série Mudança, por sua vez, apresenta notável variabilidade em todos os subgrupos pesquisados. A Figura 2, a seguir, apresenta estabilidade no número de erros a partir dos seis anos, para Inibição e Mudança.

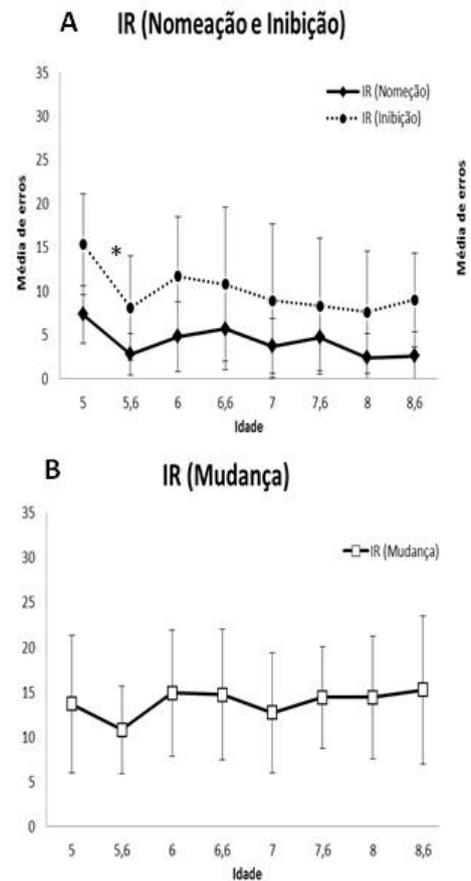
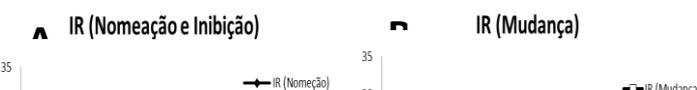


Figura 3. Média de erros (desvio-padrão) por idade no subteste Inibindo Respostas (IR), nas séries Nomeação e Inibição (A) e comparativo com a série Mudança (B)

*Nota.* A ANOVA de uma via não revelou efeito da idade sobre o desempenho para as três séries analisadas ( $p>0,05$  para todas as comparações). Há diferença estatisticamente significativa no número de erros autocorrigidos (série Nomeação) entre crianças de 5 e 5,6 anos; ). \* $p<0,05$  (teste *post hoc* de Tukey).

*Relação entre desempenho e idade no subteste Relógios (REL)*

O subteste Relógios teve média global da amostra de 38,35 ( $\pm 17,96$ ) acertos. Diferenças significativas em favor das crianças mais velhas comparadas ao subgrupo 1 (cinco anos) surgem somente a partir dos sete anos ( $p=0,000$ ) (ver Figura 3). Foram encontradas diferenças de desempenho significativas também entre as faixas etárias: 5,6 anos e 7 anos ( $p=0,025$ ), 5,6 e 7,6 anos ( $p=0,004$ ) e 8 e 8,6 anos



( $p=0,000$ ). As crianças de 6 anos diferem estatisticamente das de 7,6 ( $p=0,014$ ) e 8,6 ( $p=0,001$ ), sendo que as mais velhas possuem desempenho significativamente superior, enquanto que as de 6,6 anos possuem desempenho estatisticamente inferior apenas se comparadas às de 8,6 anos ( $p=0,046$ ). Destaca-se que o intervalo de seis meses adotado na segmentação da amostra foi significativo para diferença entre os desempenhos das crianças de 8 e 8,6 anos ( $p=0,043$ ) nessa tarefa que avalia organização e planejamento.

A estratégia de autoregulação por vocalização entre os pré-escolares também foi empregada para auxílio nas demandas de organização e planejamento. Em tarefas de desenho à mão livre de relógios analógicos, as crianças de 5-6 anos desenharam a partir de um sequenciamento em voz alta dos números em ordem crescente.

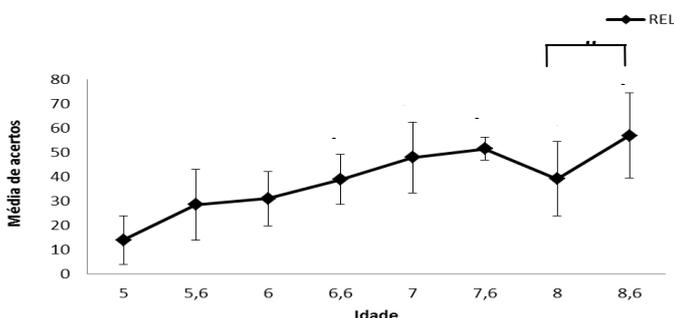


Figura 4. Média de acertos (desvio-padrão) por idade no subteste Relógios (REL)

*Nota.* ANOVA de uma via revelou efeito da idade sobre o desempenho de 5 anos comparado a 7 anos; 7 anos e seis meses, oito anos e oito anos e seis meses. O desempenho no intervalo de seis meses entre 8 anos e 8,6 foi estatisticamente significativo ( $\#p<0,05$  pelo teste *post hoc* de Tukey);  $**p<0,05$ ;  $***p<0,01$ .

#### Relação entre desempenho e idade no subteste Classificando Animais (CA)

A média global de classificações corretas foi de 2,54 ( $\pm 1,7$ ), sendo que o melhor desempenho no subteste foi de 7 (sete) classificações, do total de 12 possibilidades previstas pelo instrumento. Considerando o desempenho entre grupos de pesquisa, há diferença significativa apenas entre os extremos da amostra, 5 anos e 8,6 anos ( $p=0,003$ ). Houve incremento não significativo de duas classificações no intervalo que vai dos 5,6 aos 7 anos. Nos intervalos de sete anos e sete anos e seis meses e oito anos e oito anos e seis meses há aumento de uma classificação, em média, revelando ganho qualitativo progressivo.

De modo geral, a relação entre desempenho e idade no subteste Classificando Animais indica progressão no número de classificações corretas realizadas, com teste *post hoc* indicando aumento significativo apenas entre os extremos da amostra ( $p=0,003$ ). A mesma relação linear não foi observada nos tipos de erros cometidos no subteste (erros

originais e repetições), havendo grandes flutuações na média de erros para todos os subgrupos.

Os pré-escolares também apresentaram dificuldades em estabelecer categorias previstas pelo instrumento ou originais que relacionassem os animais a partir de critérios funcionais ou semânticos (classificações abstratas). As classificações produzidas nesta faixa etária baseavam-se em critérios concretos e perceptuais, como a cor da carta e a existência de grama ou montanhas no ambiente. Com frequência, as crianças mais novas estabeleciam grupos de apenas duas ou três cartas, mesmo após a repetição da instrução pelo avaliador e o treino do subteste. Estas classificações originais incompletas eram tentativas de relacionar as cartas por critérios funcionais concretos. A frequência de classificações repetidas (erro perseverativo) também foi maior entre os pré-escolares.

#### Relação entre desempenho e idade no subteste Estátua (EST)

Com relação ao subteste Estátua, que avalia inibição motora, houve relativa homogeneidade na média de erros cometidos durante a execução da atividade - pouco mais de um erro para cada uma das três modalidades previstas. Com relação às diferenças entre idades, a ANOVA de uma via revelou efeito da idade sobre o desempenho no subteste e o *post hoc* de Games-Howell confirmou variação significativa apenas entre os extremos da amostra ( $p=0,030$ ). Considerando que esse subteste foi planejado para avaliar apenas crianças de 5 e 6 anos, ressalta-se que o efeito de teto só foi alcançado pelas crianças de oito anos e meio da amostra.

A quantidade de movimentos corporais e abertura de olhos nessa tarefa de persistência motora diminuem significativamente quando se compara o desempenho das crianças de 5 e 7 anos ( $p=0,032$  e  $p=0,025$ ). Os três tipos de erros decaem com o avanço da idade, sendo essa diferença entre os subgrupos 1 e 8 estatisticamente significativa (movimento do corpo  $p=0,028$ ; abertura de olhos  $p=0,010$  e vocalização  $p=0,021$ ).

#### Relação entre desempenho e idade no subteste Fluência em Desenhos (FD)

Por sua vez, o subteste Fluência em Desenhos apresentou média global de 13,58 ( $\pm 6,09$ ) desenhos originais corretos. Houve equilíbrio no desempenho em ambas as séries avaliadas - série estruturada, na qual os cinco pontos da matriz estão dispostos de modo equilibrado e na série aleatória, onde os pontos da matriz estão dispersos, sendo média de 6,65 ( $\pm 3,00$ ) acertos na série estruturada e 6,97 ( $\pm 3,83$ ) na série aleatória. A diferença de desempenho por idade foi constatada pela análise de variância univariada. O teste *post hoc* de Games-Howell indicou efeito da idade sobre o desempenho para 5 e 7,6 anos, 5 e 8 anos e 5 e 8,6 anos na série estruturada ( $p=0,003$  em todas as comparações) com melhor entre os mais velhos.

Já na série aleatória, houve diferença significativa apenas entre 5 e 7 anos ( $p=0,38$ ), com desempenho inferior entre os mais novos. O maior ganho qualitativo nesse subteste

ocorreu no intervalo entre os dois subgrupos mais novos, 5 e 5,6 anos, com acréscimo do total de quatro desenhos para os mais velhos. Dos 7 anos em diante, observa-se um platô de desenvolvimento, com média de acertos variando entre 15 e 16 desenhos, sendo produzidos, em média, oito desenhos em cada uma das séries (estruturada e aleatória).

A representação gráfica do desempenho (média de acertos) nos subtestes avaliados no estudo pode ser visualizada na Figura 5, a seguir.

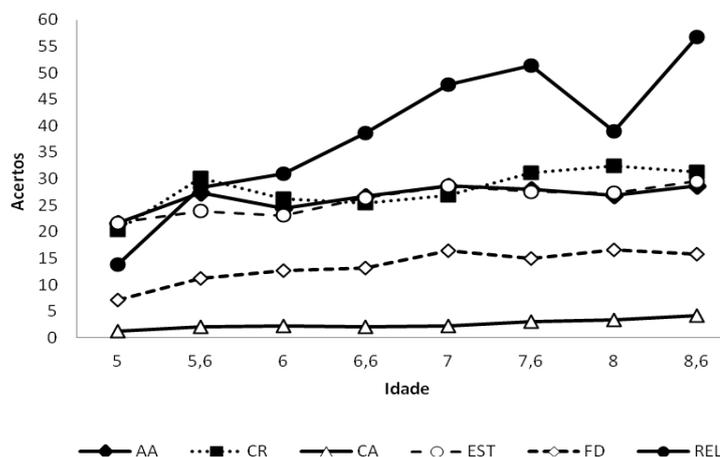


Figura 5. Comparativo da média de acertos nos subtestes do domínio "Atenção/Função Executiva" do NEPSY-II

Nota. O desempenho em Inibindo Respostas não foi representado, pois registra apenas média de erros.

Análise dos índices em função do tipo de escola

A análise do desempenho dos subgrupos indicou diferença significativa em função da variável Tipo de Escola (pública ou privada), nas tarefas que demandavam controle inibitório e conceitualização. Nesse comparativo, também merece destaque o desempenho em Inibindo Respostas para o número de erros cometidos na execução das três etapas do subteste – média de 4,82 erros cometidos a mais pelas crianças de escola pública – e erros na etapa Mudança – 4,39 erros de diferença cometidos pelos participantes de escolas públicas. Observou-se ainda diferença significativa entre escola pública e privada em todos os subtestes verbais adotados, especialmente nas tarefas que avaliam controle inibitório. Além disso, as crianças de escola pública geraram menos elementos gráficos e fonêmicos nas tarefas de fluência.

Análises correlacionais entre subtestes

Inicialmente, foram investigadas as correlações entre subtestes que avaliam o mesmo componente executivo, como é o caso de Atenção Auditiva (AA) e Conjunto de Respostas (CR) (avaliação de atenção seletiva); Conjunto de Respostas (CR) e Inibindo Respostas (IR) (controle inibitório); Conjunto de Respostas (CR) e Estátua (ES) (controle inibitório). Identificou-se correlação positiva entre AA e CR ( $p=0,000/ r=0,579$ ). Estes resultados indicam que há

correlação moderada entre o desempenho de ambos os pares de subtestes. CR e IR possuem correlação negativa moderada apenas entre os itens CR (acertos) e IR (Nomeação – total de erros) ( $p=0,000/ r= -0,467$ ) e CR e EST (abertura de olhos) ( $p=0,000/ r=-0,532$ ). O subteste CA possui correlação positiva moderada com Fluência em Desenhos, apenas para a série Aleatória ( $p=0,000/ r=0,423$ ).

Análises correlacionais apresentadas na Tabela 2, indicam correlações fracas ou moderadas entre todos os subtestes, com destaque para existência de correlação significativa entre subtestes que não avaliam a mesma habilidade executiva. Foram encontradas correlações significativas moderadas entre os subtestes Estátua (EST) e Relógios (REL) ( $p= 0,000/ r=0,523$ ), que avaliam controle inibitório motor e organização/ planejamento, respectivamente.

(visualizar Tabela 2 na próxima página)

Correlações significativas entre todos os subtestes sugerem que as habilidades avaliadas fazem parte da mesma função superior, as FE. Identificou-se força de correlação moderada apenas entre os subtestes que avaliam habilidades executivas relacionadas hierarquicamente (ex.: atenção seletiva e controle inibitório; controle inibitório motor e cognitivo, etc.). Tais achados corroboram as teorias de processamento múltiplo das FE - teorias integradoras que postulam as FE não como uma função unitária específica e sim um conjunto de habilidades distintas e interligadas.

Discussão

De forma global, os resultados indicam que não há influência da variável sexo sobre o desempenho executivo de crianças de escolas públicas ou particulares na faixa etária pesquisada. Assim, não foram identificadas diferenças significativas entre os desempenhos de meninos e meninas, tanto no que se refere à média global de acertos, quanto à média global de erros nas habilidades executivas pesquisadas. Resultado similar foi encontrado em outros estudos avaliando habilidades atencionais, em um grupo de mesma faixa etária (Breckenridge, Braddick, & Atkinson, 2013).

Em pesquisa de perfil neuropsicológico do funcionamento executivo típico avaliando 267 crianças com o NEPSY-II também não foi identificado efeito do sexo para as tarefas do domínio Atenção/Função Executiva (Vargens, 2012). Estudo desenvolvimental avaliando o funcionamento executivo no desenvolvimento típico de crianças portuguesas, de 6 a 11 anos de idade, corrobora a ausência de efeito da variável sexo (Pinto, 2008) neste contexto.

A análise do desempenho dos subgrupos revelou que houve diferença significativa em função da variável Tipo de Escola (pública ou privada), nas tarefas que demandavam controle inibitório e categorização. O desempenho de estudantes de escola pública foi significativamente inferior nestes subtestes. Além disso, as crianças geraram menos elementos gráficos e fonêmicos nas tarefas de fluência.

PERFIL DESENVOLVIMENTAL DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS

Tabela 2. Correlações de Spearman e nível de significância entre os subtestes do domínio “Atenção/Função Executiva” do NEPSY-II

	1. AA (corretos)	2. CR (corretos)	3. CA (corretos)	4. EST (escore total)	5. FD (escore total)	6. IR (total erros)	7. REL (escore total)	8. AA (erros ação)	9. AA (erros omissão)	10. AA (erros inibição)	11. CR (erros ação)	12. CR (erros omissão)	13. CR (erros inibição)	14. CA (total erros)	15. EST (mov. corpo)	16. EST (abertura olhos)	17. EST (vocaliz.)	18. FD (acertos/ série estrut.)	19. FD (acertos/ série aleat.)	20. IR (Nomeação/ erros)	21. IR (Inibição / erros)	22. IR (Mudança/ erros)
1	1,00	<b>0,58**</b>	0,37**	<b>0,41**</b>	<b>0,41**</b>	-0,20	0,36**	<b>-0,45**</b>	<b>-0,97**</b>	-0,34**	-0,38**	<b>-0,55**</b>	-0,34**	0,22*	<b>-0,42**</b>	-0,38**	-0,19	0,33**	0,40**	<b>-0,44**</b>	-0,37**	-0,21
2		1,00	0,39**	0,40**	0,35**	-0,15	0,38**	<b>-0,44**</b>	<b>-0,55**</b>	-0,34**	<b>-0,52**</b>	<b>-0,80**</b>	<b>-0,53**</b>	0,30**	-0,34**	<b>-0,53**</b>	-0,23*	0,30*	0,32**	<b>-0,46**</b>	-0,35**	-0,10
3			1,00	0,20*	0,38**	-0,03	0,36**	<b>-0,42**</b>	-0,30**	-0,20	-0,24*	-0,35**	-0,22*	0,05	-0,27*	-0,21	-0,02	0,23*	<b>0,42**</b>	-0,22	-0,18	-0,13
4				1,00	0,34**	-0,08	<b>0,52**</b>	-0,28**	-0,40**	-0,06	-0,32**	-0,23*	-0,23*	0,19	<b>-0,83**</b>	<b>-0,77**</b>	<b>-0,77**</b>	0,33**	0,29**	-0,34**	-0,31**	-0,17
5					1,00	0,05	0,39**	-0,38**	-0,37**	-0,24*	-0,13	-0,34**	-0,11	0,18	-0,32**	-0,26*	-0,28**	<b>0,87**</b>	<b>0,92**</b>	-0,14	-0,13	-0,13
6						1,00	0,06	0,05	0,21	0,03	0,19	0,12	0,12	0,01	0,05	0,13	0,10	0,11	-0,03	<b>0,64**</b>	<b>0,77**</b>	<b>0,65**</b>
7							1,00	-0,28**	-0,35**	-0,12	-0,20	-0,35**	-0,16	0,28**	<b>-0,49**</b>	-0,40**	-0,36**	0,36**	0,34**	-0,25*	-0,27*	-0,05
8								1,00	0,29**	<b>0,62**</b>	<b>0,56**</b>	0,29**	<b>0,58**</b>	-0,08	0,38**	0,24*	0,14	-0,33**	-0,34**	0,26*	0,25*	0,09
9									1,00	0,24*	0,32**	<b>0,57**</b>	0,27*	-0,22*	0,39**	0,40**	0,21	-0,29**	-0,37**	<b>0,43**</b>	0,35**	0,21
10										1,00	<b>0,41**</b>	0,20	<b>0,58**</b>	-0,25*	0,05	0,14	0,05	-0,19	-0,24*	0,23*	0,17	-0,05
11											1,00	0,12	<b>0,89**</b>	-0,14	0,27*	0,29**	0,23*	-0,10	-0,13	0,35**	0,36**	0,10
12												1,00	0,13	-0,29**	0,29**	0,37**	0,12	-0,27**	-0,33**	0,29**	0,29**	0,10
13													1,00	-0,20	0,18	0,23*	0,17	-0,09	-0,10	0,32**	0,24*	0,02
14														1,00	-0,14	-0,23*	-0,18	0,16	0,15	-0,22*	-0,16	0,01
15															1,00	<b>0,56**</b>	<b>0,56**</b>	-0,31**	-0,27*	0,22*	0,29**	0,25*
16																1,00	<b>0,56**</b>	-0,18	-0,27*	0,36**	0,27*	0,19
17																	1,00	-0,27*	-0,25*	0,24*	0,27*	0,11
18																		1,00	<b>0,62**</b>	-0,18	-0,11	-0,06
19																			1,00	-0,10	-0,13	-0,16
20																				1,00	<b>0,69**</b>	0,39**
21																					1,00	<b>0,51**</b>
22																						1,00

Nota. Foi adotado como critério para interpretação dos coeficientes de correlação os seguintes intervalos:  $\rho = 0$  a 0,20 (nula);  $\rho = 0,20$  a 0,40 (baixa);  $\rho = 0,40$  a 0,60 (moderada);  $\rho = 0,60$  a 0,80 (alta) e  $\rho = 0,80$  a 1,00 (muito alta). Correlações moderadas a muito altas, em destaque (negrito). \*Correlação significativa a 5% de probabilidade. \*\* Correlação significativa a 1% de probabilidade.

Vargens (2012) encontrou resultados semelhantes de desempenho inferior entre as crianças de escolas públicas nas habilidades de atenção seletiva, controle inibitório e categorização. Menor número de classificações originais de cartas entre os tipos de escola também foi identificado na amostra do presente estudo, porém não representou uma diferença significativa estatisticamente.

Tal resultado pode ser explicado pelo possível impacto da cultura na realidade socioeconômica brasileira – mais estritamente relacionada à variável tipo de escola – e o funcionamento cognitivo. Esta análise corrobora outros estudos que apontam variáveis socioeconômicas e tipo de escola como preditivas de desempenho em avaliações cognitivas (Duncan et al., 2007; Rosselli & Ardila, 2003). Tais variáveis são de extrema importância em estudos realizados no Brasil, mais especificamente no Nordeste, uma vez que as escolas públicas, em sua maioria, congregam crianças oriundas de famílias de baixa renda, com moradias localizadas nos bairros de periferia, marcados por contextos de violência (Guareschi et al., 2001). Dessa forma, recentes achados neurocientíficos buscam compreender o papel do estresse tóxico, resultante dessa vida em situação de vulnerabilidade (Shonkoff & Garner, 2012), sobre o desenvolvimento e funcionamento do córtex pré-frontal, relacionado à repetição de experiências adversas e o desenvolvimento da cognição emocional, memória operacional, flexibilidade cognitiva e controle inibitório, componentes executivos com déficit em alunos provenientes de escola pública na amostra desta pesquisa (Diamond, 2014; Shonkoff & Levitt, 2010; Shonkoff, 2012).

Análises de variância univariada indicam efeito da idade sobre a média de desempenho em todos os subtestes avaliados. O efeito da idade sobre o desempenho se observa ao longo dos grupos, na comparação entre eles, variando de acordo com o índice avaliado. De maneira geral, há uma melhora no desempenho das crianças com a natural progressão da idade. Tais resultados corroboram outros estudos ao apontar a natural progressão desenvolvimental das FE com o avanço dos anos e do nível escolar em crianças (Breckenridge et al., 2013; Dias et al., 2010; Küpeli et al., 2011; Pereira, Seabra, Dias, Trevisan, & Prado, 2012; Vargens, 2012). Por essa razão, o desempenho da amostra é significativamente maior entre as crianças mais velhas, caracterizado por uma maior facilidade em seguir instruções e cometer menos erros perseverativos, de inibição e omissão.

A *flexibilidade cognitiva* foi avaliada através de três medidas: desempenho em “*Classificando Animais*”, “*Conjunto de Respostas*” e na série Mudança do subteste “*Inibindo Respostas*”. A primeira atividade baseia-se no paradigma de classificação de cartas e avalia a capacidade de categorização. Os resultados dessa função indicam trajetória longa de desenvolvimento, representada por uma curva ascendente de desempenho e pela ausência de pico em todas as faixas etárias. Esses achados sugerem que a habilidade de conceptualização avaliada provavelmente acompanha os picos de desenvolvimento e se consolida apenas anos mais tarde, na adolescência ou início da vida adulta (Papazian, Alfonso, Luzondo, et al., 2006).

Mesma conclusão foi feita por Davidson et al. (2006) quando níveis de desempenho semelhantes aos dos adultos nessas habilidades não foram alcançados mesmo aos 13 anos de idade. Segundo Diamond (2013), dificuldades em tarefas de flexibilidade cognitiva são esperadas na faixa etária pesquisada, uma vez que esta habilidade requer e se baseia em outras habilidades executivas que devem estar consolidadas na vida adulta, como é o caso do controle inibitório e da memória operacional. No presente estudo, a frequência de classificações repetidas (erro perseverativo) também foi maior entre os pré-escolares. O recurso da comparação simples foi largamente empregado pelos pré-escolares da amostra, uma vez que estes produziram classificações baseadas estritamente na impressão gráfica e atributos físicos dos animais representados nas cartas, isolando propriedades concretas de cor, forma ou tamanho e comparando apenas dois objetos com base nessas propriedades.

As demais medidas de flexibilidade cognitiva citadas anteriormente exigem a manutenção de duas ou mais regras simultâneas que variam conforme a apresentação do estímulo (cor). Foram projetadas para avaliar a capacidade de mudar e manter um novo repertório de informações, envolvendo, portanto, a inibição de respostas previamente aprendidas quanto à combinação de estímulos. Esta condição de flexibilidade cognitiva apresentou notável variabilidade em todos os subgrupos pesquisados, com instabilidade no número de acertos globais e erros cometidos em todas as faixas etárias, possivelmente indicando dificuldade em flexibilidade inclusive entre os mais velhos da amostra.

Os achados desta pesquisa abarcaram três medidas de inibição (controle inibitório, autoregulação e perseverança motora) e a flexibilidade cognitiva através de tarefas de alternância de regras e fluência verbal e semântica. Conforme esperado, as crianças mais velhas tiveram facilidade na habilidade de *controle inibitório motor*. Dado representado pela semelhança no número de acertos dos sete anos em diante (efeito teto). O pico de desempenho nessa habilidade só foi atingido aos oito anos e seis meses, o que aponta a necessidade de investigar a persistência motora para além dessa idade. Para isso, sugere-se adaptar a atividade para essa faixa etária através da ampliação no tempo de persistência motora exigida (115 segundos) para verificar diferenças de desempenho entre as crianças mais velhas.

Já no que se refere ao *controle inibitório cognitivo*, este representou o pior desempenho global das crianças avaliadas. Houve flutuação no desempenho mesmo entre as mais velhas da amostra e a mais alta variabilidade dentre as médias globais. Esse resultado tem relações com a dificuldade dos pré-escolares nas tarefas que exigem a atuação conjunta da memória operacional e inibição, especialmente na retenção de duas regras simultâneas. Estaria, portanto, relacionado à demanda da tarefa – como, por exemplo, Inibindo Respostas, que não avalia somente controle inibitório cognitivo, mas flexibilidade cognitiva em alternar aleatoriamente entre cores e formas inibindo uma resposta prepotente.

Nesse sentido, a dificuldade dos pré-escolares era esperada e sugere a maturação tardia da habilidade de flexibilidade cognitiva. Essa condição de alternância também

produziu os piores desempenhos em estudo realizado com bateria computadorizada de avaliação das FE (Davidson et al., 2006). Segundo os autores citados, até mesmo as crianças mais novas são capazes de armazenar informações em mente, inibir uma resposta dominante e combinar estas enquanto as regras permanecem constantes. Contudo, a habilidade de alternar entre regras, mesmo com a demanda mnemônica minimizada, possui progressão mais lenta, alcançando níveis adultos de desempenho somente após os 13 anos.

Com relação à *organização e planejamento*, estudos recentes apontam a linguagem nos pré-escolares como um importante preditor de crescimento da memória de trabalho para informações verbais, capacidade associada teórica e empiricamente com a transição da autoregulação na infância (Fuhs & Day, 2011a, 2011b). Os resultados desses estudos sugerem que a participação das habilidades verbais (tanto expressivas quanto receptivas) norteia o desenvolvimento das FE em pré-escolares, especialmente do discurso de autoregulação – considerado mecanismo primário para a condição de "prontidão escolar".

Foi possível identificar dois picos de desenvolvimento a partir da segregação dos subgrupos da pesquisa, diferenciados a partir de intervalo de seis meses: diferença significativa entre os subgrupos de crianças de 5 anos e 5 anos e seis meses em atenção seletiva auditiva e controle inibitório cognitivo, com melhor desempenho para estas últimas em ambas as habilidades. As demais habilidades avaliadas possuem relativa homogeneidade no intervalo de tempo adotado, com ganhos significativos identificados em intervalos de tempo maiores. Esse resultado sugere a importância da segmentação de seis meses em estudos futuros, especialmente para pesquisas que objetivem avaliar controle inibitório e autorregulação em pré-escolares. Também aponta relativo paralelismo (ou sincronia) das trajetórias de desenvolvimento das habilidades executivas pesquisadas durante os primeiros anos de vida.

### Referências

- Barros, P. M., & Hazin, I. (2013). Avaliação das Funções Executivas na Infância: revisão de conceitos e instrumentos. *Psicologia Em Pesquisa*, 7(1), 13–22.
- Bender, H. A., Marks, B. C., Brown, E. R., Zach, L., & Zaroff, C. M. (2007). Neuropsychologic Performance of Children with Epilepsy on the NEPSY. *Pediatric Neurology*, 36(5), 312–317. doi:10.1016/j.pediatrneurol.2007.01.011
- Breckenridge, K., Braddick, O., & Atkinson, J. (2013). The organization of attention in typical development: a new preschool attention test battery. *British Journal of Developmental Psychology*, 31, 271–288. doi:10.1111/bjdp.12004
- Davidson, M. C., Amso, D., Anderson, L. C., & Diamond, A. (2006). Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. *Neuropsychologia*, 44(11), 2037–78. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review of Psychology*, 64, 135–68. doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750
- Diamond, A. (2014). *Biological and social influences on cognitive control processes dependent on prefrontal cortex* (pp. 319–339). doi:10.1016/B978-0-444-53884-0.00032-4. Biological
- Dias, N. M., Gomes, C. M. A., Reppold, C. To., Fioravanti-bastos, A. C. M., Pires, E. U., Carreiro, L. R., & Seabra, A. G. (2015). Investigação da estrutura e composição das funções executivas: análise de modelos teóricos. *Psicologia: Teoria E Prática*, 17(2), 140–152. doi: 10.15348/1980-6906/psicologia.v17n2p140-152
- Dias, N. M., Menezes, A., & Seabra, A. G. (2010). Alterações das Funções Executivas em Crianças e Adolescentes. *Estudos Interdisciplinares Em Psicologia*, 1(1), 80–95.
- Duncan, G. J., Dowsett, C. J., Claessens, A., Magnuson, K., Huston, A. C., Klebanov, P., & Japel, C. (2007). School readiness and later achievement. *Developmental Psychology*, 43(6), 1428–46. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1428
- 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*. (Dissertação de Mestrado não publicada). Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.
- Engel de Abreu, P. M. J., Tourinho, C. J., Puglisi, M. L., Nikaedo, C., Abreu, N., Miranda, M. C., Befi-Lopes, D. M., Bueno, O. F. A., & Martin, R. (2015). *A pobreza e a mente: perspectiva da ciência cognitiva* (p. 17). Walferdange, Luxembourg: The University of Luxembourg. Retrieved from <http://orbilu.uni.lu/handle/10993/20933>
- Fuentes, D., Malloy-Diniz, L. F., Camargo, C. H. P., & Cosenza, R. M. (2008). *Neuropsicologia: teoria e prática* (p. 432). Porto Alegre: Artmed.
- Fuhs, M. W., & Day, J. D. (2011). Verbal ability and executive functioning development in preschoolers at head start. *Developmental Psychology*, 47(2), 404–16. doi:10.1037/a0021065
- Guareschi, P. A., Jovchelovitch, S., Farr, R. M., Jodelet, D., Freitas, R. H. de C., Arruda, A., & Camino, L. (2001). *As artimanhas da exclusão social: análise psicossocial e ética da desigualdade social* (2nd ed.). Petrópolis: Vozes.
- Hackman, D. a., & Farah, M. J. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 13(2), 65–73. doi:10.1016/j.tics.2008.11.003
- Hackman, D., Farah, M., & Meaney, M. (2010). Socioeconomic status and the brain: mechanistic insights from human and animal research. *Neuroscience*, 434(1957), 651–659. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1038/nrn2897>

- Hamdan, A. C., & Pereira, A. P. D. A. (2009). Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 22(3), 386–393. doi:10.1590/S0102-79722009000300009
- Huizinga, M., Dolan, C. V., & Molen, M. W. van der. (2006). Age-related change in executive function: Developmental trends and a latent variable analysis. *Neuropsychologia*, 44, 2017–2036. doi:10.1016/j.neuropsychologia.2006.01.010
- INEP. (2015). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. *Resultados e Metas*.
- Korkman, M. (1999). Applying Luria's Diagnostic Principles in the Neuropsychological Assessment of Children. *Neuropsychology*, 9(2). doi:10.1023/a:1025659808004
- Küpel, S., Yalçın, B., Bilginer, B., Akalan, N., Haksal, P., & Büyükpamukçu, M. (2011). Posterior Fossa Syndrome After Posterior Fossa Surgery in Children With Brain. *Pediatric Blood Cancer*, 56, 206–210. doi:10.1002/pbc
- Lezak, M. D., Howieson, D. B., & Loring, D. W. (2004). *Neuropsychological Assessment* (4th ed., p. 1016). New York: Oxford University Press.
- Mawson, G. M., Hook, C. J., Hackman, D. A., & Farah, M. (2014). Socioeconomic Status and Neurocognitive Development: Executive Function. In J. A. Griffin, L. S. Freund, & P. McCardel (Eds.), *Executive function in preschool children: Integrating Measurement, Neurodevelopment and Translational Research* (pp. 1–28). American Psychological Association Press.
- Miyake, A., & Friedman, N. P. (2012). Executive Functions: Four General Conclusions. *Curr Dir Psychol Sci*, 21(1), 8–14. doi:10.1177/0963721411429458
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive Psychology*, 100(41), 49–100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Natale, L. L., Teodoro, M. L. M., Barreto, G. de V., & Haase, V. G. (2008). Propriedades psicométricas de tarefas para avaliar funções executivas em pré-escolares. *Psicologia Em Pesquisa*, 2(2), 23–35. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com>. doi:10.1002/cbdv.200490137
- Noble, K. G., Houston, S. M., Brito, N. H., Bartsch, H., Kan, E., Kuperman, J. M., & Sowell, E. R. (2015). Family income, parental education and brain structure in children and adolescents. *Nature Neuroscience*, 18(5), 773–778. doi:10.1038/nn.3983
- Nunest, S., Miranda, D. L., Reis, A. T., Gramacho, A. M. S., Lucena, R., & Argollo, N. (2010). Complicações neurológicas em anemia falciforme: avaliação neuropsicológica do desenvolvimento com o NEPSY. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, 32(2), 181–185. doi:10.1590/S1516-84842010005000044
- Papazian, O., Alfonso, I., & Luzondo, R. J. (2006). Trastornos de las funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 42(3), 45–50. Retrieved from <http://www.publicacions.ub.es/refs/Articles/trastornsfe.pdf>
- Pereira, A. P. P., Seabra, A. G., Dias, N. M., Trevisan, B. T., & Prado, J. M. (2012). Funções executivas em crianças pré-escolares: desenvolvimento da atenção seletiva medida pelo Teste de Atenção por Cancelamento. *Cadernos de Psicopedagogia*, 1–16. Retrieved from [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1676-10492011005000005&script=sci\\_arttext](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?pid=S1676-10492011005000005&script=sci_arttext)
- Pinto, A. B. (2008). *Desenvolvimento das funções executivas em crianças dos 6 aos 11 anos de idade* (Dissertação de Mestrado não publicada), Universidade do Porto, Portugal.
- Rajendran, K., Rindskopf, D., O'Neill, S., Marks, D. J., Nomura, Y., & Halperin, J. M. (2013). Neuropsychological functioning and severity of ADHD in early childhood: a four-year cross-lagged study. *Journal of Abnormal Psychology*, 122(4), 1179–88. doi:10.1037/a0034237
- Rosenthal, M., Wallace, G. L., Lawson, R., Wills, M. C., Dixon, E., Yerys, B. E., & Kenworthy, L. (2013). Impairments in real-world executive function increase from childhood to adolescence in autism spectrum disorders. *Neuropsychology*, 27(1), 13–8. doi:10.1037/a0031299
- Rosselli, M., & Ardila, A. (2003). The impact of culture and education on non-verbal neuropsychological measurements: a critical review. *Brain and Cognition*, 52(3), 326–333. doi:10.1016/S0278-2626(03)00170-2
- Sbicigo, J. B., Abaid, J. L. W., Dell'Aglio, D. D., & Salles, J. F. (2011). Nível socioeconômico e funções executivas. *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 1(65), 51–69. Retrieved from [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1809-52672013000100005&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-52672013000100005&lng=pt&nrm=iso)
- Shonkoff, J. P. (2012). Leveraging the biology of adversity to address the roots of disparities in health and development. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(2), 17302–17307. doi:10.1073/pnas.1121259109
- Shonkoff, J. P., & Garner, A. S. (2012a). The Lifelong Effects of Early Childhood Adversity and Toxic Stress. *American Academy of Pediatrics*, 129 (1), 232–246. doi:10.1542/peds.2011-2663
- Shonkoff, J. P., & Levitt, P. (2010). Neuroscience and the future of early childhood policy: moving from why to what and how. *Neuron*, 67(5), 689–91. doi:10.1016/j.neuron.2010.08.032
- Uehara, E., Mograbi, D., Charchat-Fichman, H., & Landeira-Fernandez, J. (2016). Evidências de validade de um

instrumento executivo informatizado infantil: Jogo das Cartas Mágicas. *Revista Neuropsicologia Latinoamericana*, 8(1), 22–34. doi:10.5579/rnl.2016.0283

Vargens, F. L. da C. (2012). *Perfil de Desempenho de Escolares em Tarefas de Funções Executivas Avaliado pela Bateria NEPSY II* (Dissertação de Mestrado não publicada), Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

Visu-Petra, L., Cheie, L., Benga, O., & Miclea, M. (2012). The structure of executive functions in preschoolers: an investigation using the NEPSY battery. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 33, 627–631. doi:10.1016/j.sbspro.2012.01.197