UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO

MARIANA BRAGA FIALHO

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO FORMATO DIGITAL DE TESTES COGNITIVOS NO DESEMPENHO DE CRIANÇAS COM E SEM SINTOMAS DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE

BELO HORIZONTE/MG
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO

MARIANA BRAGA FIALHO

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO FORMATO DIGITAL DE TESTES COGNITIVOS NO DESEMPENHO DE CRIANÇAS COM E SEM SINTOMAS DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Psicologia.

Área de concentração: Cognição e Comportamento

Linha de pesquisa: Mensuração e Intervenção em Psicologia

Orientadora: Prof. Dra. Marcela Mansur-Alves

BELO HORIZONTE/MG

2019

153.4
F438e
2019

Fialho, Mariana Braga.
Efeitos da utilização do formato digital de testes cognitivos no desempenho de crianças com e sem sintomas do déficit de atenção e hiperatividade [manuscrito] / Mariana Braga Fialho. - 2019.
108 f.
Orientadora: Marcela Mansur Alves.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.
Inclui bibliografia.

1.Psicologia – Teses, 2. Cognição - Teses. 3. Distúrbio da falta de atenção com hiperatividade - Teses. I. Alves, Marcela Mansur. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por Vilma Carvalho de Souza - Bibliotecária - CRB-6/1390

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO

FOLHA DE APROVAÇÃO

EFEITOS DA UTILIZAÇÃO DO FORMATO DIGITAL DE TESTES COGNITIVOS NO DESEMPENHO DE CRIANÇAS COM E SEM SINTOMAS DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE

MARIANA BRAGA FIALHO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO, área de concentração PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO, linha de pesquisa Mensuração e Intervenção em Psicologia.

Aprovada em 28 de março de 2019, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Marcela Mansur Alves - Orientador
UFMG

Prof(a). Julia Beatriz Lopes Silva
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof(a). Alessandra Gotuzo Seabra
Universidade Presbiteriana Mackenzie

Belo Horizonte, 7 de outubro de 2020.

Agradecimentos

Sou imensamente grata a Deus por tudo que tenho vivido. É incrível o quanto Ele tem cuidado de mim desde sempre, mesmo que, em alguns momentos, meus olhos não foram capazes de discernir esse cuidado. O agradeço por ter podido aprender tanto sobre gratidão nos últimos dois anos. Também sou grata porque creio que foi Ele quem me deu cada um dos motivos que tenho a agradecer, dentre os quais, serei capaz de citar apenas alguns.

Agradeço ao meu melhor amigo, companheiro, confidente e, por sorte, meu esposo, Murillo. Obrigada por acreditar tanto em mim, por me consolar, acalentar, encorajar e alegrar. Obrigada por quase não reclamar de todas as vezes que foi dormir sem mim, porque eu estava muito ocupada trabalhando na pesquisa e dissertação. Sou grata até pelas vezes que você me "atrapalhou" a estudar e me ajudou a distrair, amar e viver. Você me ajuda a ver que a vida é ampla e que devo viver intensamente o máximo de facetas que conseguir (familiar, acadêmica, profissional, espiritual e social).

Sou grata à minha orientadora Marcela, que me guiou nesse tempo com tamanha competência e paciência. Obrigada por toda sua dedicação, empenho e respeito. Obrigada por não ter me matado todas as vezes que teve vontade durante esse período (calma, é só uma brincadeira). Obrigada por acreditar em mim, por incentivar meu crescimento. Por conseguir, em meio a tantas pressões e demandas, ser flexível o suficiente para garantir a orientação adequada a cada aluno. Obrigada por ser exemplo de responsabilidade, competência, empatia e dedicação.

Aos meus pais, Atílio e Márcia, que sempre acreditaram tanto em mim. Obrigada por toda torcida e vibração, mesmo que de longe, a cada pequena conquista que eu compartilhei. Obrigada por todo amor que me deram desde a infância, por serem exemplos de pais. Graças a

vocês, tive uma infância feliz, uma adolescência de crescimento e amadurecimento e uma juventude de conquistas.

Aos meus irmãos, Kátila e Paulo, meus companheiros de toda a vida. Obrigada por todos os momentos de alegria, companheirismo e palhaçadas. Por todas as madrugadas felizes em que ganhei de vocês em algum jogo de tabuleiro (vocês sabem que eu sempre ganho mesmo). Sou grata por ter em vocês não apenas irmãos, mas grandes amigos.

Aos meus "pais" de Belo horizonte, Moacyr e Licea, por todo consolo e encorajamento. Aos meus sogros e cunhada, Bartolomeu, Ione e Emanuelle, por demonstrarem tanto amor e cuidado por mim.

À minha família IAG, aos líderes, liderados e amigos, por encherem meus dias amor, amizade e companheirismo (e de muitos afazeres também). Em especial, agradeço aos pastores Geraldo e Lília, por cuidarem da minha família há mais de 20 anos. Vocês são exemplo de generosidade, integridade, dedicação e amor. E à galera Diflen por toda animação, parceria e entusiasmo na busca por seguir os passos de Jesus.

Aos meus avós, Maria, Jajá e Nicinha, por demonstrarem tanto amor e preocupação por mim e meu futuro. Agradeço a toda a família, tios e primos, por entenderem minhas ausências (ou por tentarem) e por toda a torcida e afeto demonstrado.

Agradeço ao pessoal do LAVIS (Laboratório de Avaliação e Intervenção na Saúde) pelas produtivas discussões e consequente aprendizado. Aos meus companheiros de mestrado, Ilkeline, Bruna, Eliene, Matias e Rachel, que são presentes que ganhei nesse tempo, considero-os amigos.

Agradeço à Renata pela generosa orientação profissional. Obrigada por todas as oportunidades que tem me proporcionado e por acreditar em meu potencial (acho que até mais do que eu).

Sou imensamente grata a todas as alunas de iniciação científica que se empenharam e ajudaram tanto para que a pesquisa se realizasse. Muito obrigada Aline, Bruna, Carol, Flávia, Elisa e Marina, por toda dedicação e excelência. Sou grata também a todos os professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento da UFMG, por acreditarem e trabalharem para o desenvolvimento da ciência em nosso país.

Enfim, agradeço a todos que torceram por mim e contribuíram de forma direta ou indireta para que eu obtivesse sucesso nesta caminhada.

RESUMO

FIALHO, M.B (2019). *Efeitos da utilização do formato digital de testes cognitivos no desempenho de crianças com e sem sintomas do déficit de atenção e hiperatividade*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Psicologia: Cognição e Comportamento, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais

A utilização de testes digitais para avaliação das funções cognitivas garante vantagens como tarefas mais motivadoras, maior padronização na aplicação, pontuação automatizada, *feedback* imediato, dentre outros. Porém, é importante investigar se os meios digitais garantem avaliação adequada de populações clínicas, como, por exemplo, pessoas com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH). Assim, o presente trabalho teve como objetivo principal verificar o impacto do formato digital de testes para avaliação de funções cognitivas no desempenho de crianças com sintomas de TDAH. Para tanto, uma amostra composta por 99 crianças de 7 a 9 anos (M = 7,99, DP = 0,802), matriculadas do segundo ao quarto ano do ensino fundamental em escolas públicas (n=52) e privadas (n=47) de Belo Horizonte e Betim, foi selecionada. O grupo clínico foi composto por 52 escolares que, segundo o relato dos responsáveis no preenchimento do SNAP-IV, apresentaram sintomas de desatenção e/ou hiperatividade a níveis clínicos. Por sua vez, o grupo de comparação foi composto por 47 crianças que, segundo o relato dos responsáveis, não apresentaram sintomas de desatenção ou hiperatividade a níveis clínicos. Todos os participantes foram avaliados com uma bateria de avaliação digital, bem como testes tradicionais que se destinam à avaliação das mesmas funções cognitivas. Houve correlações significativas entre o desempenho dos participantes em medidas digitais e tradicionais que avaliam os mesmos construtos (de r=0,208 a r=582; p<0,05). A única exceção se deu na correlação entre as tarefas de inibição (r=-0,147; p>0,05) que avaliavam aspectos distintos do construto (um ligado a postergação de reforço e o outro ligado controle inibitório da atenção). Ao controlar a idade, apenas tarefas digitais foram capazes de apontar diferenças significativas entre os grupos com *d*= -0,615 para atenção sustentada, *d*= -0,442 para inibição, *d*= -0,487 para planejamento e *d*= -0,513 raciocínio/seriação, indicando pior desempenho do grupo clínico. Os escores padronizados gerados nos diferentes tipos de avaliação foram comparados por meio de testes de comparação de amostras dependentes e não houve diferenças significativas entre o desempenho em testes digitais e tradicionais (p>0,05). Tal resultado se deu tanto para o grupo composto por crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade, quanto para o grupo de comparação, com pequenos efeitos (entre d=-0,004 a d=0,383). Apesar de as diferenças encontradas não serem significativas, o grupo clínico apresentou melhor desempenho nas tarefas tradicionais, enquanto o grupo não clínico apresentou o padrão contrário. Foi realizada a análise da curva ROC da bateria digital e percebeu-se que os testes que avaliam atenção sustentada, inibição, planejamento e raciocínio, apresentaram acurácia significativa para a identificação de indivíduos com sintomas a nível clínico (p<0,05). A sensibilidade variou entre 38,46% a 94,23% e a especificidade foi de 27,66% a 87,23%. O mesmo procedimento foi realizado considerando as tarefas tradicionais pareadas e todos apresentaram piores níveis de acurácia que os testes digitais comparáveis. Os resultados sugerem que o formato digital não acarreta prejuízos na avaliação de crianças com sintomas de TDAH, não gera impactos significativamente distintos entre os grupos clínicos e de comparação, além de demonstrar utilidade como ferramenta de rastreio. Limitações e possíveis impactos desses resultados serão discutidos.

Palavras-chave: avaliação cognitiva; teste digital; transtorno do déficit de atenção e hiperatividade.

ABSTRACT

The use of digital tests to assess cognitive functions guarantees advantages, such as more motivating tasks, greater standardization in the administration, automated scoring, immediate feedback, among others. However, it is important to investigate whether digital tests ensure adequate assessment of clinical populations, such as people with attention deficit / hyperactivity disorder (ADHD). In this sense, the present study had the objective of verifying the impact of the digital format of cognitive tests in the performance of children with ADHD symptoms. The sample consisted of 99 children aged 7 to 9 years (M = 7.99, SD = 0.802), enrolled in grades two through four, in public (n = 52) and private (n = 47) schools of Belo Horizonte and Betim. The clinical group consisted of 52 students who, according to the report of those responsible for completing SNAP-IV, presented symptoms of inattention and / or hyperactivity at clinical levels. On the other hand, the comparison group consisted of 47 children who, according to the report, did not present symptoms of inattention or hyperactivity at clinical levels. All participants were assessed with a battery of digital tests, as well as traditional tests that are intended to measure the same cognitive functions. There were significant correlations between the performance of participants in digital and traditional measures that evaluated the same constructs (from r = 0.208 to r = 582, p <0.05). The only exception was the correlation between the inhibition tasks (r = -0.147; p> 0.05) that assessed distinct aspects of the construct (one linked to postponement of reinforcement and the other bound to inhibitory control of attention). When controlling for age, only digital tasks were able to point out significant differences between groups with *d* = -0.615 for sustained attention, *d* = -0.442 for inhibition, *d* = -0.487 for planning and *d* = -0.513 reasoning / seriation, indicating poorer performance of the clinical group. The standardized scores generated in the different types of tests were compared for dependent samples and there were no significant differences between performance in digital and traditional tests (p> 0.05). This result was found both for the group composed of children with symptoms of inattention and hyperactivity, and for the comparison group, with small effects (between d = -0.004 to d = 0.383). Although the differences found were not significant, the clinical group presented better performance in the traditional tasks, whereas the nonclinical group presented the opposite pattern. The ROC curve of the digital battery was analyzed and it was observed that the tests that measure sustained attention, inhibition, planning and reasoning, presented a significant accuracy for the identification of individuals with symptoms at clinical level. The sensitivity varied from 38.46% to 94.23% and the specificity was from 27.66% to 87.23%. The same procedure was performed considering traditional paired tasks and all presented worse levels of accuracy than comparable digital tests. The results suggest that the digital format does not impair the evaluation of children with ADHD symptoms, does not generate significantly different impacts between the clinical and comparison groups, and shows utility as a screening tool. Limitations and possible implications of these results will be discussed.

Keywords: cognitive evaluation; digital test; attention deficit hyperactivity disorder.

Lista de Ilustrações

Gráfico 1. Comparação entre o tamanho de efeito nas tarefas digitais e tradicionais.....66

Gráficos 2. Curvas ROC das Subprovas do TENI.....69

Gráficos 3. Curvas ROC das Subprovas do TENI.....70

Gráfico 4. Comparação entre as curvas ROC da subprova de atenção concentrada digital e a pontuação em atenção geral do teste de lápis e papel (com o controle da idade) 71

Gráficos 5. Comparação entre as curvas ROC da Casa Mexicana Cópia (digital) e Figura complexa de Rey Cópia (lápis e papel) 71

Gráfico 6. Comparação das curvas ROC dos sub-testes A Fazenda e Raciocínio Matricial.....72

Lista de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra clínica e não clínica, segundo idade, tipo de escola, sexo, escolaridade materna, renda familiar, QI e ano escolar (n=99) 41

Tabela 2. Caracterização da amostra quanto ao diagnóstico, uso de psicofármacos e média de sintomas (n=99) 42

Tabela 3. Relação de tarefas digitais e testes tradicionais comparáveis por função cognitiva avaliada 53

Tabela 4. Ordem utilizada para a aplicação dos testes.....55

Tabela 5. Fórmulas matemáticas utilizadas para o cálculo do tamanho de efeito.....57

Tabela 6. Correlações entre a idade e o desempenho em testes tradicionais e digitais para amostra total e para os grupos clínico e não-clínico 59

Tabela 7. Correlações entre as tarefas digitais e tradicionais.....60

Tabela 8. Comparação das médias dos grupos clínico e controle nas tarefas digitais.....63

Tabela 9. Comparação das médias dos grupos clínico e controle nas tarefas tradicionais.....64

Tabela 10. Comparação intragrupos das médias em testes tradicionais e digitais.....67

Tabela 11. Análise da Curva ROC para os testes digitais.....69

Tabela 12. Análise da Curva ROC para os testes tradicionais comparáveis.....70

Lista de Abreviaturas e Siglas

AUC – *Area Under the Curve*

BPA – Bateria Psicológica para a Avaliação da Atenção

CANTAB – *Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery*

CCPT – Conner's CPT

CFP – Conselho Federal de Psicologia

CPT – Testes de Performance Contínua

DIFER – *DIagnosztikus FEjlődést vizsgáló Rendszer*

DSM-5 – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – quinta edição

DSM-IV – Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – quarta edição

FDT – *Five Digits Test*/Teste dos Cinco Dígitos

FE – Funções Executivas

fMRI – Imagens de Ressonância Magnética Funcional

GDS – Gordon's Diagnostic System

K-SADS-PL – *Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School-Age Children/Present and Lifetime Version*

SATEPSI – Sistema de Avaliação de Instrumentos Psicológicos

SNAP-IV – Swanson, Nolan, and Pelham – Version IV

SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*

TAVIS – Teste de Atenção Visual

TCLE – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

TDAH – Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade

TOVA – *Test of Variables of Attention*

WISC-IV – Escalas Wechsler de Inteligência para Crianças – quarta edição

WISC-V – Escalas Wechsler de Inteligência para Crianças – quinta edição

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO **14**

2. REFERENCIAL TEÓRICO **16**

2.1. Recursos Digitais na Avaliação Cognitiva 16

2.2. Perfil cognitivo de indivíduos com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: 23

2.3. Utilização de recursos digitais para avaliação de pessoas com TDAH 33

2. **OBJETIVOS** 37

2.1. Objetivo Geral 37

2.1. Objetivos específicos 37

3. HIPÓTESES 38

4. MÉTODO 39

4.1. Participantes 39

4.2. Materiais/Instrumentos 42

4.3. Procedimentos 54

4.4. Análise de Dados 55

5. **RESULTADOS** 58

5.1. Correlações entre as subprovas cognitivas nos formatos tradicional e digital para os grupos clínico e não clínico 58

5.2. Comparação do desempenho dos grupos clínico e não clínico nas medidas digitais e tradicionais 62

5.3. Análise da sensibilidade e especificidade da bateria cognitiva digital para rastreio de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico 68

6. DISCUSSÃO 73

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS 85

8. REFERÊNCIAS 88

APÊNDICE A 103

APÊNDICE B 104

APÊNDICE C 105

APÊNDICE D 107

ANEXO A 108

1. APRESENTAÇÃO

A tecnologia e a informatização têm influenciado de forma importante a maneira como vivemos e trabalhamos. Apesar dos drásticos avanços tecnológicos experienciados nas últimas décadas, alguns campos de atuação têm incorporado esse desenvolvimento à prática de forma mínima, o que pode ser percebido, por exemplo, na psicologia. Segundo Kane e Parsons (2017), considerando outras áreas do conhecimento, as medidas de avaliação cognitiva não sofreram grandes avanços, sendo que muitos testes, hoje utilizados, foram desenvolvidos na era do vinil e televisores em preto-e-branco, sem drásticas mudanças desde então. Os autores relatam que a utilização de recursos tecnológicos na avaliação cognitiva tem uma longa história que remete aos anos 1970. E, apesar do desenvolvimento de medidas digitais para esse fim, esses recursos ainda são pouco explorados, embora existam exceções, como os campos da avaliação cognitiva associada ao esporte, aplicações militares e aviação, que foram precursores para a incorporação de muitos testes digitais ao ambiente clínico em geral.

A utilização de testes digitais garante vantagens como tarefas mais motivadoras, maior padronização na aplicação, pontuação automatizada, *feedback* imediato, dentre outros, e muitos estudos têm como foco analisar a comparabilidade entre as formas digitais e tradicionais de avaliação. Porém, menos atenção tem sido dada à investigação dos possíveis efeitos diferenciais que a mudança do tipo de formato de apresentação de um teste pode gerar em grupos com características distintas (Csapó, Molnár, & Nagy, 2014). Dessa forma, é importante investigar se os meios digitais garantem avaliação adequada de populações clínicas, como, por exemplo, pessoas com transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH), que, segundo Lumsden, Edwards, Lawrence, Coyle e Munafò (2016), podem reagir de forma distinta de controles saudáveis frente a tarefas altamente motivadoras.

Com o avanço no desenvolvimento e utilização de testes digitais faz-se relevante a investigação do impacto de sua utilização na avaliação de crianças com TDAH, já que esse é

um dos mais comuns transtornos do neurodesenvolvimento. Segundo Barkley (2008), o TDAH é um transtorno universal e deve ser compreendido como uma condição debilitante crônica. A Declaração de Consenso Internacional sobre o TDAH (*International Consensus Statement on ADHD*, 2002), elaborada por mais de 80 dos mais importantes pesquisadores da área, afirma que o transtorno envolve sérias limitações em habilidades psicológicas, tais como déficits de inibição comportamental e atenção prolongada, levando ao comprometimento de importantes atividades como relacionamento social e familiar, educação, cumprimento de leis e normas, autossuficiência, dentre outras dificuldades.

A presente dissertação propõe-se a investigar os efeitos da utilização de testes cognitivos digitais sobre o desempenho de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade. Para tanto, será apresentada uma breve revisão da literatura sobre a utilização de recursos digitais para avaliação de funções cognitivas, o perfil cognitivo de crianças com TDAH e a utilização de testes digitais na avaliação desse grupo clínico. Em seguida, serão apresentados os objetivos e hipóteses que nortearam a pesquisa, bem como os métodos empregados. Por fim, são então apresentados os resultados da investigação, bem como sua discussão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Recursos Digitais na Avaliação Cognitiva

A tecnologia se desenvolve rapidamente e as mudanças geradas nesse processo levam à transformação social (Mattos, 2012). As atividades cotidianas são afetadas de tal forma que é provável que nascidos após os anos 2001 nunca tenham passado um dia sem acesso à tecnologia (como smartphones, computadores, games) (Parsey & Schmitter-Edgecombe, 2013). A popularização do uso da tecnologia de informação e comunicação também foi facilitada pela queda dos custos dos computadores pessoais, e hoje, não é incomum que eles sejam vistos como brinquedos pelas crianças (Paula, Castro & Santos, 2012). O impacto da tecnologia também pode ser notado no campo da avaliação cognitiva, com aumento significativo da utilização de testes digitais na última década (Trisnawati, 2015). Compreende-se por testes digitais aqueles que utilizam o computador, ou outros dispositivos tecnológicos, em sua administração, pontuação ou interpretação (Parsey & Schmitter-Edgecombe, 2013). No presente trabalho serão abordados testes que utilizem os recursos digitais na aplicação da tarefa, não sendo considerados aqueles instrumentos de aplicação tradicional (lápis e papel) que tenham somente a correção e/ou interpretação oferecidas por meios digitais.

Embora a avaliação digital pareça recente, suas origens podem ser rastreadas desde a década de 1960. Já em 1964, A. G. Bayroff publicou um estudo que considerava a viabilidade de técnicas de automação para testes psicométricos, embora seu teste não tenha sido desenvolvido. Em 1967, foi lançado por Edwards um console de avaliação psicológica com administração e pontuação automatizadas. E em 1969, Elwood desenvolveu um sistema informatizado para a administração das Escalas Wechsler de Inteligência para adultos. (Moncaleano & Russell, 2018).

Ainda, no início dos anos 1970, psicólogos militares e clínicos dos EUA começaram a desenvolver testes digitais para aumentar a eficiência da avaliação, diminuindo a variabilidade

da aplicação e o viés do examinador, bem como para otimizar o tempo do pessoal qualificado. De 1970 até meados da década de 1980, muito se estudou (principalmente nos Estados Unidos) a respeito da equivalência entre os formatos digitais e tradicionais (lápis e papel) em testes de personalidade, escalas de inteligência, habilidades cognitivas, inventários vocacionais, dentre outros. Nesse período, diversos estudos apontaram evidências de equivalência entre os diferentes modos de aplicação do instrumento, contudo, muitos deles não utilizavam metodologias rigorosas, o que colocava em xeque os principais achados. A partir desse período, começaram a surgir estudos que apontavam também as limitações da avaliação digital e em 1986 a Associação Americana de Psicologia (APA) lançou um documento com diretrizes para o uso de testes e interpretações digitas na avaliação psicológica. (ver mais detalhes na revisão feita por Russell, Goldberg & O'Connor, 2003)

Inicialmente, testes tradicionais (de lápis e papel) eram transferidos/adaptados para o ambiente digital. Com o desenvolvimento da área, testes originalmente desenvolvidos para plataformas digitais surgiram, já com a adesão de tecnologias inovadoras à sua interface, como *mouse*, *touchscreen*, dentre outras. (Zygouris & Tsolaki, 2015). O desenvolvimento de recursos digitais para a avaliação cognitiva foi impulsionado tanto pela busca de maior eficiência (menos tempo gasto, possibilidade de testes adaptativos, maior alcance de avaliados), quanto pela busca por melhorias nas propriedades psicométricas dos instrumentos, tais como validade e precisão. (Moncaleano & Russell, 2018).

A avaliação digital ganhou notável espaço na neuropsicologia, com destaque para pesquisas e instrumentos destinados a verificação dos efeitos de concussões em atletas (Conklin et al., 2013; Marco & Broshek, 2016; Nance, Polk-Williams, Collins & Wiebe, 2009; Reynolds et al., 2016; Vaughan et al., 2014). Testes digitais que avaliam funções cognitivas como planejamento, flexibilidade, dentre outras habilidades executivas foram desenvolvidos ou adaptados de testes neuropsicológicos tradicionais como a Torre de Hanói (Mataix-Cols &

Bartrés-Faz, 2002), *California Verbal Learning Test*-II (Daniel, 2012) e Teste de Classificação de Cartas de Wisconsin (Heaton, 2003). Segundo Parsey e Schmitter-Edgecombe (2013), a maioria dos neuropsicólogos utiliza ao menos um recurso digital para administrar, pontuar ou interpretar testes cognitivos no processo de avaliação. Contudo, Kane e Parsons (2017) afirmam que, embora existam diversos testes neuropsicológicos digitais e um inegável crescimento de sua utilização em campos como a neuropsicologia do esporte (avaliação de concussão), aviação, forças armadas e pesquisas farmacêuticas, o uso dos recursos digitais ainda é subutilizado em relação ao seu potencial para a avaliação neuropsicológica.

Os avanços na avaliação digital no campo da psicologia do Brasil são ainda mais lentos, a iniciativa do Conselho Federal de Psicologia (CFP) em aceitar e normatizar a utilização dos instrumentos digitais de avaliação é recente. Em 2003, o CFP publicou uma resolução que regulamentava o uso, elaboração e comercialização de testes psicológicos, esse documento não abordou os testes digitais de forma específica, contudo, orientou que os testes submetidos à avaliação do conselho deveriam especificar se havia suporte informático e/ou online para a aplicação, correção ou interpretação do instrumento (Resolução CFP nº 02/2003). Em 2005, o conselho considerou claramente a utilização de testes psicológicos informatizados como serviço psicológico mediado por computador, desde que seu uso seja pontual e informativo (Resolução CFP nº 12/2005). Atualmente, está em vigor a resolução nº 09/2018, que estabelece diretrizes para a avaliação psicológica e regulamenta o Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos (SATEPSI). Essa resolução revoga as anteriores como a nº 02/2003 e aborda a questão dos testes digitais de forma um pouco mais clara, possibilitando a submissão para avaliação do SATEPSI, além de testes originalmente digitais, versões digitalizadas de testes já aprovados pelo sistema, desde que a equivalência entre as versões seja comprovada. Ademais, a resolução nº 11/2018, também em vigor, que regulamenta a prestação de serviços psicológicos realizados por meios de tecnologias da informação, ampliou as possibilidades de serviços

mediados pelo computador. Essa resolução permite a realização de atendimentos psicológicos online, tais como avaliação e utilização de testes psicológicos, desde que os instrumentos tenham parecer favorável do SATEPSI (com padronização e normatização específica para tal finalidade) e que os preceitos do Código de Ética Profissional sejam seguidos.

Esse movimento do CFP, ainda que tardio, bem como a adesão do campo da neuropsicologia aos recursos tecnológicos, garantem o desenvolvimento da prática e pesquisa em avaliação cognitiva, já que a utilização de testes digitais pode proporcionar diversos benefícios, tais como: capacidade de aplicar procedimentos estatísticos automaticamente; facilidade de administração; medição mais precisa das respostas baseadas no tempo; maior eficiência, economia de tempo; maior consistência e padronização na administração da tarefa; permite que os dados sejam recolhidos, armazenados e acessados facilmente; resultados imediatos; menor produção de materiais descartáveis; possibilidade de aplicação online, permitindo o estudo de amostras diversificadas; baixo custo; registro de respostas e análise automáticos; possibilidade de personalização da aplicação, bem como a incorporação de procedimentos de teste adaptativo. Além disso, variáveis que são muito difíceis de registrar com administração manual, como tempo que pode ser afetado pela velocidade de processamento do aplicador, podem ser facilmente obtidas utilizando meios informatizados (Brunetti, Gatto & Delogu, 2014; Charchat-Fichman, Uehara & Santos, 2014; Epstein & Klinkenberg, 2001; Kane & Parsons, 2017; Macedo et al., 2007; Marco & Broshek, 2014; Mason, Patry & Berstein, 2001; Roque et al., 2011; Thurlow, Lazarus, Albus, & Hodgson, 2010; Williams & McCord, 2006).

Porém, é necessário considerar também as possíveis desvantagens na utilização desses recursos, tais como: o nível de familiaridade do examinando com instrumentos digitais pode influenciar o desempenho; pode haver divergência entre dados gerados em diferentes plataformas devidas ao hardware e sistema operacional; a incapacidade de rever e/ou ignorar

itens de teste individuais podem afetar significativamente o desempenho; a pontuação automatizada depende da entrada precisa de dados no sistema; diminuição do contato direto entre avaliado e avaliador; alto potencial de uso indevido como a realização de cópia e divulgação de estímulos; e por ser automático, o examinador não pode interromper o teste, o que pode gerar prejuízos à avaliação em caso de imprevistos durante a aplicação como, por exemplo, o surgimento de distratores (Bauer et al., 2012; Charchat-Fichman et al., 2014; Garb & Schramke, 1996; Kane & Parsons, 2017; Luciana, 2003; Moser; Schatz & Lichtenstein, 2015).

Outro importante fator a ser considerado quando se utiliza testes que foram adaptados ao ambiente digital, é se as versões automatizada e tradicional avaliam o mesmo construto (Kane & Parsons, 2017). Segundo Csapó et al. (2014), podem haver distorções ao migrar o "ambiente" do teste. O estudo realizado por esses autores comparou os resultados de 435 crianças, com desenvolvimento típico, nas versões tradicional e digital de uma bateria chamada DIFER (DIagnosztikus FEjlődést vizsgáló Rendszer), que avalia discriminação dos sons da fala, raciocínio relacional, raciocínio dedutivo, raciocínio inferencial e habilidades de contagem. A pesquisa demonstrou que houve invariância de medida apenas entre as versões dos subtestes de raciocínio indutivo e discriminação dos sons da fala, o que não foi percebido nos demais subtestes. Os resultados sugerem que as diferentes versões não avaliam exatamente o mesmo construto. Houve diferenças também nos índices de confiabilidade, com valores mais elevados nos subtestes digitais de discriminação dos sons, raciocínio relacional e indutivo, e inferior na versão digital da tarefa de contagem.

Outro exemplo é o estudo realizado por Aşkar, Altun e Cangöz (2012) que comparou os resultados de 77 adultos saudáveis em testes de memória e de orientação visuoespacial, nos meios digital e de lápis e papel, e revelou que os diferentes modos de administração do teste geraram diferentes resultados. Dentre as avaliações, os participantes apontaram que no teste de

lápis e papel era possível realizar correções nas respostas; já no teste digital, após emitir a resposta, não havia a possibilidade de alterá-la o que, dentre outros fatores, pode ter afetado a equivalência das diferentes versões.

Segundo Syväoja et al. (2015), além de realizar comparações entre as baterias de avaliação cognitiva digitais e tradicionais, é vital levantar evidências das propriedades psicométricas dessas baterias para todas as populações alvo, verificando assim os efeitos diferenciais para amostras clínicas ou grupos derivados da população geral. Desse modo, o estudo de Csapó et al. (2014) investigou se o formato digital do teste gerou impactos distintos em grupos divididos pelo sexo já que, segundo os autores, meninos geralmente têm mais habilidades relacionadas às tecnologias da informação e informática do que meninas. Os resultados relatados demonstram padrões similares de desempenho entre os sexos em ambas as formas de teste (tradicional ou digital). De forma semelhante, o estudo que verificou a equivalência entre as versões tradicional e digital do WISC-V (Escalas Wechsler de Inteligência para Crianças – quinta edição), para crianças norte-americanas com desenvolvimento típico, avaliou se havia efeitos diferenciais do formato do teste digital quando consideradas diferentes subamostras. E, no geral, não foram identificadas diferenças ao considerar diferentes estratos de nível de habilidade, idade, status socioeconômico, gênero ou etnia (Daniel, Wahlstrom, & Zhang, 2014).

Para verificar o impacto da avaliação digital sobre diferentes condições clínicas, cujo os indivíduos podem se beneficiar amplamente pelo uso desses recursos, tem-se realizados estudos que consideram as especificidades da avaliação digital para grupos com: deficiência intelectual (Denaes, 2012); demência e comprometimento cognitivo leve (Dwolatzky, Dimant, Simon & Doniger, 2010); concussão relacionada a esportes (Reynolds, Fazio, Sandel, Schatz & Henry, 2016), transtorno do espectro do autismo (Bölte et al., 2002), dentre outros. Raiford, Holdnack, Drozdick e Zhang (2014) afirmam que o impacto da administração computadorizada sobre

populações clínicas não é totalmente conhecido e justificam assim a série de estudos, realizados no processo de investigação da equivalência entre as versões digital e tradicional do WISC-V, para verificar a existência de impacto diferencial sobre crianças com diferentes condições, como deficiência intelectual e altas habilidades, bem como, com transtornos específicos de aprendizagem em leitura ou matemática, autismo ou transtorno do déficit de atenção e hiperatividade, (Raiford, Drozdick & Zhang, 2015; 2016). Os autores relatam que seus resultados foram consistentes com o padrão esperado para cada grupo clínico, bem como semelhantes aos apresentados na versão tradicional da bateria, afirmando assim que ambas as versões apresentam consistência entre os resultados e podem ser utilizadas para avaliações de tais populações clínicas. Contudo, não são apresentados dados detalhados a respeito de tais comparações (limitando-se à apresentação dos resultados dos testes de comparação de médias entre os grupos clínicos e controles, apenas na versão digital, e as semelhanças existentes com o estudo da versão tradicional são brevemente comentadas) e justificam que pequenas diferenças nos padrões de desempenho nas diferentes versões, percebidas no grupo com TDAH, devem-se a diferenças nas características demográficas (por exemplo, escolaridade dos pais) ou gravidade dos sintomas. O argumento apresentado é que não há uma boa maneira de comparar a gravidade dos casos entre os grupos com TDAH, assim, diferentes estudos com amostras distintas podem apresentar variações nos tamanhos de efeito, mantendo, porém, o mesmo padrão de resultados.

Assim, para investigar e compreender o impacto diferencial que pode ser causado pela avaliação cognitiva digitalizada em diferentes grupos clínicos é necessário compreender as características e especificidades de tais grupos. Por exemplo, Lumsden et al. (2016) afirmam que pacientes com TDAH reagem de forma distinta aos reforçadores, que podem facilmente ser introduzidos aos testes digitais, quando comparados a controles com desenvolvimento típico. Desse modo, é importante conhecer o transtorno para então identificar se tal reação distinta ao

recurso digital é capaz de influenciar a avaliação do construto alvo. Para tanto, a próxima seção traz uma breve revisão da literatura a respeito do perfil cognitivo no TDAH.

2.2. Perfil de indivíduos com Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade:

O Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH) é um transtorno complexo do desenvolvimento neurobiológico, cujos sintomas podem estar presentes a partir dos anos pré-escolares e se estender até a idade adulta (Mahone, 2012). O transtorno está associado à rejeição social, conflitos interpessoais, baixa tolerância à frustração, irritabilidade, labilidade do humor e piores desempenhos em avaliações acadêmicas, de atenção e funções executivas (*American Psychiatric Association*, APA, 2014).

Segundo a quinta edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5, APA, 2014), as principais características do TDAH são a desatenção (divagação, falta de persistência, desorganização, dificuldade de manter o foco) e/ou hiperatividade-impulsividade (atividade motora excessiva, inquietação, precipitação das ações), que podem acarretar prejuízos pessoais, sociais, acadêmicos e profissionais. Para que uma criança receba esse diagnóstico, é necessário que haja um padrão persistente de pelo menos seis sintomas de desatenção e/ou hiperatividade nos últimos seis meses; deve haver prejuízos funcionais; os comportamentos devem ser inconsistentes com o nível de desenvolvimento; os sintomas devem estar presentes em dois ou mais ambientes e não podem ser melhor explicados por outros transtornos pré-existentes (APA, 2014). Embora o padrão de sintomas de desatenção e hiperatividade, no TDAH, não pode dever-se a outro transtorno, a coocorrência de outros transtornos psiquiátricos é elevada. Segundo Mahone (2012), cerca de 75% das pessoas com TDAH apresentam comorbidades, dentre as mais comuns destacam-se os transtornos desafiador de oposição, transtorno de conduta, de ansiedade, de aprendizagem e depressão (Nigg, 2001).

O diagnóstico do TDAH é clínico e deve ser feito com base nos critérios estabelecidos pelo DSM-5, a avaliação deve integrar informações provenientes dos pais, escola, do próprio paciente, e é preciso levar em conta o histórico médico, familiar e social, bem como a possibilidade de comorbidades. É comum o uso de escalas comportamentais preenchidas por informantes (como pais e professores), úteis à identificação de sintomas (Arruda et al., 2015). Uma dessas escalas é o SNAP-IV (*Swanson, Nolan, and Pelham – Version* IV), lançado em português por Mattos, Serra-Pinheiro, Rohde e Pinto (2006). Trata-se de um instrumento para avaliação da gravidade dos sintomas de TDAH e tem revelado utilidade para o auxílio diagnóstico. Costa et al. (2018) relatam que o instrumento apresentou adequada validade e confiabilidade para a população brasileira. O estudo demonstrou que a escala possui adequada estrutura fatorial, boa consistência interna e altas correlações com outros questionários normalmente utilizados (como o K-SADS-PL – *Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School-Age Children/Present and Lifetime Version* – Brasil & Bordin, 2010). Além disso, o SNAP-IV mostrou acurácia diagnóstica com sensibilidade de 70 a 79% e especificidade de 72 a 81% (Area Under the Curve - AUC=0,788 a AUC=0,877; $p<0,01$).

O TDAH é muito comum na infância, de modo que revisões sistemáticas abrangentes, como as realizadas por Polanczyk (2007) e Willcutt (2012), demonstram que a prevalência do transtorno está entre 5,29% a 7,1% dentre crianças e adolescentes. Os autores verificaram que as estimativas divergentes encontradas em diferentes estudos se devem aos diferentes procedimentos metodológicos empregados. Estudos brasileiros também apresentam variação nos métodos utilizados e as taxas apresentadas variam de 0,9% (Goodman, 2005) a 26,8% (Vasconcelos et al., 2003). Já a pesquisa realizada por Arruda et al. (2015), com crianças da região sudeste do Brasil, encontrou resultados semelhantes aos comumente reportados em outros países, com prevalência 5,1% entre as crianças. O estudo realizado por Polanczyk et al. (2014) verificou, por meta-regressão, que as taxas de prevalência do TDAH não variaram em

função da localização geográfica ou ano de publicação do artigo, quando o método de estudo foi controlado. Assim, o aparente aumento nos diagnósticos de TDAH não está ligado a uma elevação real na prevalência do transtorno e pode dever-se ao maior conhecimento da população a seu respeito, o que gera maior busca por avaliação especializada, diagnóstico e tratamento.

O transtorno é compreendido a partir de sua divisão em três apresentações distintas, são elas: apresentação combinada, na qual são preenchidos critérios de desatenção e hiperatividade/impulsividade; apresentação predominantemente desatenta, apenas os critérios de desatenção são preenchidos; e apresentação predominantemente hiperativa/impulsiva, apenas os critérios de hiperatividade/impulsividade são preenchidos (APA, 2014). Segundo a metanálise realizada por Willcutt et al. (2012), que considerou 546 estudos, tal divisão é uma solução conveniente para descrever os correlatos funcionais e comportamentais dos níveis atuais dos sintomas, contudo, não apresenta estabilidade temporal suficiente que justifique a classificação diferencial em subtipos do transtorno, conforme indicava o DSM-IV. Por exemplo, o estudo longitudinal realizado por Lahey e Willcutt (2010), que acompanhou 259 crianças ao longo de 9 anos, demonstrou que a estabilidade da classificação na apresentação do TDAH foi de 11,11% (apresentação hiperativa) a 38,5% (apresentação desatenta), ou seja, a maioria das crianças preencheu critério para classificação de outro subtipo em pelo menos uma das avaliações ao longo dos 9 anos de estudo. Para esses autores, um modelo único e dimensional que considere o número de sintomas de desatenção e hiperatividade/impulsividade como modeladores de desfecho seria mais explicativo para a heterogeneidade do transtorno do que a divisão nominal proposta pelo DSM, já que, a cada sintoma adicional, há o aumento também dos prejuízos funcionais e necessidade de tratamento.

Para compreender melhor o TDAH, diversos pesquisadores buscam por modelos teóricos que expliquem o perfil cognitivo dos portadores do transtorno. Pievsky e McGrath (2017) acreditam que o modelo teórico mais amplamente citado da etiologia do TDAH foi

proposto por Barkley. Nesse modelo, Russel Barkley (1997) propôs uma relação hierárquica em que um déficit central da inibição de resposta acarretaria prejuízos secundários em outras funções executivas (FE) como a autorregulação do afeto, memória de trabalho, internalização do discurso e reconstituição de experiências. Por sua vez, tais prejuízos secundários levariam à diminuição do controle do comportamento motor, tornando o indivíduo menos adaptável às exigências ambientais. O modelo de Barkley ganhou grande popularidade e, assim como ele, muitos outros pesquisadores relacionaram o TDAH a prejuízos nas funções executivas que, segundo Diamond (2013), referem-se a processos cognitivos complexos e deliberativos (*top-down*) úteis para evitar comportamentos automáticos quando estes são desaconselháveis. Na proposta de Diamond (2013), a inibição, memória de trabalho e flexibilidade são consideradas FE centrais, a partir das quais são constituídas funções de nível superior como raciocínio, planejamento e resolução de problemas.

Sergeant (2005) argumenta que os déficits em inibição, além de não serem específicos do TDAH, podem dever-se a disfunções energéticas. O modelo cognitivo-energético sugere que indivíduos com TDAH apresentam dificuldades na regulação de estado com problemas na alocação de energia e esforço. Nesse modelo, compreende-se que o transtorno acarreta déficits em três níveis: mecanismos computacionais da atenção, como organização motora, busca, codificação e decisão; conjuntos energéticos distintos que estão relacionados ao esforço, excitação e ativação; e sistema executivo, associado ao planejamento, monitoramento, detecção e correção de erros.

Zelazo e Müller (2002) afirmam que as funções executivas podem ser divididas entre as relacionadas a processos afetivos-motivacionais, denominadas FE quentes, e as mais "puramente cognitivas", que seriam as FE frias. Esses autores sugerem que o TDAH é caracterizado por desordens no funcionamento executivo frio, tendo as FE quentes preservadas. Contudo, segundo Nigg (2005), estudos de comparação dos resultados em FE de crianças com

o transtorno e controles relatam diferenças com efeitos pequenos ou moderados, indicando que nem todos os indivíduos apresentam tais prejuízos nas chamadas funções executivas frias. Além disso, diversos outros transtornos psiquiátricos também acarretam prejuízos no funcionamento executivo. Em sua revisão, Nigg destaca que as pesquisas a respeito do TDAH têm convergido para a compreensão de problemas no sistema multicomponente de auto regulação.

Para Sonuga-Barke e Halperin (2010), a busca por déficits fixos e centrais é deficiente em se tratando do TDAH e os efeitos de quaisquer fatores são pequenos e operam de formas distintas nas crianças. Os pacientes podem seguir diferentes caminhos de desenvolvimento já que os processos causais interagem entre si de maneira dinâmica e não linear, produzindo diferentes padrões. Assim, os autores buscam explicar a heterogeneidade do perfil cognitivo no transtorno a partir da identificação dos múltiplos caminhos desenvolvimentais nos quais diferentes déficits podem ser compreendidos como complementares. A formulação mais recente dessa teoria considera o TDAH em três vias. Assim, além do caminho associado ao controle inibitório, considera que indivíduos com transtorno podem apresentar disfunções relacionadas aos mecanismos de recompensa e percepção temporal. Ou seja, podem demonstrar aversão à espera, com dificuldades a resistir a recompensas menores, porém, imediatas, evitando assim a sensação desagradável da espera, bem como, perturbações em como a passagem do tempo é percebida. (Sonuga-Barke, 2005; Sonuga-Barke, Bitsakou & Thompson, 2010).

A discussão a respeito do modelo cognitivo que explique de forma eficiente o fenótipo clínico do TDAH ainda não foi esgotada. Contudo, a literatura tem avançado grandemente na investigação a respeito das consequências do transtorno em diversas funções cognitivas. Por exemplo, a inibição, compreendida como uma gama de mecanismos que possibilitam que respostas automáticas e pensamentos intrusivos sejam suprimidos para garantir o cumprimento de um objetivo primário, tem sido amplamente pesquisada. Dados da metanálise realizada por

Willcutt et al. (2005) demonstram que a maioria (82%) dos 83 estudos considerados reportou diferenças significativas em inibição entre crianças com TDAH e controles. De forma semelhante, os estudos de Alderson et al. (2015) e Rahmi e Wimbarti (2018) também demonstraram que o grupo com o transtorno demonstrou desempenhos significativamente inferiores aos controles e que não houve diferença significativa entre o desempenho nas diferentes apresentações do TDAH.

Estudos metaanalíticos também têm reportado frequentes dificuldades na memória de trabalho relacionadas ao TDAH (Martinussen et al., 2005; Willcutt et al., 2005). Segundo Baddeley (1992), a memória de trabalho é tipicamente definida como a capacidade de manter e manipular mentalmente, de forma temporária, informações na ausência do estímulo. Em geral, crianças que apresentam muitos sintomas de hiperatividade e impulsividade tendem a piores desempenhos em tarefas de memória de trabalho fonológica e visual (Rizzutti et al., 2015). A partir de uma metanálise que considerou 38 estudos, Alderson et al. (2013) indicam que os déficits em memória de trabalho persistem até a idade adulta e as diferenças entre grupos clínico e controle têm tamanho de efeito moderado (0,49 e 0,55 para memória de trabalho fonológica e visual, respectivamente).

Outro fator, também associado ao funcionamento executivo e alvo de investigações sobre o TDAH, é o raciocínio que, segundo Diamond (2013) é a capacidade de resolver problemas abstratos, identificar padrões e relações entre itens, por indução ou dedução. Para a autora, o raciocínio e resolução de problemas são funções executivas de ordem superior que podem ser consideradas sinônimo de inteligência fluida. As pesquisas não são unânimes quanto a presença, ou não, de déficits significativos nessa função. Por exemplo, os estudos realizados por Messina e Tiedemann (2009) e Tamm e Juranek (2012), com crianças brasileiras e americanas (respectivamente), reportaram que não houve diferenças significativas entre os resultados dos grupos clínico (com TDAH) e controle em tarefas que envolviam o raciocínio

indutivo. Em contrapartida, Costa et al. (2014) relatam que crianças com desenvolvimento típico apresentaram resultados significativamente melhores que as do grupo com TDAH, com tamanho de efeito moderado (d=-0,55), em uma tarefa na qual o raciocínio indutivo é exigido. Segundo os autores, houve correlação significativa, embora baixa, entre os sintomas de desatenção relatados no SNAP-IV e a tarefa de inteligência fluida.

A atenção sustentada, que é a capacidade de manter a atenção no estímulo alvo, de forma continuada, durante um tempo determinado (Rueda & Muniz, 2012), também compreendida como vigilância, foi relatada em diversos estudos e os dados demonstram que, no geral, crianças com TDAH demonstram piores resultados que aquelas com desenvolvimento típico. Os testes de performance contínua (CPT's) são internacionalmente utilizados para avaliar a atenção sustentada, essas medidas consideram a capacidade de responder a um estímulo alvo raro (frequência de aproximadamente 25% dos ensaios) durante um período prolongado (geralmente variando entre 10 a 30 minutos), nelas se contabilizam os erros por omissão (quando não se responde ao estímulo alvo, relacionado à desatenção) e por comissão (quando há a resposta mesmo sem a presença do estímulo alvo, relacionados à impulsividade), bem como o tempo de resposta (Nigg, 2005). A metanálise realizada por Frazier, Demaree e Youngstrom (2004) reportou que tamanhos de efeito baixos a altos são encontrados quando o desempenho em CPT's de grupos com e sem o TDAH são comparados, demonstrando que os grupos controle apresentam melhores resultados (efeito médio ponderado de *d*=0,39 para tempo de reação e *d*=1,00 para acertos). Semelhantemente, a metanálise de Huang-Pollock, Karalunas, Tam e Moore (2012), que verificou 47 estudos que utilizaram CPT's na comparação de crianças com e sem o transtorno, apresentou um pequeno tamanho efeito para o tempo de reação *d*=0,37 (DP=0,44) e moderado para comissões (*d*=0,55; DP=0,18) e omissões (*d*=0,62; DP=0,21). Porém, o estudo apontou, também, que um elevado percentual da variação observada nos

tamanhos de efeito pode dever-se a erros de medida ou de amostragem (32% para tempo de reação, 77% para comissões e 90% para omissões).

Outros domínios atencionais também foram investigados, dentre eles está a atenção concentrada, que, segundo Rueda e Muniz (2012), é a capacidade de selecionar informações importantes e responder a estímulos específicos em meio a distratores. Em sua revisão, Nigg (2005) afirma que o interesse em avaliar a capacidade de seleção dos indivíduos com TDAH foi precoce e defende-se que essa função se encontra relativamente preservada na maioria desses indivíduos. Contudo, ainda há divergência na literatura a esse respeito. Por exemplo, o estudo de González-Castro, Rodríguez, Cueli, García e Alvarez-García (2015), que comparou e desempenho de 220 crianças espanholas, reportou que o grupo com TDAH apresentou resultados significativamente piores que o controle em um teste de atenção seletiva (η^2 =0,121 para o percentil total). E o estudo brasileiro de Coutinho et al. (2007), que contou com a participação de 780 crianças (das quais 102 receberam o diagnóstico de TDAH), reportou diferenças significativas no tempo de reação em uma tarefa de atenção concentrada, com 71,3% das participantes do grupo clínico apresentando lentidão na realização da tarefa.

Além dos déficits em diversas funções cognitivas, principalmente as executivas, a avaliação de pessoas que possuem o transtorno também deve considerar as funções potencialmente preservadas, como, por exemplo, a memória (principalmente a de longo-prazo). Piores desempenhos em tarefas desse domínio, quando encontrados, são geralmente devidos a problemas executivos que interferem na codificação (Costa, Miranda, Saraiva, Silva, & Malloy-Diniz, 2015). Os sistemas de memória lidam com as informações a partir de três processos que são a codificação das informações, seu armazenamento e posterior recuperação (Delgado et al., 2012). Muitos estudos utilizam provas de avaliação da memória episódica visual, como a Figura Complexa de Rey (Oliveira & Rigoni, 2010), na comparação entre crianças com e sem TDAH, embora nem sempre o alvo de investigação principal seja essa função. O estudo metanalítico

de Frazier et al. (2004) confirmou uma de suas hipóteses iniciais ao demonstrar que crianças com TDAH apresentam maiores prejuízos em tarefas que demandam controle executivo, assim, os tamanhos de efeito, obtidos na comparação dos grupos clínico e controle, em tarefas de funções executivas foram muito superiores aos encontrados para outras funções como a memória visual, fluência verbal e funções da linguagem expressiva e receptiva.

Ligada ao domínio da linguagem expressiva, bem como velocidade de processamento fonológico, encontra-se a velocidade de nomeação (Delgado et al., 2012). Crianças com TDAH também podem apresentar prejuízos nessa função devido à menor velocidade de processamento, comum nesse diagnóstico, o que pode propiciar piores desempenhos em leitura (fluência e compreensão) e rendimento acadêmico (Whipple & Nelson, 2016). O estudo realizado por Tannock, Martinussen e Frijters (2000), demonstrou que crianças com desenvolvimento típico (n=27) concluíam uma tarefa de nomeação de cores de forma significativamente mais rápida do que crianças com TDAH (n=67), com tempo médio de 36,32 segundos (DP=5,11) para o grupo controle e 55,35 (DP=16,24) para o clínico (diferenças significativas com $p<0,01$). De forma semelhante, o estudo de Bidwell, Willcutt, DeFries e Pennington (2007), que contou com 266 crianças com TDAH e 332 com desenvolvimento típico, reportou que o grupo clínico apresentou desempenho significativamente pior em uma tarefa de nomeação com tamanho de efeito de $d= 0,71$.

Dificuldades motoras também são comuns no TDAH e podem ser percebidas em tarefas que envolvem equilíbrio, marchar, controle postural, habilidade motora fina e grossa. Assim, crianças com o transtorno geralmente demonstram pontuações inferiores aos controles em escalas de avaliação do desenvolvimento motor (Goulardins, 2016). O estudo brasileiro realizado por Oliveira, Cavalcante e Palhares (2018) relatou que 43,48% das crianças do grupo com TDAH apresentaram importantes prejuízos motores relacionados à destreza manual, pontaria e/ou equilíbrio, enquanto nenhum participante do grupo controle apresentou tais

dificuldades. Apesar de não contar com uma grande amostra (46 participantes), a pesquisa demonstrou dados compatíveis com os já apresentados na literatura que sugere que o Transtorno do Desenvolvimento da Coordenação (TDC) é uma comorbidade importante no TDAH com cerca de 50% de sobreposição. Fenollar-Cortés, Gallego-Martínez e Fuentes (2017) investigaram o desempenho em tarefas que envolviam a coordenação motora fina e relataram que crianças com TDAH obtiveram piores desempenhos do que os controles. A pesquisa salientou que o pior desempenho se associou à dimensão da desatenção, mas não à hiperatividade.

Segundo Costa et al. (2015), a literatura ainda é inconsistente quanto ao processamento espacial no TDAH, enquanto alguns estudos apresentam grupos clínicos com desempenho significativamente pior que os controles em testes de visuoconstrução, por exemplo, outros falham em replicar os resultados apesar de utilizarem as mesmas tarefas. Para os autores, é muito importante considerar a influência das funções executivas na realização dessa tarefa. Essa ênfase pode ser percebida na metanálise de Willcutt et al. (2005) que classificou a fase de cópia da Figura Complexa de Rey como uma tarefa de planejamento, que segundo Diamond (2013) é uma função executiva de ordem superior. Tal metanálise informou que 56% dos estudos analisados identificaram desempenho significativamente pior de grupos com TDAH, em comparação a controles, na fase cópia da Figura Complexa de Rey, sendo que a média dos tamanhos de efeito foi d= 0,43.

Os estudos de neuroimagem também avançaram muito nas últimas décadas, dando uma contribuição considerável para a compreensão do TDAH (Cortese & Coghill, 2018). Cortese et al. (2012) realizaram uma meta-análise com 55 estudos que investigaram o TDAH a partir de imagens de ressonância magnética funcional (fMRI), os resultados apontam um padrão de hipoativação cerebral na rede de controle executivo frontoparietal, putâmen e rede de atenção ventral, bem como a hiperativação dos circuitos visuais e da *default network* (rede padrão). E o

estudo da maturação cortical de crianças com TDAH realizado por Shaw et al. (2007), descreve que crianças com o transtorno demonstram sequência maturacional semelhantes às crianças com desenvolvimento típico, porém, embora a ordem do desenvolvimento seja semelhante, o grupo clínico demonstrou atrasos importantes nessa maturação. Os atrasos mais proeminentes foram no córtex pré-frontal e no córtex temporal.

Embora, como foi apresentado anteriormente, grupos de crianças com TDAH demonstrem piores desempenhos em tarefas que envolvem diversas funções cognitivas e apresentem diferenças em exames de neuroimagem, a nível individual, esses fatores não são suficientemente sensíveis para discriminar o indivíduo com o transtorno. Assim, até o momento, os testes psicológicos/neuropsicológicos não são considerados suficientes para a determinação do diagnóstico, que é feito a partir do julgamento clínico (Nigg, 2013). Contudo, justamente por se tratar de um transtorno extremamente heterogêneo, a avaliação adequada do perfil cognitivo é de extrema importância para a formulação de um plano de tratamento coerente às necessidades e potencialidades do indivíduo (Wagner, Rohde & Trentini, 2016). Diante da necessidade da adequada avaliação cognitiva, algumas questões surgem: quais as melhores formas para avaliar pessoas com TDAH? existem formas de testagem contraindicadas a esse público? Testes mais motivadores e envolventes podem favorecer a avaliação da real capacidade do indivíduo ou, ao contrário, interferem na função avaliada mascarando os resultados? Testes digitais podem ser utilizados, sem acarretar prejuízos, para a avaliação cognitiva no TDAH? Diversas pesquisas consideraram tais questões e buscam respondê-las, conforme apresentado a seguir.

2.3. Utilização de recursos digitais para avaliação de pessoas com TDAH

Testes digitais podem ser utilizados, por exemplo, para diminuir a ansiedade do avaliado, aumentar o engajamento e tornar a avaliação mais confortável. Muitas tarefas digitais

têm sido utilizadas na avaliação de indivíduos com TDAH, por se mostrarem ainda mais atraentes a esse público. Porém, tarefas altamente motivadoras, semelhantes a videogames, podem facilitar a liberação de dopamina, melhorando níveis de atenção e aumentando a excitação. Assim, o teste que pretende avaliar o déficit atencional pode, na verdade, o estar camuflando (Lumsdeney al., 2016). Por outro lado, embora relatem o papel importante da motivação para o desempenho de crianças com TDAH, Dovis, Van der Oord, Wiers e Prins (2011) demonstraram que mesmo com tarefas mais motivadoras (digital no lugar da tradicional) e grandes incentivos e recompensas, o desempenho das crianças com TDAH em uma tarefa de memória operacional, mesmo que potencializado, não foi normalizado, indicando que a utilização de jogos poderia maximizar o desempenho, porém, não suprimir completamente o déficit.

Os testes digitais de performance contínua (CPT's) são as tarefas computadorizadas mais comumente utilizadas na avaliação de pessoas com TDAH (Costa et al., 2015). Tais testes são amplamente reconhecidos como adequados a esse público, com o benefício de garantirem o registro dos tempos de reposta dos indivíduos com precisão, mesmo que em longos períodos de testagem (Charchat-Fichman et al., 2014). Um estudo realizado por Diamond, Badir, Sevilla, Inbar e Gadoth (2013), contou com cento e cinquenta crianças e adolescentes com suspeita de TDAH, sendo que os participantes foram avaliados por meio de um CPT's, bateria de testes neuropsicológicos tradicionais, questionários de sintomas respondidos por pais e professores, entrevista de anamnese realizada com os pais e avaliação clínica de um neuropediatra. E a pesquisa demonstrou correlação significativa entre o desempenho do teste digital e a avaliação clínica ($r=0,29$; $p<0,05$). Wang et al. (2011) relataram que um CPT foi sensível ao tratamento do TDAH apresentando melhorias no acompanhamento de crianças por seis meses. Hollis et al. (2018) descrevem que a utilização de um teste digital da atenção sustentada, embora não fosse suficiente para o diagnóstico, contribuiu para que este fosse mais rápido e mais preciso,

principalmente para casos em que haviam informações faltantes ou os dados provenientes de diferentes fontes eram inconsistentes. Em revisão sistemática, Hall et al. (2015) relatam que dentre os sessenta artigos analisados houve resultados mistos quanto ao uso de CPT's para tomada de decisão clínica e foram identificados seis CPT's disponíveis comercialmente.

Além dos CPT's muitos estudos têm relatado o uso de baterias digitais para avaliação cognitiva de pessoas com TDAH, dentre elas, o CANTAB (*Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery*) tem sido amplamente utilizado em pesquisas que investigam aspectos cognitivos relacionados ao transtorno. Essa bateria avalia, através de um *tablet*, diversas funções como memória de trabalho espacial, planejamento, velocidade de processamento, atenção sustentada, memória verbal (Claesdotter, Cervin, Åkerlund, Råstam & Lindvall, 2017; Coghill, Hayward, Rhodes, Grimmer & Matthews, 2013; Gau & Shang, 2010; Hammerness, Fried, Petty, Meller & Biederman, 2013). O estudo de Fried, Hirshfeld-Becker, Petty, Batchelder e Biederman (2012), que contou com 107 crianças e adolescentes com o diagnóstico de TDAH e 45 controles, investigou a utilidade do CANTAB para a avaliação dessa população clínica. Para tanto, o desempenho dos grupos foi comparado e os tamanhos de efeito foram colacionados aos apresentados na metanálise de Willcutt et al. (2005). O estudo demonstrou resultados altamente congruentes entre a bateria digital e os testes tradicionais pareados, com tamanhos de efeito baixos ou moderados indicando pior desempenho das crianças com o transtorno, comparadas aos controles.

Segundo Faraone et al. (2016), testes em formato de jogos de computador podem ser úteis no processo diagnóstico do TDAH. Os autores apresentaram dados de acurácia para o teste digital *Groundskeeper*, uma medida de atenção em uma tarefa go/ no go, com a adição de distrações visuais, auditivas e visuoespaciais. O teste digital apresentou acurácia semelhante à escala de classificação de Conners versão para pais (Conners, 1997), com AUC=0,79 e

AUC=0,76 (respectivamente). Quando utilizados em conjunto, o Groundskeeper, a escala de Conners e um CPT, foram capazes de apresentar uma acurácia de 0,87.

Embora a literatura apresente estudos que relatam a utilização de testes digitais para crianças com TDAH (com destaque para o uso dos CPT's), a comparação entre as medidas digitais e tradicionais, para a avaliação cognitiva desse público, ainda é pouco explorada e há escassez de estudos, principalmente, no cenário nacional. Outro ponto ainda menos abordado é a investigação de possível impacto diferencial, em crianças com o TDAH ou desenvolvimento típico, da mudança no ambiente de testagem (tradicional ou digital). A relevância dessa investigação é destacada ainda por se tratar de um dos transtornos do neurodesenvolvimento mais comuns, que acomete, segundo uma estimativa muito conservadora (0,9%), 442.143 brasileiros de 5 a 19 anos (Mattos et al., 2012). Além de frequente, o TDAH acarreta diversos prejuízos para o indivíduo, família e sociedade, sendo uma condição debilitante crônica que gera importantes limitações cognitivas, educacionais, dificuldades no relacionamento social e familiar, alta incidência de conflitos com a lei e abuso de substâncias (como álcool e drogas), dentre outros prejuízos (Barkley, 2008).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Principal

Verificar o impacto do formato digital no desempenho de testes para avaliação de funções cognitivas de crianças com sintomas de TDAH.

2.1. Objetivos específicos

- Verificar se crianças com e sem sintomas de TDAH demonstram resultados semelhantes em medidas digitais e tradicionais que se propõem a avaliar as mesmas funções cognitivas.
- Verificar as diferenças no desempenho de crianças do grupo com sintomas de TDAH (clínico) e sem sintomas de TDAH (controle) na bateria de avaliação cognitiva digital e nos testes tradicionais.
- Verificar se o formato digital de testes cognitivos gera impacto diferencial entre as crianças do grupo clínico e controle.
- Verificar a utilidade clínica de uma bateria de avaliação cognitiva digital para o rastreio de sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico, a partir do levantamento de indicadores de sensibilidade e especificidade.

3. HIPÓTESES

1) Medidas tradicionais e digitais, que avaliam o mesmo construto apresentam correlações significativas entre si. As correlações são mais altas para testes que apresentam tarefas mais semelhantes.
2) Crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico demonstram desempenho significativamente pior em tarefas de funções tipicamente relatadas como deficitárias no TDAH, como funções executivas (como inibição, raciocínio e planejamento) e atenção sustentada. Esse padrão pode ser percebido tanto em tarefas tradicionais quanto digitais.
3) O formato digital de testes cognitivos não gera impacto significativamente diferente entre os grupos clínico e controle. O que pode ser percebido pela não ocorrência de diferenças significativas entre os resultados obtidos em testes tradicionais e digitais para os grupos clínico e controle.
4) Subtestes da bateria digital que avaliam funções comumente deficitárias no TDAH podem ser utilizados para auxiliar no rastreio de sintomas de desatenção e hiperatividade a níveis clínicos, apresentando adequados valores de acurácia.

4. MÉTODO

O presente estudo faz parte de um projeto de pesquisa maior coordenado pela Profa. Dra. Marcela Mansur-Alves e desenvolvido no Laboratório de Avaliação e Intervenção na Saúde (LAVIS) do Departamento de Psicologia da UFMG, em parceria com o Centro de Desenvolvimento de Tecnologias de Inclusão (CEDETI) da Pontifícia Universidade Católica do Chile, que tem por objetivo realizar a adaptação e validação transcultural do TENI (*Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil*) para o Brasil. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG sob número CAAE (51216815.9.0000.5149).

4.1. Participantes

Para estabelecer o tamanho da amostra foi realizado um cálculo amostral com nível de confiança de 90% e erro amostral de 5%, considerando que cerca de 5% da população infantil apresentaria TDAH (APA, 2014). Para o cálculo, foi considerada a população total de 92.358 crianças matriculadas do 2º ao 4º ano do ensino fundamental em escolas públicas e particulares do município de Belo Horizonte, segundo a Sinopse Estatística da Educação Básica de 2016 (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, 2017). A amostra indicada, seguindo tais critérios, foi de 52 crianças com sintomatologia compatível com TDAH[1]. Tal número foi atendido, sendo que o grupo com sintomas de TDAH que participou da presente pesquisa foi composto por 52 crianças, assim como sugerido pelo cálculo amostral.

A fim de compor a amostra, 675 estudantes do 2º ao 4º ano do ensino fundamental, de escolas públicas e particulares dos municípios de Belo Horizonte e Betim, escolhidas por conveniência, foram convidadas a participar da pesquisa através de carta convite enviada aos pais (Apêndice A), juntamente com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice

[1] Calculadora amostral online, disponível em: https://praticaclinica.com.br/anexos/ccolaborativa-calculo-amostral/ccolaborativa-calculo-amostral.php/

B), Questionário Socioeconômico (Apêndice C) e a escala Swanson, Nolan, and Pelham, Version IV (SNAP-IV) (Anexo A) (tais questionários serão devidamente descritos na seção "materiais/instrumentos"). Os responsáveis legais de 237 crianças autorizaram a participação de seus filhos(as) e enviaram os questionários respondidos. Os questionários foram então tabulados e o SNAP-IV corrigido, com vistas a selecionar as crianças que comporiam os grupos, aqui chamados clínico (com sintomas do TDAH) e não clínico (crianças sem sintomas do TDAH), de acordo com a quantidade de sintomas de desatenção e hiperatividade relatados pelos responsáveis. Para tal seleção, foi utilizado o ponto de corte proposto por Costa et al. (2018) em estudo das propriedades psicométricas do SNAP-IV realizado com amostra de crianças e adolescentes belo-horizontinos.

A abrangência etária da amostra foi estabelecida arbitrariamente e variou entre 7 anos – idade em que as demandas atencionais se intensificam devido às exigências acadêmicas impostas aos alunos que ingressam no ensino fundamental – e 9 anos – idade máxima para a utilização do instrumento de avaliação digital empregado no estudo. Como a incidência de comorbidades no TDAH é muito alta (chegando a 75% segundo Mahone, 2012), a presença de comorbidades não foi determinante para exclusão de casos. Assim, foram identificadas 55 crianças com pontuação clínica no SNAP-IV. Contudo, foram excluídas aquelas que apresentaram QI (quociente de inteligência) abaixo de 70, ou que apresentavam diagnóstico de deficiência intelectual, segundo relato dos responsáveis. Dessa forma, 3 crianças não foram incluídas na amostra final, deixando o grupo clínico com 52 participantes. Os integrantes do grupo controle, foram então selecionados de modo a não haver diferença significativa ao grupo clínico com relação à idade, sexo, tipo de escola e ano escolar (pareamento amostral).

A amostra final foi composta por 99 crianças de 7 a 9 anos (M = 7,99, DP = 0,802), matriculadas do segundo ao quarto ano do ensino fundamental (respectivamente n=36, 34 e 29 alunos) em escolas públicas (n=52) e privadas (n=47) de Belo Horizonte (n=95) e Betim (n=4).

O grupo clínico foi composto por 52 escolares que apresentaram a média, na pontuação dos sintomas de desatenção, acima da 1,72 e/ou acima de 1,17 nos sintomas de hiperatividade avaliados pelo SNAP-IV (pontos de corte propostos por Costa et al., 2018). As 52 crianças do grupo clínico podem ser divididas considerando as diferentes apresentações, assim, 6 crianças foram identificadas como predominantemente desatentas (escore de desatenção superior a 1,72 e de hiperatividade inferior a 1,17), 32 foram identificadas com predominância de sintomas de hiperatividade (escore de hiperatividade superior a 1,17 e desatenção inferior a 1,72), e 14 crianças apresentaram escores clínicos de desatenção e hiperatividade e formam o grupo com apresentação combinada. Por sua vez, o grupo controle foi composto por 47 crianças com pontuação abaixo de tais pontos de corte, sem diferença significativa ao grupo clínico com relação à idade, sexo, tipo de escola e ano escolar. A Tabela 1 apresenta dados descritivos e comparativos dos grupos clínico e controle e a Tabela 2 apresenta as médias dos sintomas do TDAH, separados por apresentação, e aponta o número de crianças que utilizam medicação e os já receberam o diagnóstico de TDAH por neurologista, psiquiatra ou psicólogo, no grupo controle e nos subgrupos clínicos.

Tabela 1
Caracterização da amostra clínica e não clínica, segundo idade, tipo de escola, sexo, escolaridade materna, renda familiar, QI e ano escolar (n=99)

	Amostra total	**Grupo Não clínico**	**Grupo Clínico**	
Varável				***p***
N	99	47 (47,5%)	52 (52,5%)	_
Sexo	Masc. 60 (60,6%)	Masc. 27 (57,4%)	Masc. 33 (63,5%)	0,681[a]
Idade	M= 7,99 (DP= 0,802)	M= 8,11 (DP = 0,759)	M= 7,88 (DP = 0,832)	0,177[b]
Ano Escolar	2º - 36 (36,4%) 3º- 34 (33,3%) 4º- 29 (29,3%)	2º - 13 (27,7%) 3º - 19 (40,4%) 4º - 15 (31,9%)	2º - 23 (44,2%) 3º - 15 (28,9%) 4º - 14 (26,9%)	0,183[b]
Tipo de escola	Pub. 52 (52,5%)	Pub. 20 (42,5%)	Pub. 32 (61,5%)	0,071[a]
Renda Familiar	1 a 5 salários - 59 (59,6%) >5 salários - 37 (37,4%)	1 a 5 salários - 22 (46,8%) >5 salários 22 (46,8%)	1 a 5 salários - 37 (71,1%) >5 salários 15 (28,8%)	0,351[a]

Grau de Instrução da Mãe	a- 4 (4,21%) b- 8 (8,43%) c- 40 (42,11%) d- 43 (45,27%)	a- 1 (2,1%) b- 2 (4,3%) 21 (44,7%) c- 21 (44,7%)	a- 3 (5,8%) b- 6 (11,5%) c- 19 (36,5%) d- 22 (42,3%)	0,430[b]
QI	M= 100,23 (DP=13,9)	M= 102,44 (DP=14,4)	M= 98,23 (DP=13,2)	0,115[b]

Nota: Masc.= Participantes do sexo masculino. M= Média. DP= Desvio Padrão. Pub.= Participantes provenientes de escolas públicas. Grau de instrução da mãe ou principal cuidador da criança: a= analfabeto a ensino fundamental incompleto; b= ensino fundamental completo a ensino médio incompleto; c= ensino médio completo a superior incompleto; d= ensino superior completo. [a] Teste Qui-Quadrado; [b] Teste não paramétrico Mann-Whitney. QI = Quociente de inteligência. * p< 0,05; ** p<0,01

Tabela 2
Caracterização da amostra quanto ao diagnóstico, uso de psicofármacos e média de sintomas (n=99)

	Amostra Total	**Grupo Não Clínico**	**Grupo Clínico**	**Subgrupos Clínicos**		
				Desatento	**Hiperativo**	**Comb.**
N	99	47 (47,5%)	52 (52,5%)	6 (6,1%)	32 (32,3%)	14 (14,1%)
Diagnóstico de TDAH	10 (10,1%)	_	10 (10,1%)	1 (1%)	3 (3%)	6 (6,1%)
Uso de Psicofármaco	9 (9,1%)	_	9 (9,1%)	1 (1%)	2 (2%)	6 (6,1%)
Média da Pontuação Desatenção	1,09 (DP=0,82)	0,53 (DP=0,43)	1,60 (DP=0,75)	2,18 (DP=0,28)	1,09 (DP=0,42)	2,49 (DP=0,37)
Média da Pontuação Hiperatividade	1,06 (DP=0,79)	0,41 (DP=0,31)	1,66 (DP=0,61)	0,66 (DP=0,39)	1,72 (DP=0,45)	1,94 (DP=0,59)
Média da Pontuação Combinada	1,08 (DP=0,72)	0,47 (DP=0,33)	1,63 (DP=0,49)	1,43 (DP=0,22)	1,41 (DP=0,33)	2,22 (DP=0,40)

4.2. Materiais/Instrumentos

Teste de Avaliação Neuropsicológica Infantil – TENI (Delgado et al., 2012)

O TENI (*Test de Evaluación Neuropsicologica Infantil*) é uma bateria de exame cognitivo para crianças de 03 anos e 0 meses a 09 anos e 11 meses, desenvolvida pelo Centro de Desenvolvimento Tecnológico de Inclusão (CEDETI) – Faculdade de Psicologia da Pontifícia Universidade Católica do Chile (PUC-Chile). Ele possui 09 subprovas, que avaliam: atenção

concentrada, atenção sustentada, velocidade de nomeação, habilidades percepto-motoras, memória visual e funções executivas. A avaliação é feita através de uma plataforma para uso em *tablet.* O instrumento garante um exame amplo das funções cognitivas da criança em um curto período de aplicação. Outra vantagem é que as subprovas foram construídas em formato de jogos, com uma interface atrativa e amigável. Sua versão chilena passou por criterioso estudo das propriedades psicométricas e apresentou elevadas evidências de confiabilidade (Alfa de Cronbach entre 0,8 e 0,9) e validade. Foram realizadas análises de especialistas, análise de correlação com outras medidas, análise de fatores, algumas subprovas foram submetidas a testes-reteste, divisão de metades, concordância entre avaliadores (Delgado et al., 2012).

A adaptação e validação transcultural para o Brasil, realizada com amostra de crianças mineiras com desenvolvimento típico teve início em 2016. Foram realizados estudos de tradução e retrotradução, inteligibilidade e familiaridade das subprovas, bem como estudo das propriedades psicométricas do TENI. O estudo das evidências de validade, análise de itens e confiabilidade do instrumento contou com uma amostra de 553 crianças distribuídas em 8 escolas públicas e privadas de Belo Horizonte e região metropolitana. O estudo apontou diferença significativa entre os diferentes grupos etários a partir da análise de variância, com aumento gradativo nas médias dos grupos compostos por crianças mais velhas em todas as subprovas do TENI. A análise fatorial das subprovas apontou cargas fatoriais entre o nível aceitável e significativo com adequada solução fatorial. Verificou-se a validade convergente e discriminante do TENI por meio da análise de intercorrelação entre suas subprovas e, como esperado, subtestes que analisavam construtos teoricamente próximos apresentaram correlações significativas de magnitude moderada à forte. Além disso, tarefas que avaliam construtos teoricamente distintos apontaram divergência, como a subprova de controle inibitório que não apresentou correlação significativa com a tarefa que exige habilidades visuoespaciais e visuomotoras ($r=0,02$, $p>0,05$) (para ver mais detalhes ler Valgas-Costa, 2018). Houve, ainda,

a verificação da correlação das provas do TENI com outros testes que avaliam construtos semelhantes, tais resultados serão expostos a seguir juntamente com a descrição de cada uma das subprovas.

- *Os Universos Alternativos – Atenção Concentrada:* São apresentados pares de figuras semelhantes e a criança deve identificar a diferença entre elas. O nível de dificuldade é progressivo e o sistema registra o acerto quando a criança toca no local da diferença. A pontuação mínima que pode ser obtida é de zero acertos e a máxima é de 10 acertos. (Delgado *et a.l.,* 2012) Para análise da confiabilidade foi calculada a consistência interna do subteste que apresentou alfa (α) de Cronbach de 0,790. A tarefa apresentou correlação r=0,48 (p<0,01) com a tarefa de Completar Figuras do WISC-IV, que também é uma medida que demanda atenção concentrada (Valgas-Costa, 2018).

- *Toddy e as Minhocas – Atenção Sustentada*: a tarefa é baseada no modelo CPT (*Continuous Performance Test*) de Leark, Dupuy, Greenberg, Kindschi & Hughes (2007). Trata-se de uma tarefa monótona com duração de 6 minutos, em que se espera que a criança se mantenha atenta durante todo o tempo da prova. Nesta tarefa, a criança vê uma esteira por onde passam maçãs e deve tocar em qualquer lugar da tela sempre que aparecer uma maçã com uma minhoca. O sistema registra os toques da criança e dá o resultado em número de acertos (mínimo 0 e máximo 176), número de erros por omissão (mínimo 0 e máximo 176) e comissão (mínimo 0 e não há limite máximo), tempo de resposta (relatado em milissegundos). Com esses resultados, é calculado o índice de precisão da criança com a fórmula: (total de acertos multiplicado por 10) dividido por (total de erros por omissão somado ao total de erros por comissão). (Delgado et al. 2012) A tarefa se correlacionou com a subprova de atenção concentrada da mesma bateria com r=0,51 (p<0,01) e com a avaliação das habilidades percepto-

motoras do Teste de Habilidades e Conhecimentos Pré-Alfabetização (THCP) com r=0,55 (p<0,01).

- *Tic-Tac – Velocidade de nomeação:* É apresentada para a criança uma tela com 18 desenhos de objetos comuns (bola, casa, gato, maçã, elefante, árvore) e a criança é orientada a nomeá-los, na ordem apresentada o mais rapidamente possível. O sistema registra o tempo utilizado em milissegundos, quanto maior o valor, pior o desempenho (Delgado et al*.,* 2012). A realização da tarefa envolve importantes processos linguísticos e se correlacionou com a subprova Semelhanças do WISC IV que avalia outro fator da linguagem, o raciocínio verbal (r=-0,30, p<0,05) (Valgas-Costa, 2018).

- *Bzz! – Habilidades Visuoespaciais e Visuomotoras*: é apresentada uma tela com diversas abelhas em movimento que voam de forma aparentemente aleatória pela tela. A criança tem um minuto para tocar no máximo de abelhas que conseguir (há sempre 10 moscas na tela) e o sistema registra a quantidade de abelhas tocadas. (Delgado et al*.,* 2012) Houve correlação de r=0,44 (p<0,05), com a avaliação das Habilidade Percepto-motoras do Teste de Habilidades e Conhecimento Pré-alfabetização (THCP) (Valgas-Costa, 2018).

- *Bzz! Inibição – Funções Executivas – Controle Inibitório:* Após a fase de avaliação das habilidades visuoespaciais, o avaliador informa à criança que ele se ausentará da sala por um tempo e que, enquanto estiver sozinha, ela não deve jogar (apertar as abelhinhas que ainda estarão voando e fazendo barulho na tela). A tarefa dura 5 minutos e o sistema registra se a criança suprimiu o desejo de jogar e regulou seu comportamento frente a instrução recebida. O sistema registra quanto tempo a criança permaneceu sem tocar na tela (mínimo 0 e máximo 300 segundos). (Delgado et al.,2012) O estudo chileno apontou alfa da Cronbach de 0,8 e o brasileiro apresentou ainda

validade discriminante ao apresentar divergência com a subprova de Cubos do WISC-IV com r=0,08 (p>0,05), o que era esperado já que as tarefas avaliam construtos independentes.

- *A Casa Mexicana (cópia) – Habilidades Visuoespaciais – Visuoconstrução:* é apresentada uma figura em uma folha separada e a criança deve reproduzir o desenho com o dedo no tablet. O sistema registra a figura desenhada e posteriormente o avaliador a corrige numa plataforma digital. São considerados 8 elementos da figura, cada elemento receberá pontuação que varia entre zero (estrutura e localização incorretos) e quatro pontos (estrutura e localização corretos), assim, a pontuação mínima que pode ser recebida é de 0 pontos e a máxima é 32. (Delgado et al*.,* 2012) Houve correlação de r=0,797 (p<0,01) com a fase de cópia do teste Figura Complexa de Rey que é uma tarefa amplamente utilizada na avaliação cognitiva de habilidades visuomotoras e de planejamento. A confiabilidade foi verificada pela concordância entre juízes e o Coeficiente de Correlação Intra Classe foi de 0,973. (Valgas-Costa, 2018).

- *A Casa Mexicana (recordação) – Memória Episódica Visual:* imediatamente após a aplicação da fase de cópia, a criança deve reproduzir a figura apresentada mais uma vez, porém, sem o modelo. O sistema registra a figura desenhada pela criança e a tarefa deve ser corrigida pelo avaliador da mesma forma que a figura desenhada na fase de cópia, assim, as pontuações também podem variar de zero a 32. (Delgado et al*.,* 2012) Houve correlação de r=0,618 (p<0,01) com a fase de recordação imediata do teste Figura Complexa de Rey. A confiabilidade foi verificada pela concordância entre juízes e o Coeficiente de Correlação IntraClasse foi de 0,972. (Valgas-Costa, 2018)

- *Lilica: A Toupeira Desastrada – Memória de Curto-Prazo Visuoespacial:* Em uma tela, se vê nove buracos (3X3) nos quais aparece uma toupeira em uma sequência aparentemente aleatória. A criança deve observar onde a toupeira aparece e tocar nos locais em que ela apareceu seguindo a sequência apresentada. O teste inicia com duas posições, aumentando os estímulos a cada duas sequências realizadas até o máximo de 8 posições. O sistema registra o número de acertos (sequências reproduzidas corretamente) e a pontuação pode variar de 0 a 14 pontos (Delgado et al*.,* 2012). Houve correlação de r=0,29 (p<0,05) com a tarefa Dígitos do WISC-IV. Para análise da confiabilidade foi calculada a consistência interna e o alfa (α) de Cronbach foi 0,791. (Valgas-Costa, 2018)

- *A Fazenda – Funções Executivas – Seriação:* avalia a capacidade de completar séries lógicas. É apresentada uma sequência de figuras que podem variar em forma, tamanho ou cor e a criança deve escolher entre três opções oferecidas, qual figura completará adequadamente a série. O sistema registra os acertos nos 27 itens de dificuldade progressiva (pontuação mínima 0 e máxima 27). (Delgado et al*.,* 2012) Houve correlação de r=0,36 (p<0,01) com a subprova Raciocínio Matricial do WISC-IV. Para análise da confiabilidade foi calculada a consistência interna e o alfa (α) de Cronbach foi 0,961. (Valgas-Costa, 2018)

Escala Wechsler Abreviada de Inteligência – WASI (Trentini, et al., 2014)

Trata-se de uma medida breve da inteligência, de aplicação individual, própria para utilização em contextos clínicos e de pesquisa. O instrumento é destinado à avaliação de pessoas de 6 a 89 anos e fornece escores de QI Verbal, QI de Execução e QI Total. A versão brasileira do teste passou por cuidadoso processo de adaptação e levantamento de evidências das propriedades psicométricas, contando com uma amostra de 502 pessoas. As médias do Alfa de

Cronbach, coeficiente de fidedignidade, variaram de 0,82 a 0,92 quando consideradas as diferentes subprovas e as medidas compostas geradas (QI verbal, de execução e total) no estudo com a amostra de crianças. Foram realizados estudos de evidências de validade convergente comparando a WASI com outras medidas de inteligência amplamente utilizadas no Brasil, os resultados apontaram correlações significativas, moderadas ou altas (variação de r=0,44 a r=0,79, p<0,05) para a amostra de crianças e adolescentes. (Trentini, et al., 2014) O instrumento é composto por quatro subtestes (vocabulário, cubos, semelhanças e raciocínio matricial) e o cálculo do QI pode ser obtido sem prejuízos apenas com a utilização de dois subtestes (vocabulário e raciocínio matricial) que serão explicados a seguir:

- *Vocabulário:* é uma medida de expressão do vocabulário, conhecimento verbal, envolve memória e desenvolvimento de conceitos, sendo uma boa medida da inteligência cristalizada. O avaliado deve nomear figuras (primeiros 4 itens) e definir oralmente as palavras apresentadas (do item 5 ao 42).
- *Raciocínio Matricial:* é uma medida do raciocínio fluido não verbal e da habilidade intelectual geral. O indivíduo deve indicar entre as alternativas qual figura completa o padrão apresentado na matriz acima. (Trentini, et al., 2014)

Figura Complexa de Rey (Oliveira & Rigoni, 2010)

O teste é utilizado para avaliar as funções neuropsicológicas de percepção visual e memória imediata, é amplamente utilizado na prática neuropsicológica para investigar questões relacionadas ao planejamento e execução de ações além da memória visual. A tarefa envolve a cópia de um desenho geométrico complexo e sua recordação imediata, ou seja, primeiro o avaliado faz a cópia com a presença do modelo e, em sequência, deve desenhar a figura novamente, porém, sem o modelo. A figura "A" do teste, utilizada neste estudo, é adequada para a avaliação de pessoas de 5 a 88 anos. Na correção, o avaliador pontuará cada um dos 18

elementos atribuindo de 0 (estrutura e localização incorretos) a 2 pontos (estrutura e localização corretos). Os estudos psicométricos da versão brasileira do teste contaram com uma amostra de 932 sujeitos de 5 a 88 anos. Houve alta consistência interna, com *alfa de Cronbach* estimado em 0,897 para cópia e 0,831 para recordação, demonstrando que o teste é fidedigno. (Oliveira & Rigoni, 2010)

Cubos de Corsi (Corsi, 1972)

Avalia memória de curto-prazo visuoespacial e seu componente de função executiva, quando há inversão dos itens e a tarefa exige memória operacional. O teste é constituído por um tabuleiro com cubos dispostos aleatoriamente e, a primeira fase a criança deve repetir a sequência de toques nos cubos realizada pelo examinador. E na etapa seguinte, a sequência deve ser repetida na ordem inversa. O teste inicia com o toque em duas posições por item, aumentando os estímulos a cada duas sequências realizadas até o máximo de 9 posições (Corsi, 1972). Segundo Farrell-Pagulayan et al. (2006), a partir de um estudo realizado com 340 crianças, adolescentes e adultos, demonstraram aumento linear no desempenho do teste ao longo do desenvolvimento das crianças até a adolescentes, quanto mais velhos, melhor o desempenho, contudo, há capacidade similar entre adolescentes e adultos o que indica um platô no desenvolvimento das funções avaliadas. É esperado que avaliado tenha um span de menos um item com relação às tarefas de spam de dígitos, porém, até o momento não há normatização adequada às crianças brasileiras (Abreu & Mattos, 2010).

Nine Hole Peg Tet (Kellor, Frost, Silberberg, Iversen & Cummings, 1971)

Trata-se de uma medida confiável de destreza manual, velocidade de execução de movimentos finos e coordenação visomotora, com fácil aplicação que também pode ser útil para a avaliação motora de diferentes grupos clínicos (como pacientes com paralisia cerebral,

comprometimento cerebelar, Parkinson e esclerose múltipla). A tarefa consiste em encaixar e retirar 9 pequenos pinos em um tabuleiro apropriado, com nove furos, com a mão dominante e com a não-dominante, gastando o menor tempo possível. O avaliador deve cronometrar o tempo desde a tomada do primeiro pino até a retirado do último pino. O estudo realizado por Wang et al. (2015) contou com uma amostra formada 4319 indivíduos de 3 a 85 anos de idade, e demonstrou aumento progressivo na capacidade de destreza manual a medida do desenvolvimento etário, sendo que o melhor desempenho foi encontrado na faixa dos 16 a 39 anos, com subsequente queda gradual no desempenho.

Tarefa de Nomeação Rápida de Figuras

É uma tarefa de rastreio que avalia um dos precursores da leitura, envolve a evocação de símbolos de forma sequencial, rápida e sucessiva, através da nomeação de figuras comuns. O exercício é indicado para crianças a partir do 1º ao 5º ano do ensino fundamental. O avaliado é orientado a nomear rapidamente as 4 figuras apresentadas (casa, elefante, bola, relógio) que se repetem de forma aleatória em 8 linhas com 5 figuras cada, e o tempo de execução é cronometrado pelo avaliador. (Capellini, Smythe & Silva, 2017)

Five Digit Test (FDT) - Teste dos Cinco Dígitos (Sedó, de Paula & Malloy-Diniz, 2015)

O teste é uma medida de funções executivas nucleares que são o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, bem como de processos atencionais simples como leitura e contagem. Os estímulos utilizados geram pouca influência da escolarização formal e diferenças sociais sobre o desempenho. Trata-se de uma avaliação do efeito Stroop que utiliza números e quantidades, destinado a pessoas de 6 a 92 anos. A tarefa é composta por cinco fases, são elas: a) Leitura de algarismos do 1 ao 5, distribuídos de forma aparentemente aleatória em 10 linhas com 5 quadros cada, nos quais estão os algarismos a serem lidos; b) Contagem de asteriscos

presentes nos quadros, que podem variar de 1 a 5; c) Escolha – o avaliado deve contar quantos algarismos estão impressos em cada quadro em vez de ler; d) Alternância entre a regra de contar ou ler os algarismos. A tarefa é cronometrada e os erros também são computados. Além de dar o resultado de cada uma das fases, é calculada a inibição (escolha menos leitura) e flexibilidade (alternância menos leitura). O estudo de adaptação e normatização da versão brasileira contou com uma amostra de 1033 participantes de 6 a 92 anos. Os autores relataram boa consistência interna do instrumento calculada pelo coeficiente de Guttman com escores acima de 0,90. (Sedó, de Paula & Malloy-Diniz, 2015)

BPA – Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (Rueda, 2013)

É uma bateria destinada à avaliação da atenção geral e seus componentes, atenção concentrada, dividida e alternada. Os estímulos utilizados (tanto alvo como distratores) são formas abstratas, o que minimiza o impacto da escolarização sobre o desempenho. O instrumento é próprio para avaliação de pessoas de 6 a 82 anos de idade. Os estudos psicométricos contaram com uma amostra de 1759 pessoas de 6 a 82 anos. A precisão foi verificada por meio de teste-reteste e as correlações entre aplicações variaram de $r=0,68$ a 0,89, $p<0,05$. (Rueda, 2013) A bateria é composta por três testes que serão descritos a seguir:

- *Atenção Concentrada (AC):* avalia a capacidade de selecionar apenas uma fonte de informação diante de distratores e um tempo determinado. O avaliado deve assinalar todas as figuras que forem iguais ao modelo apresentado na parte superior da folha. Ao todo, são 400 estímulos distribuídos em 20 linhas com 20 estímulos cada, dentre eles, 120 são estímulos-alvo e os demais são distratores. A tarefa tem duração máxima de 2 minutos e a pontuação é calculada até o último estímulo assinalado pelo indivíduo, o escore final equivalem ao número de acertos, menos os erros e omissões.

- *Atenção Dividida (AD):* avalia a capacidade de identificar dois ou mais estímulos simultaneamente em um tempo predeterminado, apesar de distratores. A tarefa é semelhante à de atenção concentrada, contudo, em vez de um, são apresentados três estímulos-alvo que devem ser assinalados pelo avaliado. Os estímulos não precisam estar em sequência para serem assinalados. A tarefa tem duração de 4 minutos e a pontuação é atribuída da mesma forma que na tarefa de AC.
- *Atenção Alternada (AA):* avalia a capacidade do indivíduo em alternar o estímulo alvo, identificando ora um, ora outro, em meio a distratores, por um tempo determinado. O teste tem duração máxima de 2 minutos e 30 segundos e funciona de forma semelhante às avaliações da AC e AD, contudo, o avaliado deve assinalar estímulos iguais aos modelos apresentados em frente a cada uma das 20 linhas.
- *Atenção Geral (AG):* tem como objetivo a avaliação da capacidade geral da atenção, a pontuação é calculada a partir da soma dos pontos em Atenção Concentrada, Dividida e Alternada da bateria. (Rueda, 2013).

SNAP-IV - Swanson, Nolan, and Pelham, Version IV (Mattos et al., 2006)

Trata-se de um questionário de domínio público utilizado para o levantamento de indicativos de Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade, o instrumento foi baseado nos critérios diagnósticos para o TDAH estabelecidos pelo DSM-IV. É amplamente estudado e utilizado em diversos países, havendo normas adequadas a diferentes contextos culturais. (Mattos et al., 2006) Recentemente, Costa et al. (2018) publicaram um estudo das propriedades psicométricas do SNAP-IV que foi realizado com uma amostra de 765 crianças belo-horizontinas com idades de 4 a 16 anos. O estudo apresentou evidências da validade e confiabilidade do instrumento, as análises fatoriais exploratória e confirmatória sugeriram adequado ajuste à estrutura dos fatores do questionário, os coeficientes de consistência interna

foram altos com alfa de Cronbach de 0,94 para desatenção e 0,92 para hiperatividade. Foi realizada ainda a verificação da precisão pela análise da curva ROC e foram escolhidos pontos de corte que que ofereciam equilíbrio entre sensibilidade e especificidade. Assim, o ponto de corte para desatenção foi a pontuação média 1,72 (AUC=0,877, sensibilidade de 0,79 e especificidade de 0,81) e para hiperatividade foi a pontuação média de 1,17 (AUC=0,788, sensibilidade de 0,70 e especificidade de 0,73).

Questionário de caracterização socioeconômica

Elaborado para os estudos de validação do TENI, o questionário é destinado aos pais/responsáveis dos/pelas crianças participantes. As perguntas abordam questões sobre renda mensal da família, nível de escolaridade dos pais, número de pessoas dependentes da renda, problemas de segurança no bairro, etnia da criança, diagnósticos psiquiátricos ou neurológicos recebidos, uso de psicofármacos e outros indicadores sociais e econômicos. (Apêndice C)

A Tabela 3 apresenta a relação das tarefas e testes utilizados no presente estudo segundo a função avaliada e a possibilidade de comparação entre as tarefas da bateria cognitiva digital (TENI) e os testes e tarefas cognitivas tradicionais.

Tabela 3

Relação de tarefas digitais e testes tradicionais comparáveis por função cognitiva avaliada

Função Avaliada	Subprova Digital	Teste Tradicional Comparável
Atenção Concentrada	Os Universos Alternativos	BPA – Atenção Concentrada
Atenção Sustentada	Toddy e as Minhocas	BPA – Geral
Velocidade de nomeação	Tic-Tac	Nomeação rápida de figuras
Habilidades Visuoespaciais	Bzz!	Nine Hole Peg Test
Funções Executivas	Bzz! Inibição	FDT – escore de inibição
Habilidades Visuoespaciais	A Casa Mexicana (cópia)	Figura Complexa de Rey (cópia)
Memória Episódica Visual	A Casa Mexicana (recordação)	Figura Complexa de Rey (recordação)

Memória de Curto-Prazo Visuoespacial	A Toupeira Desastrada	Cubos de Corsi
Funções Executivas – Seriação	A Fazenda	Raciocínio Matricial (WASI)

Nota: BPA: Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção; FDT: Teste dos Cinco Dígitos

4.3. Procedimentos

Foram selecionadas escolas públicas e privadas (bem como órgãos de atendimento a crianças com transtornos do neurodesenvolvimento) de Belo Horizonte e região metropolitana, escolhidas por conveniência. Após contato inicial com os responsáveis pelas instituições, três escolas e um centro de apoio à educação inclusiva aceitaram a participação no estudo e houve a assinatura do Termo de Anuência (Apêndice D).

Os pais das crianças receberam então o convite para a participação de seus filhos. Juntamente com o convite foram enviados também o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE - Apêndice B), um questionário de caracterização socioeconômica (Apêndice C) e o SNAP-IV (Anexo A). O TCLE, enviado aos responsáveis legais, informou a finalidade da pesquisa e que apenas algumas crianças seriam avaliadas diretamente, dessa forma, aquelas que não apresentaram os critérios estabelecidos não participaram da amostra. O TCLE informou ainda que a participação era de caráter voluntário, que a não participação não implicaria em qualquer prejuízo, que a qualquer momento seria possível deixar a pesquisa e que os dados pessoais serão mantidos em sigilo. Os pais foram informados ainda que as atividades ofereceriam risco físico ou psicológico mínimo à criança, e que a avaliação poderia ser interrompida diante de fadiga ou incômodo. Além do consentimento dos pais, o assentimento das crianças foi solicitado oralmente, de modo que as crianças que não desejaram, não passaram pela avaliação.

As avaliações ocorreram entre os meses de abril a setembro de 2018 e foram realizadas por uma equipe formada por seis estudantes de graduação em psicologia e uma psicóloga. A equipe foi treinada no período de 16 de fevereiro a 16 de abril de 2018, foram sete encontros

presenciais além de leitura e estudo individual para adequado preparo das avaliadoras. Todas as avaliações ocorreram nas dependências das instituições parceiras. As aplicações foram individuais e ocorreram em dois encontros com cada criança, com duração de aproximadamente 70 minutos cada. Os instrumentos foram aplicados na ordem apresentada na Tabela 4.

Tabela 4
Ordem utilizada para a aplicação dos testes

1º Dia de Aplicação		**2º Dia de Aplicação**	
Teste	**Tempo aproximado**	**Teste**	**Tempo aproximado**
TENI	40 minutos	WASI	35 minutos
Nine Hole	4 minutos	Figura Complexa de Rey	10 minutos
BPA	12 minutos	FDT	8 minutos
Nomeação Rápida de Figuras	4 minutos	Cubos de Corsi	8 minutos

BPA= Bateria Psicológica para avaliação da Atenção. FDT= Teste dos Cinco Dígitos (*Five Digits Test)*

Ao fim da correção e tabulação dos dados, foi enviada aos pais de cada participante uma carta devolutiva com a descrição do desempenho apresentado pela criança em percentis, bem como a classificação e interpretação dos resultados. Os responsáveis pelas escolas receberam cartas com a apresentação global do resultado dos participantes. E para os pais das crianças que não foram selecionadas, foram enviadas cartas de agradecimento com os devidos esclarecimentos acerca dos critérios de inclusão adotados no presente estudo.

4.4. Análise de Dados

Foram realizadas análises descritivas para verificar possíveis erros de tabulação, bem como identificação de sujeitos que se adequavam aos critérios de exclusão da amostra, tal como QI inferior a 70. Foram realizados testes para verificar se os dados tinham distribuição normal tanto para a amostra completa, quanto para os diferentes subgrupos. Utilizou-se o teste Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk na análise da distribuição dos dados de toda a amostra (N=99) e apenas o Shapiro-Wilk para verificação da normalidade na amostra dividida em grupos (N variou de 52 a 6). A homogeneidade das variâncias foi verificada com a utilização

do teste de Levene. Os dados que violavam os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram submetidos a análises estatísticas não paramétricas.

A correlação entre as variáveis foi verificada através do Coeficiente de Correlação Pearson para os dados com distribuição normal e o Coeficiente de Correlação de Spearman para variáveis não normais. Os valores das correlações independentes (grupo clínico e não clínico) foram comparados, levanto em conta o tamanho amostral, assim, são apresentados os valores de z de Fisher[2] para indicar se houve diferença significativa entre as correlações (valores maiores do que |1,96| são considerados significativos e maiores do que |2,58| muito significativos) (Espírito Santo & Daniel, 2017).

Para identificar possíveis diferenças entre o desempenho dos grupos clínico e controle, realizou-se o teste de comparação de médias T para amostras independentes e seu equivalente não paramétrico Teste Mann-Whitney. O mesmo procedimento de comparação de médias foi também realizado com as variáveis convertidas em escore Z, controlando a idade. Optou-se pela utilização do controle da idade pois o grupo clínico é ligeiramente mais novo do que o grupo de comparação, embora a diferença não seja significativa (p=0,177).

A fim de verificar possíveis diferenças nos resultados causadas pela mudança da forma de administração do teste (digital ou tradicional), as variáveis de desempenho foram convertidas para a pontuação padronizada Z, e o desempenho das crianças, do mesmo grupo, em testes digitais e tradicionais que avaliavam o mesmo construto ou construto semelhante foi comparado utilizando o teste T para medidas repetidas ou o teste Wilcoxon (não paramétrico). Devido ao tamanho dos subgrupos clínicos (6 crianças desatentas, 32 hiperativas e 14 com sintomas combinados) optou-se por não realizar a análise de variância para múltiplas amostras independentes, já que a heterogeneidade e número reduzido do N implicaria em perda de significância e poder estatístico.

[2] O cálculo da diferença entre as correlações foi feito com a utilização da calculadora online Psychometrica, disponível em: https://www.psychometrica.de/correlation.html#independent

Utilizou-se o coeficiente de correlação *r* de Pearson para estimar o tamanho de efeito e, posteriormente, tal coeficiente foi convertido para a estimativa do tamanho de efeito *d* de Cohen. A Tabela 5 apresenta as fórmulas utilizadas para o cálculo dos tamanhos de efeito segundo Field (2009), bem como a fórmula utilizada para a conversão de *r* em *d* (Fritz, Morris, & Richler, 2012). Segundo Cohen (1988), tamanhos de efeito de *d* até 0,4 foram considerados pequenos, entre 0,5 e 0,7, médios e valores superiores a 0,8 foram considerados grandes.

Verificou-se a sensibilidade e especificidade da bateria cognitiva digital para o rastreio de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a níveis clínicos, através da análise da curva ROC, a área sob a curva foi calculada e, para as subprovas que apresentaram valores estatisticamente significativos, apontou-se o ponto de corte bem como os valores de sensibilidade e especificidade para tais pontos. Posteriormente, comparou-se as curvas ROC das tarefas digitais com as tradicionais. Os dados foram analisados no software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 22, MedCalc[3] (para cálculo da curva ROC e pontos de corte) e Excel (cálculo do tamanho de efeito utilizando as fórmulas acima relatadas).

Tabela 5
Fórmulas matemáticas utilizadas para o cálculo do tamanho de efeito

Estimativa	Fórmula Matemática	Uso
R	$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2+gl}}$	Teste T dependente e independente
R	$r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$	Mann-Whitney e Wilcoxon
D	$d = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}$	Conversão de *r* em *d*

[3] MedCalc é um software estatístico gratuito e de fácil utilização, disponível para download no site: https://www.medcalc.org/

5. RESULTADOS

5.1. Correlações entre as subprovas cognitivas nos formatos tradicional e digital para os grupos clínico e não clínico

Foi realizada a análise da correlação da idade com o desempenho bruto das crianças da amostra como um todo, bem como sua divisão entre os grupos que apresentam, ou não, sintomas de TDAH a nível clínico. Foi verificado se a relação entre o desempenho e idade apresentava diferença significativa entre os grupos a partir da comparação das correlações. Como pode ser observado na Tabela 6, quando considerada a amostra total (n=99), conforme esperado, considerando a variação etária da amostra, houve correlação significativa entre a idade com o desempenho na maioria dos testes utilizados, excetuando o subteste digital Tic-Tac (velocidade de nomeação).

Ao analisar os grupos separadamente, percebe-se diferenças nesse padrão, há correlação significativa para as crianças do grupo controle, mas não para o grupo clínico, nas tarefas digitais Toddy (tempo de resposta e omissões), Casa Mexicana (cópia e recordação), Lilica e a Fazenda (que avaliam atenção sustentada, habilidade visuoespacial, memória episódica visual e seriação, respectivamente); e as tradicionais BPA Atenção Dividida, Cubos de Corsi (memória espacial imediata) e Vocabulário. O contrário também pôde ser observado, havendo correlações significativas para o grupo clínico, mas não para o controle, na tarefa digital de inibição (BZZ!) e nas tradicionais Figura Complexa de Rey (recordação) e FDT (que avaliam memória episódica visual e inibição, respectivamente). Apesar dos padrões distintos, só houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos para a correlação entre idade e o teste de Atenção Concentrada da BPA, com $r=0,400$ ($p<0,01$) para o grupo controle e $r=0,696$ ($p<0,01$) para o grupo clínico, $z= -2,078$ ($p<0,05$).

Tabela 6
Correlações entre a idade e o desempenho em testes tradicionais e digitais para amostra total e para os grupos clínico e não-clínico

Teste	Idade			Z
	Geral (n= 99)	Não Clínico (n= 47)	Clínico (n= 52)	
Universos Alternativos	**0,387****	**0,431****	**0,335***	0,543
Toddy – Acertos	**0,290****	0,285	0,261	0,125
Toddy - Tempo de Resposta	**-0,352****	**-0,464****	-0,237	-1,256
Toddy – Omissões	**-0,279****	**-0,302***	-0,195	-0,550
Toddy – Comissões	**-0,383****	**-0,336***	**-0,405****	0,385
Bzz! - Habilidade Visuomotora	**0,452****	**0,468****	**0,416****	0,311
Bzz! - Inibição (tempo)	**0,317****	0,208	**0,348***	-0,732
Casa Mexicana Cópia	**0,311****	**0,453****	0,155	1,600
Casa Mexicana Recordação	**0,333****	**0,392***	0,272	0,651
Tic-Tac – Tempo	-0,196	-0,215	-0,159	-0,279
Lilica a Toupeira	**0,258****	**0,376****	0,096	1,440
Teni - A Fazenda	**0,298****	**0,357***	0,213	0,757
Nine Hole (tempo)	**-0,360****	**-0,294***	**-0,341***	0,252
BPA_Atenção Concentrada - Pontos	**0,556****	**0,400****	**0,696****	**-2,078***
BPA_Atenção Dividida – Pontos	**0,309****	**0,313***	0,236	0,401
BPA_Atenção Alternada - Pontos	**0,538****	**0,493****	**0,521****	-0,181
BPA_Atenção Geral- Pontos	**0,546****	**0,465****	**0,629****	-1,137
Nomeação Rápida de Figuras (tempo)	**-0,354****	**-0,315***	**-0,358****	0,234
Cubos de Corsi - Direto - Acertos	**0,308****	**0,383****	0,247	0,534
Cubos de Corsi - Inverso - Acertos	**0,341****	**0,295***	**0,321***	-0,138
WASI - Raciocínio Matricial – Pontos	**0,404****	**0,437****	**0,398****	0,227
WASI - Vocabulário – Pontos	**0,200***	**0,329***	0,003	1,631
Figura Complexa de Rey - Cópia	**0,338****	**0,333***	**0,342***	-0,049
Figura Complexa de Rey - Recordação	**0,266****	0,128	**0,343***	-1,102
FDT - Inibição	**-0,264****	-0,237	**-0,297***	0,311

Nota: Coeficiente de Correlação Spearman. *Correlação significativa com p< 0,05 (bicaudal). **Correlação significativa com p< 0,01 (bicaudal). z = z de Fisher. Negrito destaca valores estatisticamente significativos.

Foi verificada também a correlação entre o desempenho nas tarefas digitais e tradicionais. A Tabela 7 apresenta os valores das correlações para a amostra geral e os grupos clínico e não clínico. Para a amostra total, não houve correlação significativa entre a tarefa de inibição digital "BZZ!" (postergação de gratificação) e a fase de inibição do FDT (ligada à inibição uma resposta automatizada mediante a uma mudança na demanda ambiental). O índice

de precisão fornecido pela tarefa de atenção sustentada digital "Toddy e as minhocas" também não apresentou correlação significativa com a pontuação de atenção geral da BPA. Embora os acertos no subteste de atenção sustentada digital tenham se correlacionado com a pontuação geral da BPA para a amostra geral, quando dividida nos dois grupos, tal correlação não apresentou significância estatística. Os testes que avaliavam a coordenação olho-mão (Bzz! e Nine Hole) apresentaram correlação significativa para a amostra total e grupo controle, mas não para o grupo clínico. Houve correlação significativa entre os demais testes tradicionais e digitais para a amostra total e os grupos clínico e controle.

As correlações entre os testes de nomeação para o grupo clínico (r=0,717, p<0,01) e grupo controle (r=0,448, p<0,01) apresentaram diferença significativa, com z= -2,019, p<0,05. Não havendo diferenças significativas entre as correlações dos dois grupos para os demais testes analisados.

Tabela 7
Correlações entre as tarefas digitais e tradicionais para amostra total e para os grupos clínico e não clínico

Subprova Digital	**Teste Tradicional Comparável**	**Correlação**			**Z**
		Geral (n= 99)	**Não Clínico (n= 47)**	**Clínico (n= 52)**	
Universos Alternativos	BPA - Atenção Concentrada Pontos	**0,449**^{**b}	**0,457**^{**b}	**0,454**^{**b}	0,018
Toddy – Acertos	BPA - Atenção Geral Pontos	**0,208**^{*b}	0,178^{b}	0,231^{b}	-0,266
Toddy – Temp. Resp.	BPA - Atenção Geral Pontos	**-0,601****	**-0,661**^{**b}	**-0,517**^{**b}	-1,071
Toddy – Omissões	BPA - Atenção Geral Pontos	**-0,426****	**-0,436**^{**b}	**-,371**^{**b}	-0,374
Toddy – Comissões	BPA - Atenção Geral Pontos	**-0,391****	**-0,322**^{*b}	**-,456**^{**b}	0,763
Toddy - Índice de Precisão	BPA - Atenção Geral Pontos	0,201^{b}	0,125^{b}	0,271^{b}	-0,733
Toddy – Média Ajustada	BPA - Atenção Geral Pontos	**0,443**^{**b}	**0,403**^{**b}	**0,483**^{**b}	-0,48
Tic-Tac	Nomeação rápida de figuras	**0,604**^{**b}	**0,448**^{**b}	**0,717**^{**b}	**-2,019***
Bzz! (visomotor)	*Nine Hole Peg Test*	**-0,242**^{*a}	**-0,278**^{*a}	-0,259^{b}	-0,099
Bzz! (inibição)	FDT – Inibição	-0,147^{b}	-0,102^{b}	-0,268^{b}	0,830
A Casa Mexicana (cópia)	Figura Complexa de Rey (cópia)	**0,465**^{**b}	**0,509**^{**b}	**0,412**^{**b}	0,594

A Casa Mexicana (recordação)	Figura Complexa de Rey (recordação)	**0,477**^{**b}	**0,415**^{***a}	**0,527**^{**b}	-0,695
Lilica a Toupeira	Cubos de Corsi (direto)	**0,456**^{**b}	**0,538**^{**b}	**0,365**^{**b}	1,053
A Fazenda	Raciocínio Matricial (Wasi)	**0,582**^{**b}	**0,544**^{**b}	**0,582**^{**b}	-0,268

Nota: [a] Coeficiente de Correlação Pearson. [b] Coeficiente de Correlação Spearman. *Correlação significativa com p< 0,05 (bicaudal). **Correlação significativa com p< 0,01 (bicaudal). Negrito destaca valores estatisticamente significativos.

Assim, no geral, as correlações entre os testes pareados foram significativas e moderadas, havendo algumas exceções que se devem à dificuldade em parear perfeitamente todos os sub-testes da bateria digital com testes tradicionais devido ao baixo número de instrumentos adaptados e válidos para a avaliação cognitiva de crianças de 7 a 9 anos. Quando possível, o desempenho das crianças nos testes digitais foi relacionado com tarefas tradicionais similares, como, por exemplo, a tarefa da toupeira Lilica que é muito semelhante aos cubos de Corsi. Contudo, algumas comparações mais distantes também foram realizadas, por exemplo, a tarefa de atenção sustentada digital foi comparada com o escore geral de atenção da bateria BPA que representa a pontuação combinada em atenção concentrada, dividida e alternada. Tal medida foi tomada pelo fato de não haver nenhum teste de aplicação lápis e papel para a avaliação da atenção sustentada, validado para crianças brasileiras de 07 a 09 anos. Além disso, algumas tarefas, embora avaliem construtos próximos, utilizam diferentes indicadores para os resultados, como, por exemplo, as tarefas de habilidade visomotora. Enquanto o teste digital considera os acertos, a tarefa tradicional leva em conta o tempo para a execução, assim, as correlações foram negativas. Dessa forma, foram excluídas das análises comparativas tarefas que não apresentaram correlação significativa entre os meios digital e tradicional.

Percebeu-se ainda que o escore geral da subprova de atenção sustentada Toddy e as Minhocas, o Índice Precisão, calculado pelo programa do TENI, não se correlacionou com as outras medidas de atenção, embora os demais resultados do teste (usados para cálculo do índice) tenham se correlacionado de maneira significativa. Assim, foi incluída nas análises a variável Média Ajustada Toddy, que foi elaborada a partir do seguinte cálculo: os resultados foram

transformados em escore Z com o controle da idade, posteriormente, os escores Z do tempo de resposta, erros por omissão e erros por comissão foram multiplicados por -1, a fim de inverter a escala, padronizando que maiores pontuações correspondem a melhores desempenhos; essas três pontuações foram então somadas juntamente com o escore Z dos acertos e, então, divididos por 4; ou seja, {[(escore Z tempo de resposta + escore Z omissões + escore Z comissões) x (-1)] + (escore Z acertos) / 4}. Essa média ajustada substituiria o antigo índice de precisão que era calculado a partir da multiplicação dos acertos por 10, seguido pela divisão dos valores somados de omissões e comissões. O tempo de resposta foi incluído na equação por ter se mostrado uma importante medida de desempenho no teste, bem como por ser uma medida já considerada em outros teste de atenção, como, por exemplo, os subtestes de Cancelamento, Procurar Símbolos, Completar Figuras e Código do WISC-IV (Rueda et al., 2013), nos quais além da velocidade ser medida pela produção do sujeito no tempo limite, indivíduos mais ágeis, que finalizam o teste antes do tempo determinado, recebem bonificação na pontuação.

5.2. Comparação do desempenho dos grupos clínico e não clínico nas medidas digitais e tradicionais

Foram executados testes de comparação de médias para verificar as diferenças no desempenho entre os grupos clínico e não clínico nos testes digitais, utilizando-se tanto os escores brutos nos testes quanto os mesmos convertidos em escore padronizado Z, com a idade sendo controlada, considerando a amostra total. A Tabela 8 apresenta as médias e desvios padrão dos grupos, o resultado dos testes de comparação de médias (Teste T independente ou Mann-Whitney no caso de variáveis com distribuição não normal), bem como o tamanho de efeito para a diferença apresentada nos testes digitais, e a Tabela 9 apresenta tais informações para os testes tradicionais.

As crianças do grupo clínico apresentaram desempenhos significativamente piores em todas as medidas geradas na subprova de atenção sustentada, Toddy e as Minhocas, a única exceção foi percebida no resultado das omissões em que as diferenças deixam de ser significativas quando há o controle da idade. O grupo não clínico também apresentou desempenho significativamente melhor nas subprovas Casa Mexicana Cópia, BZZ! Inibição e A Fazenda.

Tabela 8
Comparação das médias e tamanho do efeito das comparações entre os grupos clínico e controle nas tarefas digitais

	Grupo Clínico M (DP)	**Grupo não clínico M (DP)**	**Teste Estatístico (gl)**	***p***	***d***
Universos Alternativos					
P.P.	5,63 (1,95)	6,23 (1,77)	$U_{(97)}$ = 1023,5	0,159	-0,287
Z.I.	-0,107 (0,94)	0,104 (0,90)	$t_{(97)}$= -1,139	0,258	-0,230
Toddy – Acertos					
P.P.	74,90 (8,99)	78,72 (9,32)	**$U_{(95)}$= 827**	**0,012**	**-0,528**
Z.I.	-0,193 (0,92)	0,197 (0,95)	**$t_{(95)}$= -2,052**	**0,043**	**-0,390**
Toddy – Temp. de Resp.					
P.P.	541,90 (141,98)	471,96 (64,65)	**$U_{(95)}$= 821,5**	**0,010**	**0,537**
Z.I.	0,247 (1,04)	-0,262 (0,80)	**$t_{(95)}$= 2,682**	**0,009**	**0,552**
Toddy – Omissões					
P.P.	5,16 (5,64)	3,02 (3,26)	**$U_{(95)}$= 885**	**0,035**	**0,439**
Z.I.	0,176 (0,96)	-0,147 (0,83)	$U_{(95)}$= 947	0,100	0,339
Toddy – Comissões					
P.P.	64,60 (14,91)	56,57 (16,80)	**$U_{(95)}$= 834,5**	**0,013**	**0,516**
Z.I.	0,197 (0,94)	-0,208 (0,94)	**$t_{(95)}$= 2,112**	**0,037**	**0,435**
Toddy – Média Ajustada					
Z.I.	-0,348 (1,32)	0,351 (1,31)	**$t_{(95)}$= -2,613**	**0,010**	**-0,615**
Bzz! - Inibição					
P.P.	194,15 (131,52)	257,89 (98,11)	**$U_{(97)}$= 923,5**	**0,011**	**-0,523**
Z.I.	-0,208 (0,77)	0,113 (0,62)	**$U_{(97)}$= 922**	**0,032**	**-0,442**
Bzz! – Hab. Visuomotora					
P.P.	72,63 (20,20)	73,13 (16,95)	$t_{(97)}$= -0,131	0,896	-0,027

Z.I.	0,048 (1,07)	-0,054 (0,83)	$t_{(97)}$= 0,527	0,599	0,119
Casa Mexicana Cópia					
P.P.	21,79 (4,27)	24,04 (5,24)	**$U_{(93)}$= 814**	**0,019**	**-0,496**
Z.I.	-0,218 (0,89)	0,228 (0,94)	**$t_{(93)}$= -2,375**	**0,020**	**-0,487**
Casa Mexicana Recor.					
P.P.	18,86 (6,01)	20,75 (5,02)	$t_{(88)}$= -1,593	0,115	-0,343
Z.I.	-0,105 (1,01)	0,123 (0,86)	$t_{(88)}$= -1,139	0,258	-0,245
Tic-Tac (Veloc. Nomeação)					
P.P.	20389,23 (9953,79)	16580,89 (4450,52)	$U_{(97)}$= 949	0,056	0,392
Z.I.	0,132 (1,00)	-0,146 (0,91)	$t_{(97)}$= 1,443	0,152	0,292
Lilica a Toupeira (Mem. Curto-prazo)					
P.P.	5,42 (1,75)	6,11 (1,79)	$U_{(97)}$= 973	0,075	-0,364
Z.I.	-0,150 (0,91)	0,162 (0,92)	$t_{(97)}$= -1,69	0,094	-0,338
A Fazenda (Seriação)					
P.P.	13,65 (8,07)	18,02 (7,56)	**$U_{(97)}$= 826**	**0,005**	**-0,582**
Z.I.	-0,229 (0,93)	0,248 (0,93)	**$t_{(97)}$= -2,547**	**0,012**	**-0,513**

Nota: P.P.= Pontuação Padrão do teste, pontos brutos. Z. I.= Pontuação convertida em escore z com o controle da idade. M= Média. DP= Desvio Padrão. gl= Grau de liberdade. *p*= Significância estatística. *d*= Tamanho de efeito. U= Resultados do Teste não paramétrico Mann-Whitney. t= Resultado do Teste T para amostras independentes. Valor *d* negativo indica resultado mais alto para o grupo não clínico, uma vez que as médias do grupo clínico foram incluídas à fórmula primeiro. Negrito destaca valores estatisticamente significativos.

Já nos testes tradicionais, o grupo clínico apresentou resultado significativamente pior na tarefa de nomeação seriada na pontuação padrão e a diferença foi marginalmente significativa quando a idade foi controlada (p=0,053). Semelhantemente, na subprova de destreza manual, *Nine Hole*, houve diferença significativa apenas quando a pontuação padrão foi considerada, o que parece ser indicativo de pequenas diferenças etárias não relacionadas à presença dos sintomas do transtorno.

Tabela 9

Comparação das médias dos grupos clínico e controle nas tarefas tradicionais

	Grupo Clínico M (DP)	**Grupo não clínico M (DP)**	**Teste Estatístico**	***p***	***d***
BPA - Atenção Concentrada Pontos					
P.P.	46,8 (20,0)	53,50 (25,2)	$U_{(94)}$= 947,5	0,101	-0,338

Z.I.	-0,139 (0,798)	0,150 (1,10)	$t_{(94)}$= -1,472	0,145	-0,304
BPA - Atenção Geral Pontos					
P.P.	116,14 (62,9)	138,13 (62,2)	$U_{(94)}$= 946,5	0,137	-0,308
Z.I.	-0,117 (0,87)	0,127 (1,05)	$t_{(94)}$= -1,241	0,218	-0,238
FDT – Inibição					
P.P.	53,20 (22,45)	53,25 (30,7)	$U_{(96)}$= 1121	0,825	-0,046
Z.I.	0,014 (0,99)	-0,014 (0,94)	$t_{(94)}$= 0,143	0,887	0,034
Nomeação rápida de figuras					
P.P.	43,11 (16,6)	36,45 (6,7)	**$U_{(97)}$= 916,5**	**0,032**	**0,441**
Z.I.	0,178 (0,99)	-0,197 (0,90)	$t_{(97)}$= 1,960	0,053	0,396
Nine Hole Peg Test					
P.P.	25,13 (4,5)	23,37(3)	**$U_{(97)}$= 929**	**0,040**	**0,422**
Z.I.	0,122 (1,05)	-0,135 (0,85)	$t_{(97)}$= 1,335	0,185	0,274
Figura Complexa de Rey (cópia)					
P.P.	13,61 (6,10)	15,19 (6,42)	$t_{(93)}$= -1,228	0,222	-0,252
Z.I.	-0,103 (0,94)	0,112 (0,98)	$t_{(93)}$= -1,094	0,277	-0,228
Figura Complexa de Rey (recordação)					
P.P.	6,49 (4,7)	6,98 (4,2)	$U_{(92)}$= 979,5	0,363	-0,189
Z.I.	-0,033 (0,91)	0,035 (1,02)	$t_{(92)}$= -0,344	0,732	-0,070
Cubos de Corsi (direto)					
P.P.	6,04 (1,6)	6,39 (1,9)	$U_{(96)}$= 1144	0,709	-0,076
Z.I.	-0,015 (0,92)	0,008 (0,93)	$t_{(96)}$= -0,123	0,902	-0,026
Raciocínio Matricial (WASI)					
P.P.	15,71 (6,4)	16,87 (6,2)	$U_{(97)}$= 1089,5	0,355	-0,188
Z.I.	-0,028 (0,98)	0,029 (0,93)	$t_{(97)}$= -0,293	0,770	-0,059

Nota: P.P.= Pontuação Padrão do teste, pontos brutos. Z. I.= Pontuação convertida em escore z com o controle da idade. M= Média. DP= Desvio Padrão. gl= Grau de liberdade. *p*= Significância estatística. *d*= Tamanho de efeito. U= Resultados do Teste não paramétrico Mann-Whitney. t= Resultado do Teste T para amostras independentes. Valor *d* negativo indica resultado mais alto para o grupo não clínico, uma vez que as médias do grupo clínico foram incluídas à fórmula primeiro. Negrito destaca valores estatisticamente significativos.

O Gráfico 1 apresenta a comparação entre os tamanhos de efeito, para testes digitais e tradicionais, das diferenças entre os grupos clínico e não clínico. Embora os grupos não difiram significativamente em idade (p=0,177), o grupo não clínico é um pouco mais velho (M=8,11, DP=0,759) do que o grupo clínico (M=7,88, DP=0,832), assim, o gráfico apresenta os valores referentes às comparações realizadas com os escores Z com o controle da idade. Em negrito

estão os efeitos provenientes de diferenças estatisticamente significativas. Os testes digitais de atenção sustentada, habilidade visuoespacial de cópia e seriação, apresentaram diferenças significativas entre o desempenho dos grupos e os tamanhos de efeito foram superiores aos testes tradicionais aos quais foram comparados. Os testes digitais que avaliam a memória episódica visual e a memória de curto-prazo visuoespacial também apresentaram maior tamanho de efeito do que os testes tradicionais, embora as diferenças de médias não tenham sido significativas.

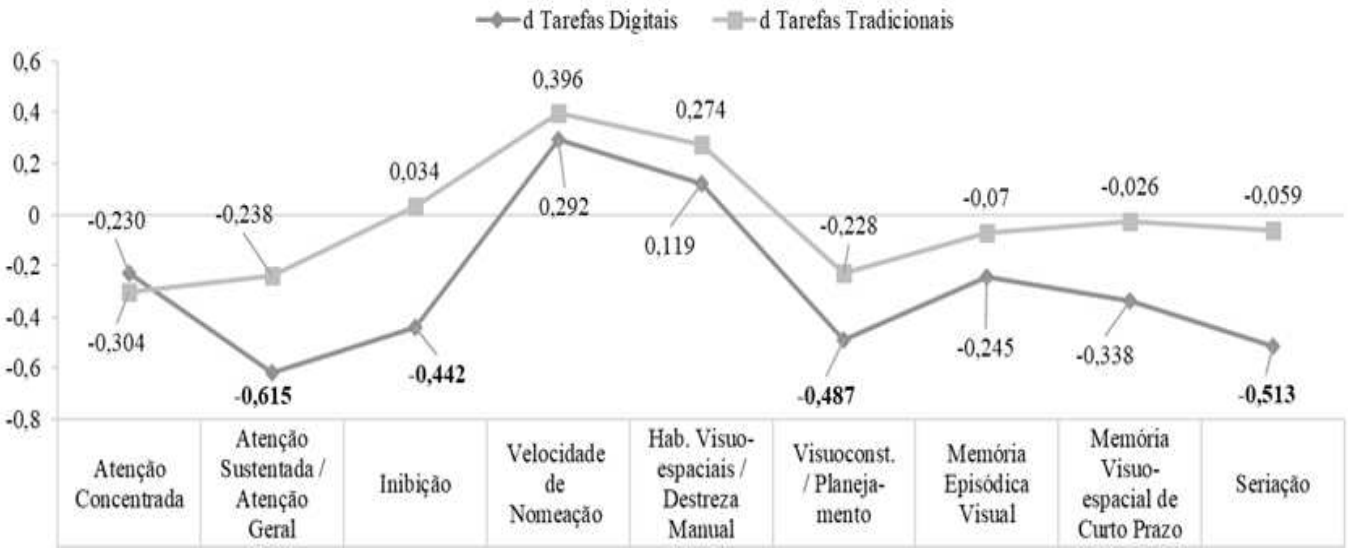


Gráfico 1. Comparação entre o tamanho de efeito nas tarefas digitais e tradicionais
Nota: Valor *d* negativo indica resultado mais alto para o grupo não clínico, uma vez que as médias do grupo clínico foram incluídas à fórmula primeiro. Valores em negrito indicam diferenças significativas nos testes de comparação de médias.

Embora sem diferenças significativas entre os grupos, os testes tradicionais de atenção concentrada, habilidade visuomotora (destreza manual) e velocidade de nomeação apresentaram maiores efeitos que os testes digitais semelhantes. Destaca-se uma divergência encontrada entre as tarefas de habilidade visuomotora, no Nine Hole (tradicional), o grupo não clínico se saiu melhor por apresentar menor tempo de execução, enquanto na Bzz! (digital), o grupo clínico teve maiores pontuações quando houve o controle da idade, assim os valores positivos de *d* trazem informações distintas. Ou seja, na tarefa tradicional, o grupo não clínico

apresentou melhor resultado, enquanto na tarefa digital, foi o grupo clínico que obteve melhor desempenho. Porém, as diferenças das médias não foram estatisticamente significativas.

Comparação intragrupos dos testes digitais e tradicionais: comparação de medidas repetidas

A fim de identificar se a utilização de testes digitais gera resultados significativamente diferentes dos encontrados em testes tradicionais para crianças que apresentam, ou não, sintomas de desatenção e hiperatividade, realizou-se a comparação das médias obtidas em ambas as formas de aplicação com a utilização do teste de Wilcoxon (equivalente não paramétrico ao Teste T dependente), indicado para comparação em medidas repetidas. Para tanto, as pontuações nos testes digitais e tradicionais, que avaliam os mesmos construtos e tiveram correlações positivas, foram transformadas em escore Z e utilizados como variáveis. Para a realização desse cálculo, o controle da idade não foi empregado já que a comparação é feita dentro do próprio grupo, assim, a pequena diferença de idade entre as crianças que apresentaram sintomas do TDAH e o grupo de comparação não tem relevância.

Na Tabela 10 é possível observar que, no geral, não houve diferenças significativas no desempenho quando se compara o resultado intragrupo no teste digital e no tradicional, com tamanhos de efeito pequenos. Apesar de diferenças não significativas entre os testes tradicionais e digitais, percebeu-se que as crianças do grupo clínico apresentaram melhor desempenho nas tarefas tradicionais, enquanto o grupo não clínico apresentou melhores resultados nas tarefas digitais, contudo, os efeitos são pequenos para ambos os grupos, mas ainda menores para o grupo clínico.

Tabela 10
Comparação intragrupos das médias em testes tradicionais e digitais

	Grupo Não clínico (n=47)			**Grupo Clínico (n=52)**		
	M (DP)	**Z**	***d***	**M (DP)**	**Z**	***D***
Z – Universos Alternativos	0,167 (0,94)	-0,963	0,284	-0,151 (1,04)	-0,014	-0,004
Z – BPA – AC – Pontos	0,151 (1,10)	*ns*		-0,142 (0,88)	*ns*	

Z – Toddy – Média Ajustada	0,252	(0,66)	-0,803	0,238	-0,237	(0,86)	-0,728	-0,211
Z – BPA – Atenção Geral	0,181	(0,98)	*ns*		-0,167	(1,00)	*ns*	
Z – Casa Mexicana – Cópia	0,238	(1,08)	-0,397	0,120	-0,223	(0,88)	-0,360	-0,105
Z – F. C. de Rey – Cópia	0,132	(1,02)	*ns*		-0,119	(0,97)	*ns*	
Z – Casa Mexicana – Recor.	0,186	(0,89)	-0,809	0,261	-0,149	(1,07)	-0,390	-0,113
Z – F. C. de Rey – Recor.	0,060	(0,94)	*ns*		-0,052	(1,06)	*ns*	
Z – Tic-Tac – V. Nomeação	-0,249	(0,55)	-0,011	0,003	0,225	(1,24)	-0,055	-0,015
Z – Nomeação de Figuras	-0,263	(0,51)	*ns*		0,238	(1,25)	*ns*	
Z – Lilica a Toupeira - MCP	0,200	(1,00)	-0,486	0,144	-0,180	(0,98)	-0,847	-0,237
Z – Cubos de Corsi – Direto	0,104	(1,09)	*ns*		-0,092	(0,92)	*ns*	
Z – A Fazenda - Seriação	0,283	(0,93)	-1,291	0,383	-0,256	(1,00)	-1,175	-0,330
Z – Raciocínio Matricial	0,097	(0,98)	*ns*		-0,088	(1,01)	*ns*	

Nota: Resultados referentes ao teste dos postos com sinais de Wilcoxon apropriado para amostras dependentes. Foram agrupados os testes similares digitais e tradicionais padronizados pela transformação em escore Z. *ns*= Valor não significativo com p>0,05. Valor *d* negativo indica resultado mais alto no teste tradicional, uma vez que os testes digitais foram incluídos à fórmula primeiro. MCP = memória de curo-prazo.

5.3. Análise da sensibilidade e especificidade da bateria cognitiva digital para rastreio de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico

Para verificar se o TENI poderia ser útil para o rastreio de sintomas de desatenção e hiperatividade a níveis clínicos, foi realizada a análise da curva ROC (Receiver Operator Characteristic). A Tabela 11 indica os valores da área sob a curva (*area under curve* – AUC) para cada medida, bem como sua significância estatística. Observa-se que as curvas ROC da subprova de atenção sustentada apresentaram acurácia significativa em todos os valores de saída, a saber: acertos, tempo de resposta, erros por omissão e comissão, além da média ajustada.

A subprova BZZ! Inibição também apresentou valores significativos, bem como a Casa Mexicana Cópia, que envolve habilidade visuoespacial e planejamento, e a subprova A Fazenda, que exige raciocínio lógico para a realização de seriação. As curvas de cada uma das

subprovas podem ser observadas nos Gráficos 2 (provas em que pontuações mais altas indicam menor probabilidade de sintomas a nível clínico) e 3 (provas em que pontuações mais altas indicam maior probabilidade de sintomas a nível clínico).

Para as subprovas digitais que apresentaram áreas de curva estatisticamente significativas foram calculados os pontos de corte indicados bem como seu poder de sensibilidade e especificidade. A sensibilidade variou entre 48,08 e 94,23, enquanto a especificidade teve valores de 29,79 a 87,23. O ponto de corte para o tempo de resposta na subprova de atenção sustentada foi o que apresentou maior equilíbrio com sensibilidade de 61,54 e especificidade de 70,21.

Tabela 11
Análise da Curva ROC para os testes digitais

	Área sob a curva	**Sig.**	**Intervalo de Confiança 95%**		**Ponto de corte**	**Sensib.**	**Especific.**
			Inf.	**Sup.**			
Universos Alternativos	0,581	0,164	0,469	0,694	-	-	-
Toddy – Acertos	**0,648**	**0,012**	0,538	0,758	≤75	48,08	76,6
Toddy - Tempo de Resposta	**0,664**	**0,002**	0,541	0,760	>502	61,54	70,21
Toddy - Erros por Omissão	**0,638**	**0,012**	0,512	0,734	>0	92,31	27,66
Toddy - Erros por Comissão	**0,659**	**0,003**	0,535	0,755	>51	94,23	29,79
Toddy - Média ajustada	**0,657**	**0,005**	0,547	0,766	≤-0,83	48	85,11
Bzz! - Inibição (tempo)	**0,622**	**0,008**	0,511	0,733	≤127	38,46	87,23
Bzz! - Habilidade Visuomotora	0,515	0,804	0,400	0,629	-	-	-
Casa Mexicana Cópia	**0,622**	**0,032**	0,527	0,750	≤26	86,27	34,04
Casa Mexicana Recordação	0,591	0,139	0,474	0,708	-	-	-
Tic-Tac – Tempo	0,612	0,056	0,501	0,722	-	-	-
Lilica a Toupeira – MCP	0,602	0,081	0,49	0,714	-	-	-
A Fazenda – Seriação	**0,662**	**0,003**	0,554	0,77	≤17	57,69	72,34

Nota: MCP = memória de curo-prazo

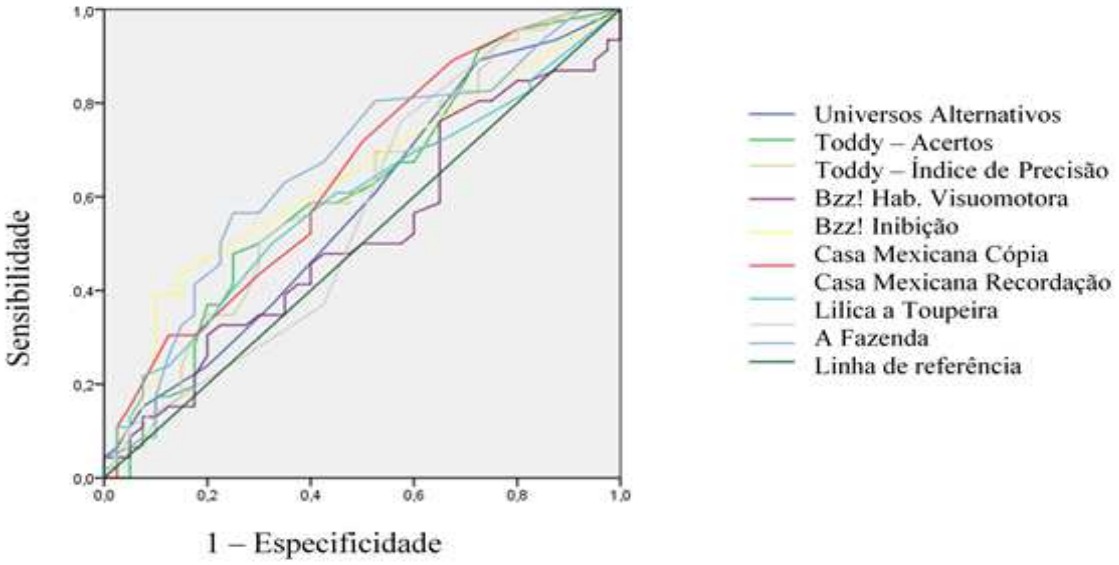
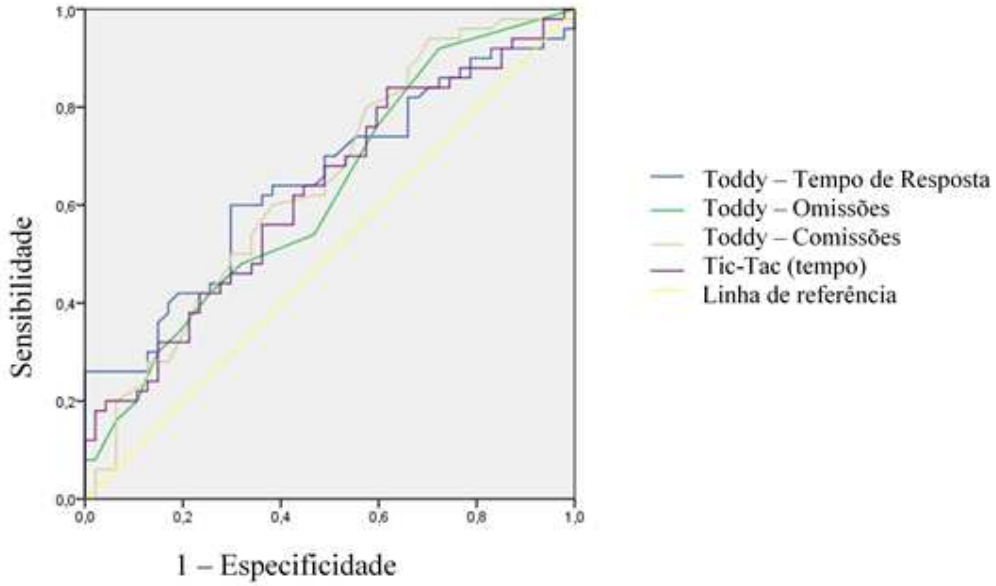


Gráfico 2. Curvas ROC das Subprovas do TENI



Gráficos 3. Curvas ROC das Subprovas do TENI

Para comparação, a acurácia das tarefas tradicionais semelhantes às digitais que demonstraram resultados significativos também foi calculada e as curvas ROC foram comparadas, o que pode ser verificado na Tabela 12 e nos Gráficos 4 e 5. As tarefas tradicionais BPA Geral, Figura Complexa de Rey – Cópia e Raciocínio Matricial não demonstraram acurácia significativa (p>0,05). Dessa forma, as tarefas digitais comparáveis, Toddy (atenção sustentada), Casa Mexicana (cópia) e A Fazenda (seriação), demonstraram mais utilidade para

o rastreio de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico. Não foi realizada a comparação entre as curvas do FDT e BZZ! Inibição devido às diferenças existentes entre as tarefas, que não apresentaram correlações significativas entre si, indicando que avaliam diferentes aspectos da inibição.

Tabela 12
Análise da Curva ROC para os testes tradicionais comparáveis

	Área sob a curva	Sig.	Intervalo de Confiança 95%	
			Inf.	Sup.
BPA – Atenção Geral	0,543	0,610	0,424	0,663
Figura Complexa de Rey – Cópia	0,561	0,600	0,418	0,659
Raciocínio Matricial	0,554	0,580	0,44	0,669

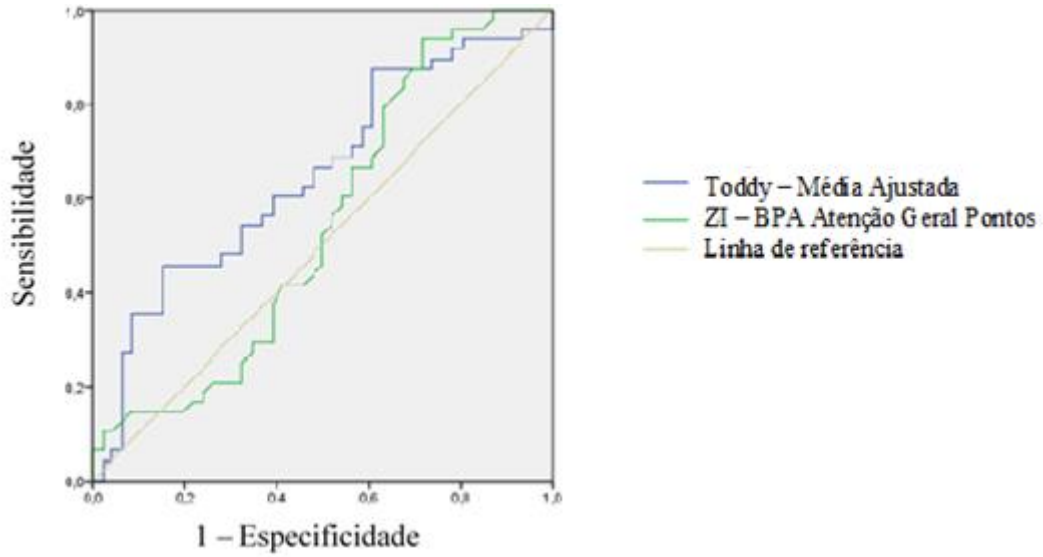


Gráfico 4. Comparação entre as curvas ROC da subprova de atenção concentrada digital e a pontuação em atenção geral do teste de lápis e papel (com o controle da idade)

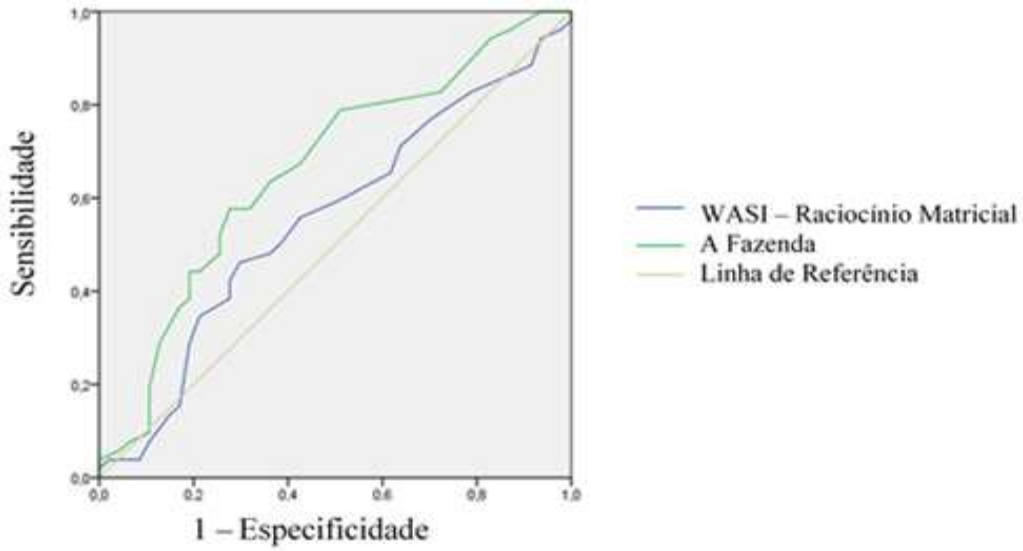


Gráfico 5. Comparação entre as curvas ROC da Casa Mexicana Cópia (digital) e Figura complexa de Rey Cópia (lápis e papel)

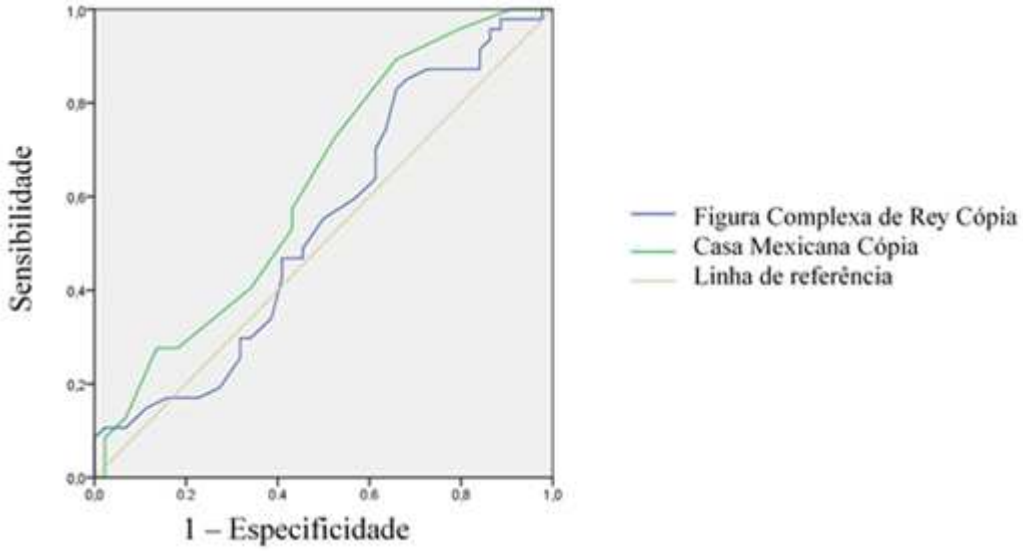


Gráfico 6. Comparação das curvas ROC dos sub-testes A Fazenda (digital) e Raciocínio Matricial (tradicional)

6. DISCUSSÃO

A utilização de recursos digitais para auxiliar no processo de avaliação das funções cognitivas já é uma realidade, principalmente no ambiente internacional, e conta com diversos estudos que recorrem a testes digitais como ferramentas em suas investigações (Finken, van Eijsden, Loomans, Vrijkotte, & Rotteveel, 2013; Wirt, Schreiber, Kesztyüs, & Steinacker, 2015; Cho et al., 2015; Harrison, Flaro & Armstrong, 2014). No Brasil, também há grupos de pesquisas empenhados no processo de criação e adaptação desses recursos (Mattos, 2001; Coutinho et al., 2008; Miranda et al., 2008). Contudo, aponta-se para a importância de verificar os possíveis impactos que medidas digitais podem causar à avaliação, além de destacar que tais impactos podem ser diferentes em diferentes amostras, por exemplo, crianças com TDAH podem ser impactadas de forma distinta daquelas com desenvolvimento típico (Csapó et al., 2014; Syväoja et al., 2015; Lumsden, 2016).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar o impacto do formato digital de testes para avaliação de funções cognitivas no desempenho de crianças com sintomas de TDAH. E, em suma, foram reportados os seguintes resultados: 1. houve correlações significativas entre o desempenho dos participantes em medidas digitais e tradicionais que avaliam os mesmos construtos (de r=0,208 a r=582; p<0,05). A única exceção se deu na correlação entre as tarefas de inibição (r=-0,147; p>0,05) que avaliavam aspectos distintos do construto (um ligado à postergação de reforço e o outro ligado ao controle inibitório da atenção). 2. Ao controlar a idade, apenas tarefas digitais foram capazes de apontar diferenças significativas entre os grupos com *d*= -0,615 para atenção sustentada, *d*= -0,442 para inibição, *d*= -0,487 para planejamento e *d*= -0,513 raciocínio/seriação, indicando pior desempenho do grupo clínico. 3. Os escores padronizados gerados nos diferentes tipos de avaliação foram comparados por meio de testes de comparação de amostras dependentes e não houve diferenças significativas entre o desempenho em testes digitais e tradicionais (p>0,05). Tal resultado se deu tanto para o grupo

composto por crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade, quanto para o grupo de comparação, com pequenos efeitos (entre d=-0,004 a d=0,383). Apesar de as diferenças encontradas não serem significativas, o grupo clínico apresentou melhor desempenho nas tarefas tradicionais, enquanto o grupo não clínico apresentou o padrão contrário. 5. Foi realizada a análise da curva ROC da bateria digital e percebeu-se que os testes que avaliam atenção sustentada, inibição, planejamento e raciocínio, apresentaram acurácia significativa para a identificação de indivíduos com sintomas a nível clínico ($p<0,05$). A sensibilidade variou entre 38,46% a 94,23% e a especificidade foi de 27,66% a 87,23%. O mesmo procedimento foi realizado considerando as tarefas tradicionais pareadas e todos apresentaram piores níveis de acurácia que os testes digitais comparáveis. A presente seção apresenta a discussão de tais resultados.

Comparou-se o desempenho em tarefas digitais e tradicionais de 52 crianças com sintomas de TDAH a nível clínico, segundo o ponto de corte estabelecido por Costa et al. (2018), e de 47 crianças que não atingiam tal ponto de corte. Como apresentado na revisão realizada por Ursache e Noble (2015), sobre o impacto do nível socioeconômico no desenvolvimento neurocognitivo, fatores como educação, renda e escolaridade dos genitores são frequentemente associados ao desenvolvimento infantil e, consequentemente, ao desempenho em avaliações relacionadas à linguagem, memória, funções executivas e processamento emocional. Para minimizar tal impacto, os grupos clínico e não clínico foram selecionados a fim de não haver diferenças estatisticamente significativas com relação ao tipo de escola (pública e privada), renda familiar e grau de instrução materna. Os grupos também não apresentaram diferenças significativas em idade, ano escolar, sexo e QI.

Segundo Shaw et al. (2007), a maturação cortical das crianças com TDAH apresenta a mesma sequência que a das crianças com desenvolvimento típico. Contudo, há consideráveis atrasos, principalmente, no desenvolvimento do córtex pré-frontal que exerce papel importante

na capacidade de inibição, controle atencional, memória de trabalho e controle motor. Dessa forma, o transtorno acarretaria um atraso no desenvolvimento e não um desvio do modelo maturacional do cérebro. Assim, como esperado, o presente estudo encontrou correlações significativas entre a idade e o desempenho nos testes cognitivos, tanto nas análises que consideraram a amostra como um todo, quanto para os dois grupos, quando analisados separadamente, em tarefas digitais e tradicionais de atenção, habilidades visuoespaciais e planejamento, são elas: Universos Alternativos (tarefa digital de atenção concentrada), Toddy e as Minhocas – Comissões (tarefa digital de atenção sustentada), BZZ! Habilidade Visomotora (coordenação olho-mão), Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção (teste tradicional da atenção concentrada, alternada e geral), Nine Hole (destreza manual) e Figura Complexa de Rey Cópia (habilidade viuoespacial, visuoconstrução e planejamento).

Contudo, algumas tarefas apresentaram diferentes padrões nas correlações. Por exemplo, na tarefa digital de inibição (Bzz!), houve correlação entre desempenho e idade para o grupo clínico, mas não para o grupo não clínico. Nessa tarefa, 80,9% das crianças que não apresentam sintomas de TDAH concluíram a prova sem tocar na tela, conforme orientado. Em contrapartida, 44,2% do grupo clínico foram incapazes de seguir à orientação, demonstrando que essa habilidade ainda está em desenvolvimento para esse grupo. Já nas tarefas digitais de atenção sustentada, habilidade de planejamento (cópia de figura) e seriação, apenas o grupo não clínico apresentou correlação significativa entre desempenho e idade, o que pode indicar que os sintomas de desatenção e hiperatividade tiveram maior influência no desempenho do que a idade das crianças do grupo clínico.

Embora tal padrão diferencial seja percebido em alguns testes, as correlações entre idade e desempenho para os dois grupos não apresentaram diferenças significativas entre si, exceto para a tarefa tradicional de atenção concentrada (BPA-AC), na qual o grupo clínico apresentou correlações significativamente mais altas. Segundo o estudo longitudinal relatado por Lewis,

Reeve & Johnson (2016), a faixa etária dos 6 aos 7 anos se mostrou um período de grande desenvolvimento da atenção, destacando-se o seu componente executivo, posteriormente, as mudanças passam a ser mais sutis. Desse modo, é possível que as correlações significativamente mais altas para o grupo com sintomas de TDAH (de 7 a 9 anos) se devam a atrasos na maturação cortical.

O primeiro objetivo específico do presente trabalho foi verificar se testes digitais e tradicionais que avaliam as mesmas funções geram resultados semelhantes. Em revisão sistemática, Lumsden et al. (2016) relataram que a maioria dos testes cognitivos que utilizam a tecnologia e recursos de gamificação apresentaram correlações entre os testes digitais e tradicionais com valores que vão de r=0,45 a r=0,60. De forma semelhante, o estudo atual encontrou correlações significativas em medidas que avaliam o mesmo construto, assim, as subprovas de memória visuoespacial de curto-prazo (Lilica a Toupeira e Cubos de Corsi ordem direta), habilidade visomotora e de planejamento (Casa Mexicana cópia e Figura Complexa de Rey cópia), velocidade de nomeação (Tic-Tac e Nomeação Seriada Rápida), memória episódica visual (Casa Mexicana recordação e Figura Complexa de Rey recordação) e seriação (A Fazenda e Raciocínio Matricial) apresentaram correlações significativas que variaram de baixas a altas, o que indica comparabilidade entre testes digitais e tradicionais. Conforme hipotetizado, além de haver correlações significativas entre testes que avaliavam os mesmos construtos, as correlações foram mais altas para tarefas com maior semelhança. Assim, nas avaliações de velocidade de nomeação, em que em ambas as formas de aplicação o participante deve ser capaz de nomear as figuras que aparecem na tela ou papel o mais rápido possível, as correlações chegaram a r=0,717 ($p<0,01$). Já os testes que envolviam destreza manual, em que além de apresentarem tarefas bem diferentes, conferiam pontuações por comportamentos distintos (uma por número de acertos e a outra por tempo de execução), as correlações foram baixas como r= -0,242 ($p<0,05$).

No estudo de validação do TENI para população brasileira, Valgas-Costa (2018) relata que foram encontradas correlações de baixas a moderadas entre a bateria digital e testes tradicionais e justifica que, em alguns casos, apesar de semelhantes, os construtos avaliados não são idênticos. Na tentativa de comparar medidas digitais a tradicionais, o presente estudo buscou tarefas semelhantes, contudo, algumas comparações mais distantes foram realizadas pela dificuldade em encontrar medidas tradicionais validadas para crianças brasileiras entre sete a nove anos. Assim a tarefa de atenção sustentada digital, Toddy e as Minhocas foi comparada ao escore geral da Bateria Psicológica para a Avaliação da Atenção. Embora o construto avaliado não seja exatamente o mesmo, em ambos os testes, o participante deve manter o foco atencional por um tempo prolongado. Sendo que a tarefa digital tem duração de sete minutos ininterruptos e a bateria tradicional é composta por três testes em sequência, que têm ao todo a duração de oito minutos e meio (dois minutos para atenção concentrada, dois minutos e meio para atenção alternada e quatro minutos para atenção dividida), porém, com interrupções entre os subtestes. Em geral, as duas medidas apresentaram correlações significativas e moderadas.

Outra comparação entre testes que avaliavam facetas distintas de construtos relacionados foi a realizada entre as tarefas de inibição (Bzz! e FDT Inibição). Segundo Diamond (2013), o controle inibitório envolve a capacidade de fazer o que é necessário, ao controlar a atenção, pensamentos, emoções e comportamentos para anular uma forte predisposição interna. Um aspecto dessa ampla capacidade é o autocontrole, que envolve o controle das emoções e impulsividade, relacionado à disciplina e postergação de reforço. Outro aspecto é o controle inibitório da atenção, relacionado ao controle de interferência na percepção, o que permite atender seletivamente a alguns estímulos enquanto outros são suprimidos. Essa função está a serviço da memória operacional, geralmente se relacionando mais com ela do que com outros aspectos inibitórios. Dessa forma, não foi surpreendente as tarefas Bzz! e FDT não

apresentarem correlações significativas, já que esta estava associada ao aspecto da inibição atencional, enquanto aquela avaliava o aspecto afetivo da inibição.

Para atender ao segundo objetivo específico do estudo, que foi verificar as diferenças no desempenho dos grupos clínico e não clínico em testes de funções cognitivas digitais e tradicionais, foram realizados testes para a comparação das médias obtidas em ambos os formatos de teste. Percebeu-se que as crianças com sintomas de TDAH obtiveram pior desempenho médio em todos os testes utilizados, contudo, as diferenças significativas ocorreram, em grande parte, apenas nas tarefas digitais. Nos testes tradicionais, só foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em tarefas que exigiam precisão no tempo de resposta do aplicador, que deveria cronometrar e anotar o tempo gasto pelo avaliado para nomear figuras e completar adequadamente uma tarefa manual (Nomeação de Figuras e *Nine Hole*). Ao considerar o controle da idade, não foram observadas diferenças significativas nas tarefas tradicionais e apenas nas provas digitais de atenção sustentada, inibição, seriação e habilidade visuomotora/planejamento, o desempenho do grupo não clínico foi significativamente superior ao do grupo de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade, com tamanhos de efeito entre d=0,49 e d=0,61 (efeitos superiores aos testes tradicionais pareados).

A busca por diferenças significativas entre o desempenho de crianças com desenvolvimento típico e com TDAH é comum na literatura e, muitas vezes, os resultados são variáveis. Em metanálise, Willcutt et al. (2005) considerou 83 artigos que investigaram funções executivas em pacientes com TDAH e demonstrou que em apenas 65% dos estudos diferenças significativas foram relatadas. Quando encontradas, o grupo clínico apresentou desempenho significativamente pior que o controle, com tamanhos de efeito médio variando entre d= 0,43 a d=0,69 nas diferentes funções. Dentre as tarefas verificadas estão CPT's, Figura Complexa de Rey cópia (como medida de planejamento e organização) e testes de memória operacional. Os

autores relatam que estudos que utilizaram pontos de corte de escalas padronizadas para a definição dos grupos, em vez de diagnóstico clínico, também encontraram diferenças significativas no desempenho cognitivo, porém, os tamanhos de efeito médios são mais baixos (d=0,41 ± 0,16).

A metanálise de Willcutt et al. (2005) foi utilizada por Fried et al. (2012) para comparar os tamanhos de efeito obtidos pela diferença no desempenho dos grupos com TDAH e controle na CANTAB e em tarefas tradicionalmente utilizadas. Estes autores relatam que a utilização da CANTAB gerou resultados semelhantes aos relatados na metanálise, porém, com alguns efeitos levemente inferiores, com variação entre d=0,39 (tempo de reação) e d=0,63 (memória de trabalho). E o presente estudo teve resultados compatíveis aos apresentados em ambos os artigos citados. Por exemplo, a subprova Casa Mexicana Cópia teve tamanho de efeito de d=0,49 e o teste tradicional comparável, a Figura Complexa de Rey Cópia, d=0,23 (diferença não significativa), enquanto a tarefa de planejamento do CANTAB teve d=0,41 e os dados da metanálise demonstram d=0,43 para a cópia da Figura Complexa de Rey. Os efeitos obtidos no teste de atenção sustentada do TENI foram semelhantes aos obtidos em diversos estudos que contaram com CPT's. Os dados metanalíticos apresentam efeitos de d=0,51 e d=0,64 para os erros por omissão e comissão, respectivamente, enquanto os do TENI foram de d=0,44 e d=0,52. Ao comparar o tamanho de efeito no tempo de resposta do Toddy (d=0,55), que está baseado nos modelos de performance contínua para avaliação de atenção sustentada com outros estudos, também se observam valores semelhantes, o CANTAB apresentou d=0,39, o ClinicaVR: Classroom-CPT-VC (teste de realidade virtual) d=0,59 e os dados compilados na metanálise foram de d=0,61. (Willcutt et al., 2005; Fried et al., 2012; Neguț, Jurma & David, 2016).

Dessa forma, a terceira hipótese estabelecida pelo estudo foi parcialmente aceita, pois, de fato foram percebidas diferenças significativas no desempenho dos grupos em funções

executivas (planejamento, raciocínio e inibição) e na atenção sustentada, contudo, tais diferenças só foram estatisticamente evidenciadas nos testes digitais e não nos tradicionais. Destaca-se, porém, que dentre os testes digitais que apresentaram diferenças significativas entre os grupos, a comparação direta com testes tradicionais só pôde ser feita entre os testes Casa Mexicana Cópia e Figura Complexa de Rey Cópia (planejamento), bem como, A Fazenda e Raciocínio Matricial (raciocínio/seriação). Isso se deve ao fato de a pesquisa não ter contado com uma tarefa de atenção sustentada em lápis e papel, além da não identificação de uma medida tradicional semelhante à tarefa Bzz! Inibição. Contudo, a metanálise de Willcutt et al. (2005) evidencia que muitos estudos não reportam diferenças estatisticamente significativas em grupos com TDAH e de comparação. Além disso, Raiford et al. (2015) afirmam que embora o tamanho de efeito possa variar entre estudos que contam com diferentes amostras de participantes com TDAH, o padrão de resultados esperado se mantém o mesmo. Esse padrão, em que grupos com sintomas de desatenção e hiperatividade demonstram piores desempenhos em determinadas funções cognitivas, foi percebido tanto nas tarefas digitais quanto tradicionais, embora nem sempre as diferenças foram significativas. Verifica-se então que os presentes achados são compatíveis com a literatura, sendo possível que as tarefas digitais sejam mais sensíveis para identificar grupos com elevados sintomas de desatenção e hiperatividade que as tradicionais. Salientando a necessidade em investigar se os diferentes tipos de avaliação podem afetar de forma diferente as crianças com, ou sem, sintomas de TDAH.

E verificar se o formato digital de testes cognitivos gera impacto diferencial entre as crianças dos grupos clínico e controle foi um dos objetivos específicos do presente estudo, já que, segundo Raiford et al. (2015), o impacto da administração computadorizada de testes cognitivos não é muito conhecido para indivíduos com condições clínicas específicas. De acordo com Lumsden et al. (2016), muitas tarefas digitais que utilizam recursos de games para avaliação ou treinamento cognitivo, por apresentar diversas vantagens como maior atratividade,

são projetadas especificamente para certos grupos clínicos, dentre eles o TDAH. Porém, descrevem que, ao garantir ao avaliado um ambiente estruturado e rico em *feedback*, é possível que os sintomas de desatenção e hiperatividade sejam minimizados e dificilmente detectados. Nesse caso, seria esperado que pessoas desatentas e hiperativas demonstrem melhores desempenhos em tarefas "*gamificadas*". Dessa forma, testes transformados em *games* poderiam invalidar a avaliação, caso a tarefa interfira no próprio déficit que pretende medir, gerando influência diferencial entre grupos com desenvolvimento típico e aqueles com TDAH.

Para compreender melhor que tipo de influência a alteração do ambiente de testagem poderia gerar no desempenho dos grupos, os escores padronizados gerados nos diferentes tipos de avaliação foram comparados por meio de testes de comparação de amostras dependentes. Não houve diferenças estatisticamente significativas entre o desempenho em testes digitais e tradicionais e esse resultado foi percebido tanto para o grupo composto por crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade, quanto para o grupo de comparação. Destaca-se ainda que todos os tamanhos de efeito foram pequenos (entre d=-0,004 a d=0,383).

Apesar de as diferenças encontradas não serem significativas, houve padrão diferencial entre os grupos. Em geral, o grupo clínico apresentou melhor desempenho nas tarefas tradicionais, enquanto o grupo não clínico apresentou melhores médias nas tarefas digitais. Esse padrão é coerente com o fato de apenas as tarefas digitais terem gerado diferenças significativas entre os grupos (quando a idade era controlada). Assim, ao contrário do que fora relatado por Lumsden et al. (2016), apesar da utilização de uma tarefa digital com elementos de *game* (apresentação de interface amigável, personagens, cores, sons e movimentos), as crianças com sintomas de TDAH não tiveram o desempenho beneficiado pelo teste digital. Ao que parece, os testes digitais podem evidenciar melhor as divergências dos grupos, embora não existam diferenças significativas quando os dois tipos de testes são diretamente comparados.

Para Neguț et al. (2016), as crianças são facilmente atraídas pela tecnologia, assim, testes digitais são geralmente percebidos como agradáveis e Dovis et al. (2011) argumentam que uma avaliação em formato de jogo pode ser tão reforçadora a ponto de influenciar positivamente o desempenho de crianças com TDAH. Porém, semelhante ao presente estudo, estes autores identificaram que mesmo utilizando diferentes reforçadores (avaliação digital, feedback e premiação em dinheiro), os participantes com TDAH mantiveram pior desempenho que o grupo controle em uma tarefa de função executiva, demonstrando que a motivação não influenciou o desempenho a ponto de normalizar o déficit.

Os dados apresentados no presente estudo – a) as correlações entre testes digitais e tradicionais não diferiram de forma significativa entre os grupos; b) tarefas digitais apresentaram diferenças significativas entre os grupos com tamanhos de efeito semelhantes aos apresentados na literatura em funções comumente deficitárias no TDAH; c) não identificação de diferenças significativas entre testes tradicionais e digitais nas comparações intragrupos – confirmam a hipótese de que o formato digital de testes cognitivos não gerou impacto significativamente diferente entre os grupos clínico e não clínico, apesar de pequenas diferenças nos padrões de desempenho entre eles frente a mudança no ambiente do teste. Assim, conclui-se que a utilização de uma bateria digital não trouxe impactos positivos ou negativos sobre o desempenho de crianças com sintomas de TDAH, sendo até mesmo mais sensível para a diferenciação entre grupos do que alguns testes tradicionais utilizados.

Em revisão sistemática, Hall et al. (2015) relatam que muitos estudos demonstram diferenças significativas no desempenho entre grupos com TDAH e controles saudáveis em testes digitais de desempenho contínuo. Contudo, salientam que, embora importantes, tais dados têm pouca utilidade clínica, em que, segundo os autores, a principal preocupação é com a precisão relacionada a um paciente individual. Wagner et al. (2016) argumentam que, no TDAH, a sensibilidade de testes cognitivos está restrita à diferenciação entre grupos, sendo

esses insuficientes para a caracterização diagnóstica individual devido à heterogeneidade do transtorno. E a revisão de Hall et al. (2015) informou ainda que, além de serem uma minoria, os estudos que verificam sensibilidade e especificidade de CPT's relatam resultados mistos sobre sua utilização como complemento à prática clínica.

Diante de tal cenário, o presente estudo também teve como objetivo específico verificar a utilidade clínica do TENI para o rastreio de sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico. Percebeu-se que os testes digitais que avaliam aspectos executivos como inibição (Bzz! Inibição), visuoconstrução/planejamento (Casa Mexicana – Cópia), atenção sustentada (Toddy e as Minhocas) e seriação/raciocínio (A Fazenda), apresentaram acurácia significativa para a identificação de indivíduos com sintomas a nível clínico, com áreas sob curva variando entre AUC=0,622 a AUC=0,664 ($p<0,05$). O mesmo procedimento foi realizado considerando as tarefas tradicionais PBA – Atenção Geral, Figura Complexa de Rey – Cópia e Raciocínio Matricial, sendo que todos apresentaram piores níveis de acurácia que os testes digitais comparáveis, sem resultados significativos.

Foram estabelecidos pontos de corte para cada uma das quatro tarefas digitais que apresentaram acurácia significativa e então os valores de sensibilidade e especificidade foram calculados. A sensibilidade variou entre 38,46% (no BZZ! Inibição) a 94,23% (no Toddy – Comissões) e a especificidade foi de 27,66% (no Toddy – Omissões) a 85,11% (Toddy – Média Ajustada). Destaca-se que a subprova de atenção sustentada, Toddy e as Minhocas, apresentou acurácia significativa em todos os escores gerados (acertos, tempo de resposta, erros por omissões, comissões e a pontuação geral dada pela média ajustada). E o tempo de resposta apresentou melhor equilíbrio entre a sensibilidade (61,54) e a especificidade (70,21).

Ao comparar o teste Toddy e as Minhocas com outros testes de atenção sustentada, verifica-se que os valores de especificidade e sensibilidade são semelhantes. A revisão sistemática de Hall et al. (2015) apresenta seis CPT's que tiveram sua acurácia investigada em

24 estudos. Segundo os autores, o *Test of Variables of Attention* (TOVA), analisado em 6 artigos, apresentou sensibilidade de 85,7% e especificidade de 70%. O *Gordon's Diagnostic System* (GDS) demonstrou sensibilidade variando entre 49 a 59% e especificidade de 81 a 87%, de acordo com os 11 estudos considerados. E o Conner's CPT (CCPT) teve sensibilidade e especificidade de 67 e 73% respectivamente, sendo analisado em 5 estudos.

O estudo de Hollis et al. (2018) demonstrou que a utilização de um teste digital da atenção sustentada, juntamente com uma medida objetiva da atividade motora dos participantes durante a tarefa, aumentou a velocidade na tomada de decisões clínicas no processo de avaliação do TDAH. Os autores salientam que esse teste não é suficiente para fechar o diagnóstico, já que não apresenta acurácia superior à avaliação clínica, contudo pode ser útil como mais uma fonte de informação objetiva. No estudo de Hollis et al., o CPT se mostrou útil, principalmente, em casos com informações faltantes ou inconsistentes, auxiliando grandemente na exclusão do transtorno como hipótese diagnóstica. De forma semelhante, acredita-se que o TENI, especialmente a subprova de atenção sustentada, pode ser utilizado como uma ferramenta de rastreio para identificação de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico.

Em resumo, o presente estudo demonstrou que o formato digital não acarretou prejuízos ou benefícios à avaliação de crianças com sintomas de TDAH. Medidas digitais e tradicionais geraram resultados semelhantes, principalmente em tarefas parecidas. Como esperado, crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade a nível clínico demonstram desempenho significativamente pior em tarefas digitais que avaliam construtos tipicamente relatados como deficitários no TDAH, porém, as diferenças não foram significativas nos testes tradicionais. As avaliações intragrupos demonstraram que crianças com desenvolvimento típico, em geral, apresentam melhores desempenhos nos testes digitais, enquanto as com sintomas de TDAH demonstram padrão contrário. Considerando que há maior semelhança entre as atividades

escolares e os testes tradicionais, bem como, que há a possibilidade de as crianças identificadas pelos responsáveis como hiperativas e/ou desatentas já tenham sido anteriormente submetidas a avaliações cognitivas com testes tradicionais semelhantes. Supõem-se que tal familiaridade, somada a uma maior sensibilidade dos instrumentos digitais utilizados, pode ter influenciado no padrão de desempenho exposto. Contudo, ressalta-se que tais diferenças não alcançam o nível de significância estatística. Dessa forma, é possível que o formato de teste não gere impactos significativamente distintos para ambos os grupos. Por fim, a bateria digital TENI mostrou-se útil para o rastreio de crianças com elevado número de sintomas de desatenção e hiperatividade, com valores de acurácia significativos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo Kane e Parsons (2017), o ser humano ainda é o melhor sistema para montar elaborado quebra-cabeças da avaliação cognitiva, que envolve o desenvolvimento de impressões clínicas necessárias para o adequado encaminhamento. Porém, a avaliação digital tem o potencial de simplificar a administração dos testes além de aprimorar as informações obtidas. Para esses autores, o pensamento de oposição que considera métodos tradicionais versus métodos digitais é desnecessário. Sendo mais útil a utilização de ambas as medidas como complementares.

O presente estudo teve como propósito verificar o impacto da utilização de recursos digitais na avaliação de crianças com sintomas de desatenção e hiperatividade, demonstrando se esses recursos poderiam ser complementares aos já tradicionalmente utilizados. Diante da presente investigação, percebeu-se que o formato digital não trouxe prejuízos para a avaliação dessa amostra, sendo na verdade, um melhor indicador de crianças com elevados índices de sintomas. Assim, este estudo contribui não apenas indicando que ferramentas digitais podem ser úteis para a avaliação de crianças com sintomas de TDAH, como também apresenta evidências de

que o impacto diferencial não foi significativo entre estas e o grupo de crianças sem relato de sintomas clínicos. Outra contribuição refere-se à analise não apenas em nível de comparação de grupos, mas também a consideração da utilidade clínica do instrumento digital para a avaliação de um único indivíduo.

Destaca-se que o trabalho não esteve livre de limitações, dentre elas, o fato de que as informações a respeito dos sintomas das crianças provieram apenas dos pais/responsáveis, sem haver a comparação com a percepção dos professores. Outro fator foi a utilização de amostra não-probabilística, selecionada por conveniência que reduz a possibilidade de generalização dos dados. Para tentar minimizar tal impacto, buscou-se selecionar o número de participantes clínicos condizente com o cálculo amostral que considerava a população alvo, escolares de 7 a 9 anos de Belo Horizonte, com sintomas de TDAH a nível clínico (considerando que cerca de 5% das crianças apresentam o transtorno). Além disso, o grupo de comparação foi determinado a fim de não haver diferenças significativas em fatores que poderiam influenciar os resultados (como QI, tipo de escola, ano escolar e idade). Outra limitação foi a não utilização de amostra comprovadamente clínica (crianças com diagnóstico de TDAH realizado por um profissional de saúde mental). Para minimizar tal limitação, utilizou-se um questionário de sintomas com recentes estudos de validade e precisão para a população alvo. O trabalho também foi limitado pela não avaliação e controle de possíveis comorbidades que podem influenciar o desempenho cognitivo dos participantes. Considera-se também uma limitação o fato de as crianças terem sido avaliadas no ambiente escolar, que pode nem sempre garantir as melhores condições para testagem. Contudo, as avaliações foram individuais e ocorreram em salas separadas. E a dificuldade na seleção de testes tradicionais (lápis e papel) válidos para essa faixa etária, que avaliam os mesmos construtos e contam com tarefas de execução semelhante, também limitou as comparações realizadas.

Sugere-se que trabalhos futuros sejam realizados a fim de sanar tais limitações, contando com amostras mais amplas e diversificadas, testagem realizada em clínicas ou ambulatórios para garantir a não interferência e confirmação do diagnóstico clínico. Outra sugestão seria a realização de comparação entre tarefas que avaliam outras funções tipicamente reportadas como deficitárias no TDAH, como, por exemplo, a memória operacional que não foi avaliada no presente estudo (a bateria digital utilizada avalia apenas o componente de curo-prazo da memória operacional e não o componente executivo). Também é sugerido que sejam realizadas comparações entre diferentes testes digitais como, por exemplo, a comparação entre o subteste Toddy e as Minhocas e o Teste de Atenção Visual (TAVIS, Duchesne & Mattos, 1997), para verificar, além do impacto diferencial entre grupos clínicos e controles, se tal impacto difere ao considerar diferentes tarefas digitais.

8. REFERÊNCIAS

Abreu, N. & Mattos, P. (2010). Memória. In: Malloy-Diniz, L. F., Fuentes, D., Mattos, P. & Abreu, N. (Orgs), *Avaliação Neuropsicológica* (pp. 76-85) Porto Alegre: Artmed.

Alderson, M., Kasper, L. J., Hudec, K. L. & Patros, C. H. G. (2013). Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD) and Working Memory in Adults: A Meta-Analytic Review R. *Neuropsychology*. 27(3), 287–302. doi: 10.1037/a0032371

Alderson, R., Patros, C., Tarle, S., Hudec, K., Kasper, L., & Lea, S. (2015). Working memory and behavioral inhibition in boys with ADHD: An experimental examination of competing models. *Child Neuropsychology*, 23(3), 255-272. doi: 10.1080/09297049.2015.1105207

American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais - DSM-V*. (5a ed.). (Nascimento, M.I.C., et al., Trad.). Porto Alegre: Artmed. (Obra original publicada em 2013)

Arruda, M. A., Querido, C. N., Bigal, M. E., & Polanczyk, G. V. (2015). ADHD and Mental Health Status in Brazilian School-Age Children. *Journal of Attention Disorders*. 19(1) 11–17. doi: 10.1177/1087054712446811

Aşkar, P., Altun, A., Cangöz, B. (2012). A comparison of paper-and-pencil and computerized forms of line orientation and enhanced cued recall tests. *Psychological Reports*. 110(2), 383-396. DOI: 10.2466/03.22.PR0.110.2.383-396.

Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*. 255, pp. 556 –559. DOI: 10.1126/science.1736359.

Barkley, R. (2008). História. In R. Barkley, *Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: Manual para diagnóstico e tratamento* (3rd ed., pp. 15-64). Porto Alegre: Artmed.

Barkley, R. A. (1997) Behavioral Inhibition, Sustained Attention, and Executive Functions: Constructing a Unifying Theory of ADHD. *Psychological Bulletin*. 121(1), pp. 65-94. DOI: http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.121.1.65.

Bauer. R., Iverson, G., Cernich, A., Binder, L., Ruff, R., Naugle, R. (2012) Computerized Neuropsychological Assessment Devices: Joint Position Paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of

Neuropsychology. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 27(3), 362-373. https://doi.org/10.1093/arclin/acs027

Bidwell, L. C., Willcutt, E. G., DeFries, J. C., & Pennington, B. F. (2007). Testing for neuropsychological endophenotypes in siblings discordant for Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 62, 991–998. Doi: https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2007.04.003

Bölte, S., Feineis-Matthews, S., Leber, S., Dierks, T., Hubl, D., & Poustka, F. (2002). The development and evaluation of a computer-based program to test and to teach the recognition of facial affect. *International Journal Of Circumpolar Health*, 61(0). doi: 10.3402/ijch.v61i0.17503

Brasil, H., & Bordin, I. (2010). Convergent validity of K-SADS-PL by comparison with CBCL in a Portuguese speaking outpatient population. *BMC Psychiatry*, 10(1). doi: 10.1186/1471-244x-10-83

Brunetti, R., Gatto, C. D., & Delogu, F. (2014). eCorsi: implementation and testing of the Corsi block-tapping task for digital tablets. *Frontiers in Psychology*, 5, 1-8. doi: 10.3389/fpsyg.2014.00939

Capellini, S. A., Smythe, I., Silva, C. (2017*). Protocolo de avaliação de habilidades cognitivo-linguísticas. Livro do profissional e do professor*. Marília: Fundepe.1ed, 116p.

Charchat-Fichman, H., Uehara, E., & Santos, C. (2014). New Technologies in Assessment and Neuropsychological Rehabilitation. *Temas Em Psicologia*, 22(3), 539-553. doi: 10.9788/tp2014.3-01

Cho, M., Quach, J., Anderson, P., Mensah, F., Wake, M., & Roberts, G. (2015). Poor Sleep and Lower Working Memory in Grade 1 Children: Cross-Sectional, Population-Based Study. *Academic Pediatrics,* 15(1), 111-116. http://dx.doi.org/10.1016/j.acap.2014.06.021

Claesdotter, E., Cervin, M., Åkerlund, S., Råstam, M., & Lindvall, M. (2017). The effects of ADHD on cognitive performance. *Nordic Journal Of Psychiatry*, 72(3), 158-163. doi: 10.1080/08039488.2017.1402951

Cohen, J. (1988). The t Test for Means. In Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2. Auflage)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

Coghill, D., Hayward, D., Rhodes, S., Grimmer, C., & Matthews, K. (2013). A longitudinal examination of neuropsychological and clinical functioning in boys with attention deficit hyperactivity disorder (ADHD): improvements in executive functioning do not explain clinical improvement. *Psychological Medicine*, 44(05), 1087-1099. doi: 10.1017/s0033291713001761

Conklin, H., Ashford, J., Di Pinto, M., Vaughan, C., Gioia, G., Merchant, T., Wu, S. (2013). Computerized assessment of cognitive late effects among adolescent brain tumor survivors. *Journal Of Neuro-Oncology*, 113(2), 333-340. http://dx.doi.org/10.1007/s11060-013-1123-5

Conners, C.K. (1997). *Conners' Rating Scales Revised. North Tonawanda*, NY: Multi-Health Systems.

Conselho Federal de Psicologia. (2003). *Resolução Nº 02/2003*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia. Disponível em: <https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2012/05/resoluxo022003.pdf>

Conselho Federal de Psicologia. (2005). *Resolução Nº 12/2005*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia. Disponível em: <https://cadastrosite.cfp.org.br/docs/resolucao2005_12.pdf>

Conselho Federal de Psicologia. (2018). *Resolução Nº 09/2018*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia. Disponível em: < http://satepsi.cfp.org.br/docs/Resolu%C3%A7%C3%A3o-CFP-n%C2%BA-09-2018-com-anexo.pdf>

Conselho Federal de Psicologia. (2018). *Resolução Nº 11/2018*. Brasília: Conselho Federal de Psicologia. Disponível em: <https://site.cfp.org.br/wp-content/uploads/2018/05/RESOLU%C3%87%C3%83O-N%C2%BA-11-DE-11-DE-MAIO-DE-2018.pdf>

Corsi, P. M. (1972). *Human memory and the medial temporal region of the brain*. Unpublished Ph.D. thesis, McGd Univer., Montreal.

Cortese, S., & Coghill, D. (2018). Twenty years of research on attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): looking back, looking forward. *Evidence Based Mental Health*, 21(4), 173-176. doi: 10.1136/ebmental-2018-300050

Cortese, S., Kelly, C., Chabernaud, C., Proal, E., Di Martino, A., Milham, M.P. & Castellanos, F. X. (2012). Toward Systems Neuroscience of ADHD: A Meta-Analysis

of 55 fMRI Studies. *American Journal of Psychiatry*.169(10), 1038-1055. doi: 10.1176/appi.ajp.2012.11101521

Costa, D., Miranda, D., Saraiva, M., Silva, A., & Malloy-Diniz, L. (2015). Neuropsicologia do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). In A. Nardi, J. Quevedo & A. Silva, *Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: Teoria e Clínica* (1st ed., pp. 85-100). Artmed Editora.

Costa, D., de Paula, J., Malloy-Diniz, L., Romano-Silva, M., & Miranda, D. (2018). Parent SNAP-IV rating of attention-deficit/hyperactivity disorder: accuracy in a clinical sample of ADHD, validity, and reliability in a Brazilian sample. *Jornal De Pediatria*. doi: 10.1016/j.jped.2018.06.014

Costa, D., Paula, J., Alvim-Soares Júnior, A., Diniz, B., Romano-Silva, M., Malloy-Diniz, L., & Miranda, D. (2014). ADHD inattentive symptoms mediate the relationship between intelligence and academic performance in children aged 6-14. *Revista Brasileira De Psiquiatria*, 36(4), 313-321. doi: 10.1590/1516-4446-2013-1201

Coutinho, G., Mattos, P., Araújo, C., & Duchesne, M. (2007). Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade: contribuição diagnóstica de avaliação computadorizada de atenção visual. *Archives Of Clinical Psychiatry* (São Paulo), 34(5), 215-222. doi: 10.1590/s0101-60832007000500003

Coutinho, G., Mattos, P., Araujo, C., Borges, M. & Alfano, A. (2008). Standardization of the normative group for the third version of the test of visual attention – Tavis. *Dementia & Neuropsychologia*, 2(1), 20-25.

Csapó, B., Molnár, G. & Nagy, J. (2014). Computer-Based Assessment of School Readiness and Early Reasoning. *Journal of Educational Psychology*. 106 (3), 639-650. DOI: 10.1037/a0035756.

Daniel, M. H., Wahlstrom, D., & Zhang, O. (2012). *Equivalence of Q-Interactive-Administered Cognitive Tasks: CVLT-II and Selected D-KEFS Subtests. Q-interactive Technical Report 3*. Bloomington, MN: Pearson. Retrieved from https://www.pearsonclinical.com/content/dam/ped/ani/us/helloq/media/Technical%20Report%203_CVLT_DKEFS_final_rev.pdf

Daniel, M. H., Wahlstrom, D., & Zhang, O. (2014). *Equivalence of Q-interactive® and Paper Administrations of Cognitive Tasks: WISC®–V. Q-interactive Technical Report 8*. Bloomington, MN: Pearson. Retrieved from http://www.helloq.com/content/dam/ped/ani/ us/helloq/media/Technical-Report_WISC-V_092514.pdf

Delgado, M. T., Uribe, P. A., Aparicio, A., Benavente, C., Thibaut, C. & Díaz, R. R. (2012) *Test de Evaluación Neuropsicológica Infantil - Manual Técnico- Interpretativo*. Santiago, Chile: CEDETI.

Denaes, C. (2012). Analogical Matrices in Young Children and Students with Intellectual Disability: Reasoning by Analogy or Reasoning by Association?. *Journal Of Applied Research In Intellectual Disabilities*, 25(3), 271-281. doi: 10.1111/j.1468-3148.2011.00665.x

Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual Review Of Psychology*, 64(1), 135-168. doi: 10.1146/annurev-psych-113011-143750

Diamond, G., Badir, M., Sevilla, P., Inbar, D., & Gadoth, N. (2013). Comparison between neurological examination and computerized test of attention for suspected ADHD: implications for assessment of a common childhood disability. *International Journal On Disability And Human Development*, 12(3). doi: 10.1515/ijdhd-2012-0113

Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R., & Prins, P. (2011). Can Motivation Normalize Working Memory and Task Persistence in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder? The Effects of Money and Computer-Gaming. *Journal Of Abnormal Child Psychology*, 40(5), 669-681. doi: 10.1007/s10802-011-9601-8

Dwolatzky, T, Dimant, L, Simon, ES, Doniger, GM. (2010). Validity of a short computerized assessment battery for moderate cognitive impairment and dementia. *Int Psychogeriatr*. 22(5):795–803.

Espírito Santo, H., & Daniel, F. (2017). Calcular e apresentar tamanhos do efeito em trabalhos científicos (2): Guia para reportar a força das relações. (Cálculo para o teste das diferenças entre duas correlações independentes) [Folha de cálculo suplementar 1-1]. *Revista Portuguesa de Investigação Comportamental e Social,* 3(1), 3-16. DOI:10.7342/ismt.rpics.2017.3.1.48

Epstein, J., & Klinkenberg, W. D. (2001). From Eliza to Internet: A brief history of computerized assessment. *Computers in Human Behavior*, 17, 295–314. doi: 10.1016/S07475632(01)00004-8

Faraone, S., Newcorn, J., Antshel, K., Adler, L., Roots, K., & Heller, M. (2016). The Groundskeeper Gaming Platform as a Diagnostic Tool for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Sensitivity, Specificity, and Relation to Other Measures. *Journal Of Child And Adolescent Psychopharmacology*, 26(8), 672-685. doi: 10.1089/cap.2015.0174

Farrell Pagulayan, K., Busch, R., Medina, K., Bartok, J., & Krikorian, R. (2006). Developmental Normative Data for the Corsi Block-Tapping Task. *Journal Of Clinical And Experimental Neuropsychology*, 28(6), 1043-1052. doi: 10.1080/13803390500350977

Fenollar-Cortés, J., Gallego-Martínez, A. & Fuentes, L. J. (2017). The role of inattention and hyperactivity/impulsivity in the fine motor coordination in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*. 69, pp. 77-84. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.08.003

Field, A. *Descobrindo a estatística usando o SPSS*. Trad. Lorí Viali. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 688 p.

Finken, M., van Eijsden, M., Loomans, E., Vrijkotte, T., & Rotteveel, J. (2013). Maternal Hypothyroxinemia in Early Pregnancy Predicts Reduced Performance in Reaction Time Tests in 5- to 6-Year-Old Offspring. *The Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 98(4), 1417-1426. http://dx.doi.org/10.1210/jc.2012-3389

Frazier, T., Demaree, H., & Youngstrom, E. (2004). Meta-Analysis of Intellectual and Neuropsychological Test Performance in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Neuropsychology*, 18(3), 543-555. doi: 10.1037/0894-4105.18.3.543

Fried, R., Hirshfeld-Becker, D., Petty, C., Batchelder, H., & Biederman, J. (2012). How Informative Is the CANTAB to Assess Executive Functioning in Children With ADHD? A Controlled Study. *Journal Of Attention Disorders*, 19(6), 468-475. doi: 10.1177/1087054712457038

Fritz, C. O., Morris, P. E., & Richler, J. J. (2012). "Effect size estimates: Current use, calculations, and interpretation": Correction to Fritz et al. (2011). *Journal of Experimental Psychology: General*, 141(1), 30.c ttp://dx.doi.org/10.1037/a0026092

Garb, H. N., & Schramke, C. J. (1996). Judgment research and neuropsychological assessment: A narrative review and meta-analyses. *Psychological Bulletin*, 120(1), 140-153. http://dx.doi.org/10.1037/0033-2909.120.1.140

Gau, S., & Shang, C. (2010). Executive functions as endophenotypes in ADHD: evidence from the Cambridge Neuropsychological Test Battery (CANTAB). *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, 51(7), 838-849. doi: 10.1111/j.1469-7610.2010.02215.x

González-Castro, P., Rodríguez, C., Cueli, M., García, T. & Alvarez-García, D. (2015). State, trait anxiety and selective attention differences in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) subtypes. *International Journal of Clinical and Health Psychology.* 15, pp. 105-112. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2014.10.003.

Goodman, R., dos Santos, D. N., Nunes, A. P. R., de Miranda, D. P., Fleitlich-Bilyk, B. & Almeida Filho, N. (2005). The Ilha de Maré study: a survey of child mental health problems in a predominantly African-Brazilian rural community. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 2005, Vol.40(1), pp.11-17. DOI: 10.1007/s00127-005-0851-z

Goulardins, J. (2016). *Desempenho motor de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade e transtorno do desenvolvimento da coordenação.* Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.

Hall, C., Valentine, A., Groom, M., Walker, G., Sayal, K., Daley, D., & Hollis, C. (2015). The clinical utility of the continuous performance test and objective measures of activity for diagnosing and monitoring ADHD in children: a systematic review. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(7), 677-699. doi: 10.1007/s00787-015-0798-x

Hammerness, P., Fried, R., Petty, C., Meller, B., & Biederman, J. (2013). Assessment of cognitive domains during treatment with OROS methylphenidate in adolescents with ADHD. *Child Neuropsychology*, 20(3), 319-327. doi: 10.1080/09297049.2013.790359

Harrison, A., Flaro, L., & Armstrong, I. (2014). Rates of Effort Test Failure in Children With ADHD: An Exploratory Study. *Applied Neuropsychology: Child*, 4(3), 197-210. http://dx.doi.org/10.1080/21622965.2013.850581

Heaton, R. K. (2003). *Wisconsin Card Sorting Test computer version 4.0*. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.

Hollis, C., Hall, C., Guo, B., James, M., Boadu, J., & Groom, M. et al. (2018). The impact of a computerised test of attention and activity (QbTest) on diagnostic decision-making in children and young people with suspected attention deficit hyperactivity disorder: single-blind randomised controlled trial. *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, 59(12), 1298-1308. doi: 10.1111/jcpp.12921

Huang-Pollock, C., Karalunas, S., Tam, H., & Moore, A. (2012). "Evaluating vigilance deficits in ADHD: A meta-analysis of CPT performance": Correction to Huang-

Pollock et al. (2012). *Journal Of Abnormal Psychology*, 121(2), 423-423. doi: 10.1037/a0028554

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (2017). *Sinopse Estatística da Educação Básica de 2016*. Brasília: Inep, 2017.

International Consensus Statement on ADHD. (2002). International Consensus Statement on ADHD. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 5(2), 89-111.

Kane, R., & Parsons, T. (2017). Introduction to Neuropsychology and Technology. In R. Kane & T. Parsons, *The role of technology in clinical neuropsychology* (1st ed., pp. 3-23). New York: Oxford University Press.

Kellor, M., Frost, J., Silberberg, N., Iversen, I. & Cummings, R. (1971). Hand strength and dexterity.*The American Journal of Occupational Therapy.* Vol, 25(2):77-83.

Lahey, B., & Willcutt, E. (2010). Predictive Validity of a Continuous Alternative to Nominal Subtypes of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder forDSM–V. *Journal Of Clinical Child & Adolescent Psychology*, 39(6), 761-775. doi: 10.1080/15374416.2010.517173

Lewis, F., Reeve, R., & Johnson, K. (2016). A longitudinal analysis of the attention networks in 6- to 11-year-old children. *Child Neuropsychology*, 24(2), 145-165. doi: 10.1080/09297049.2016.1235145

Luciana, M. (2003). Revisão de praticantes: avaliação computadorizada da função neuropsicológica em crianças: aplicações clínicas e de pesquisa do Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB). *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. 44(5), 649–663

Lumsden, J., Edwards, E., Lawrence, N., Coyle, D., & Munafò, M. (2016). Gamification of Cognitive Assessment and Cognitive Training: A Systematic Review of Applications and Efficacy. *JMIR Serious Games*, 4(2), e11. doi: 10.2196/games.5888

Macedo, E. C; Firmo, L. S; Duduchi, M., & Capovilla, F. (2007). Avaliando Linguagem Receptiva Via Teste Token: Versão Tradicional Versus Computadorizada. *Avaliação Psicológica*, 6 (1), 61-68. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=335027181008

Mahone, E. M. (2012). Neuropsychiatric differences between boys and girls with ADHD. *Psychiatric Times*. 29(10) 34-43. http://go.galegroup.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&u=capes&v=2.1&id=GALE%7CA332893499&it=r&asid=2eb69deadc168c322ef70c7677b4e358.

Marco, A. P., & Broshek, D. K. (2016). Computerized Cognitive Testing in the Management of Youth Spots-Related Concussion. *Journal of Child Neurology*, 31 (1), 68-75. DOI: 10.1177/0883073814559645

Martinussen, R., Hayden, J., Hogg-Johnson, S., Tannock, R. (2005). A meta-analysis of working memory impairments in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*. 44(4), 377-84. DOI: 10.1097/01.chi.0000153228.72591.73

Mason, B. J., Patry, M., & Berstein, D. J. (2001). An Examination of the Equivalence between Non-Adaptive Computer-Based and Traditional Testing. *Journal of Educational Computing Research*, 24(1), 29-39. http://journals.sagepub.com/doi/10.2190/9EPM-B14R-XQWT-WVNL.

Mataix-Cols, D., & Bartrés-Faz, D. (2002). Is the Use of the Wooden and Computerized Versions of the Tower of Hanoi Puzzle Equivalent?. *Applied Neuropsychology,* 9(2), 117-120. doi: 10.1207/s15324826an0902_8

Mattos, P. (2001). *TENOM-F*. Rio de Janeiro: Centro de Neuropsicologia Aplicada.

Mattos P., Serra-Pinheiro M.A., Rohde L.A., Pinto D. (2006). Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno do déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. *Rev Psiquiatr Rio Gd Sul*. 28(3), 290-7. doi: https://dx.doi.org/10.1590/S0101-81082006000300000

Mattos, P., Rohde, L. A. & Polanczyk, G. V. (2012). O TDAH é subtratado no Brasil. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 34(4), 513 - 514. https://dx.doi.org/10.1016/j.rbp.2012.04.002

Messina, L. F. & Tiedemann, K. B. (2009). Avaliação da memória de trabalho em crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *Psicologia USP*. 20(2), pp. 209-228. DOI: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65642009000200005.

Miranda, M.C., Sinnes, E.G., Pompeia, S., & Bueno, O.F.A. (2008). A comparative study of performance in the Conner's Continuous Performance Test between Brazilian and American children. *Journal of Attention Disorders*, 11(5), 588-598.

Moncaleano, S. & Russell, M. (2018). A Historical Analysis of Technological Advances to Educational Testing: A Drive for Efficiency and the Interplay with Validity. *Journal of Applied Testing Technology*, Vol 19(1), 1-19.

Moser, R. S., Schatz, P., & Lichtenstein, J. D. (2015). The Importance of Proper Administration and Interpretation of Neuropsychological Baseline and Postconcussion Computerized Testing. *Journal Applied Neuropsychology: Child,* 4 (1), 41-48. doi: 10.1080/21622965.2013.791825

Nance, M., Polk-Williams, A., Collins, M., & Wiebe, D. (2009). Neurocognitive Evaluation of Mild Traumatic Brain Injury in the Hospitalized Pediatric Population. *Annals Of Surgery*, 249(5), 859-863. http://dx.doi.org/10.1097/sla.0b013e3181a41ae5

Neguț, A., Jurma, A. M. & David, D. (2016). Virtualreality-based attention assessment of ADHD: ClinicaVR: Classroom-CPT versus a traditional continuous performance test. *Child Neuropsychology*. 37, 1-21. DOI: 10.1080/09297049.2016.1186617

Nigg, J. T. (2001). Is ADHD a Disinhibitory Disorder? *Psychological Bulletin*. Vol. 127, No. 5, 571-598. DOI: 10.1O37//OO33-29O9.127.5.571

Nigg, J. (2005). Neuropsychologic Theory and Findings in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: The State of the Field and Salient Challenges for the Coming Decade. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1424-1435. doi: 10.1016/j.biopsych.2004.11.011

Nigg, J. T., (2013). Attention deficits and hyperactivity–impulsivity: What have we learned, what next? *Development and Psychopathology*. 25, 1489–1503. doi:10.1017/S0954579413000734

Oliveira, C., Cavalcante, J., & Palhares, M. (2018). Caracteristicas Motoras De Escolares Com Transtorno De Déficit De Atenção Com Hiperatividade. *Cadernos Brasileiros De Terapia Ocupacional*, 26(3), 590-600. doi: 10.4322/2526-8910.ctoao1139

Oliveira, M.S. & Rigoni, M.S. (2010). *Figuras Complexas de Rey: Teste de Cópia e de Reprodução de Memória de Figuras Geométricas Complexas.* São Paulo: Casa do Psicólogo.

Parsey, C., & Schmitter-Edgecombe, M. (2013). Applications of Technology in Neuropsychological Assessment. *The Clinical Neuropsychologist*, 27(8), 1328-1361. doi: 10.1080/13854046.2013.834971

Paula, D., Castro, G., & Santos, A. (2012). Aprendizagem Mediada pelo Computador: As Crianças e as Telas Digitais. *Revista Tecer*, 5(9), 53-66. doi: http://dx.doi.org/10.15601/1983-7631/rt.v5n9p53-66

Pievsky, M. A., & McGrath, R. E. (2017). The neurocognitive profile of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review of meta-analyses. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 33(2), 143-157. Doi: 10.1093/arclin/acx055

Polanczyk, G., de Lima, M., Horta, B., Biederman, J., & Rohde, L. (2007). The Worldwide Prevalence of ADHD: A Systematic Review and Metaregression Analysis. *American Journal Of Psychiatry*, 164(6), 942-948. doi: 10.1176/ajp.2007.164.6.942

Polanczyk, G., Willcutt, E., Salum, G., Kieling, C., & Rohde, L. (2014). ADHD prevalence estimates across three decades: an updated systematic review and meta-regression analysis. *International Journal Of Epidemiology*, 43(2), 434-442. doi: 10.1093/ije/dyt261

Rahmi, I., & Wimbarti, S. (2018). Inhibition in ADHD and non-ADHD children ages 6-12 years. *International Journal Of Research Studies In Psychology*, 7(1). doi: 10.5861/ijrsp.2018.2008

Raiford, S. E., Drozdick, L. W., Zhang, O. (2015) *Q-interactive Special Group Studies: The WISC –V and Children with Autism Spectrum Disorder and Accompanying Language Impairment or Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. Q-interactive Technical Report 11.* Bloomington, MN: Pearson. Retrieved from: https://www.pearsonclinical.com/content/dam/ped/ani/us/helloq/media/Technical_Report_11_WISC-V_Children_with_Autism_Spectrum_Disorder_and_Accompanying_Language_Impairment_or_Attention_Deficit_Hyperactivity_Disorder.pdf

Raiford, S. E., Drozdick, L. W., Zhang, O. (2016) *Q-interactive Special Group Studies: The WISC –V and Children With Specific Learning Disorders in Reading or Mathematics. Q-interactive Technical Report 13.* Bloomington, MN: Pearson. Retrieved from: https://www.pearsonclinical.com/content/dam/ped/ani/us/helloq/media/Q-i%20TR13_WISC-V_SLDR_SLDM_FNL.pdf

Raiford, S. E., Holdnack , J., Drozdick, L. W., Zhang, O. (2014) *Q-interactive Special Group Studies: The WISC–V and Children with Intellectual Giftedness and Intellectual Disability. Q-interactive Technical Report 9.* Bloomington, MN: Pearson. Retrieved from: https://www.pearsonclinical.com/content/dam/ped/ani/us/helloq/media/Technical_Report_9_WISC-V_Children_with_Intellectual_Giftedness_and_Intellectual_Disability.pdf

Reynolds, E., Fazio, V. C., Sandel, N., Schatz, P. & Henry, L. C. (2016). Cognitive Development and the Immediate Postconcussion Assessment and Cognitive Testing: A Case for Separate Norms in Preadolescents. *Applied Neuropsychology: Child.* 0: 1–11. DOI: 10.1080/21622965.2015.1057637

Rizzutti, S., Schuch, V., Augusto, B. M., Coimbra, C. C., Pereira, J. P. C., Bueno, O. F. A. (2015). Neuropsychological Profiles Correlated with Clinical and Behavioral Impairments in a Sample of Brazilian Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder. *Frontiers Psychiatry*. 6:163. doi: 10.3389/fpsyt.2015.00163.

Roque, D., Teixeira, R., Zachi, E., & Ventura, D. (2011). The use of the Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (CANTAB) in neuropsychological assessment: Application in Brazilian research with control children and adults with neurological disorders. *Psychology & Neuroscience*, 4(2), 255-265. http://dx.doi.org/10.3922/j.psns.2011.2.011

Rueda, F. J. M. & Muniz, M. (2012). Evidência de Validade Convergente da Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção – BPA. *Estudos Interdisciplinares em Psicologia.* 3 (2), pp. 162-181. Recuperado em 14 de outubro de 2017, dehttp://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2236-64072012000200003&lng=pt&tlng=pt.

Rueda, F. J. M. (2013*). Bateria Psicológica para Avaliação da Atenção – BPA.* São Paulo: Vetor.

Russell, M., Goldberg, A., & O'connor, K. (2003). Computer-based testing and validity: A look back into the future. *Assessment in education: principles, policy & practice*, 10(3), 279-293. DOI: 10.1080/0969594032000148145

Sergeant, J. A. (2005). Modeling Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Critical Appraisal of the Cognitive–Energetic Model. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1248-1255, DOI: 10.1016/j.bps.2004.09.010

Sedó, M., de Paula, J.J., Malloy-Diniz, L.F. (2015). *O Teste dos Cinco Dígitos*. São Paulo: Hogrefe.

Shaw, P., Eckstrand, K., Sharp, W., Blumenthal, J., Lerch, J., & Greenstein, D. et al. (2007). Attention-deficit/hyperactivity disorder is characterized by a delay in cortical maturation. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 104(49), 19649-19654. doi: 10.1073/pnas.0707741104

Sonuga-Barke, E. J. (2005). Causal models of attention-deficit/hyperactivity disorder: from common simple deficits to multiple developmental pathways. *Biological psychiatry*, 57(11), 1231-1238

Sonuga-Barke, E., Bitsakou, P., & Thompson, M. (2010). Beyond the Dual Pathway Model: Evidence for the Dissociation of Timing, Inhibitory, and Delay-Related Impairments in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal Of The American Academy Of Child & Adolescent Psychiatry*, 49(4), 345-355. doi: 10.1016/j.jaac.2009.12.018

Sonuga-Barke, E., & Halperin, J. (2010). Developmental phenotypes and causal pathways in attention deficit/hyperactivity disorder: potential targets for early intervention? *Journal Of Child Psychology And Psychiatry*, 51(4), 368-389. doi: 10.1111/j.1469-7610.2009.02195.x

Syväoja, H. J., Tammelin, T. H., Ahonen, T., Räsänen, P., Tolvanen, A., Kankaanpää, A., Kantomaa, M. T. (2015). Internal Consistency and Stability of the CANTAB Neuropsychological Test Battery in Children. *Psychological Assessment.* 27(2), 698 – 709. DOI: http://dx.doi.org/10.1037/a0038485.

Tamm, L., & Juranek, J. (2012). Fluid reasoning deficits in children with ADHD: Evidence from fMRI. *Brain Research*, 1465, 48-56. doi: 10.1016/j.brainres.2012.05.021

Tannock, R., Banaschewski, T., & Gold, D. (2006). Color naming deficits and attention-deficit/hyperactivity disorder: A retinal dopaminergic hypothesis.*Behavioral and Brain Functions*, 2, 1–8. Doi: https://doi-org.ez27.periodicos.capes.gov.br/10.1023/A:1005192220001

Thurlow, M., Lazarus, S. S., Albus, D., & Hodgson, J. (2010). *Computer-based testing: Practices and considerations* (Synthesis Report 78). Minneapolis: University of Minnesota, National Center on Educational Outcomes.

Trentini, C.M., Yates, D.B. & Heck, V.S. (2014). *Escala Wechsler Abreviada de Inteligência: WASI – Manual.* São Paulo: Casa do Psicólogo. Wechsler, D. (2004).

Trisnawati, I. (2015). Validity in Computer-Based Testing: a Literature Review of Comparability Issues and Examinee Perspectives. *Englisia Journal*, 2(2), 86. doi: 10.22373/ej.v2i2.345

Ursache, A., & Noble, K. (2015). Neurocognitive development in socioeconomic context: Multiple mechanisms and implications for measuring socioeconomic status. *Psychophysiology,* 53(1), 71-82. doi: 10.1111/psyp.12547

Valgas-Costa, M. (2018). *Adaptação e validação Transcultural do teste de avaliação neuropsicológica infantil (TENI)* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais.

Vaughan, C., Gerst, E., Sady, M., Newman, J. and Gioia, G. (2014). The Relation Between Testing Environment and Baseline Performance in Child and Adolescent Concussion Assessment. *The American Journal of Sports Medicine*, 42(7), pp.1716-1723. http://dx.doi.org/10.1177/0363546514531732

Vasconcelos, Marcio M., Werner Jr., Jairo, Malheiros, Ana Flávia de Araújo, Lima, Daniel Fampa Negreiros, Santos, Ítalo Souza Oliveira, & Barbosa, Jane Bardawil. (2003). Prevalência do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade numa escola pública primária. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 61(1), 67-73. https://dx.doi.org/10.1590/S0004-282X2003000100012

Wagner, F., Rohde, L., & Trentini, C. (2016). Neuropsicologia do Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade: Modelos Neuropsicológicos e Resultados de Estudos Empíricos. *Psico-USF*, 21(3), 573-582. doi: 10.1590/1413-82712016210311

Wang, Y., Bohannon, R., Kapellusch, J., Garg, A., & Gershon, R. (2015). Dexterity as measured with the 9-Hole Peg Test (9-HPT) across the age span. *Journal of Hand Therapy*. 28(1), 53-60. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.jht.2014.09.002

Wang, L., Huang, Y., Chiang, Y., Hsiao, C., Shang, Z., & Chen, C. (2011). Clinical symptoms and performance on the continuous performance test in children with attention deficit hyperactivity disorder between subtypes: a natural follow-up study for 6 months. *BMC Psychiatry*, 11(1). doi: 10.1186/1471-244x-11-65

Whipple, B. D. & Nelson, J. M. (2016). Naming Speed of Adolescents and Young Adults with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Differences in Alphanumeric Versus Color/Object Naming. *Archives of Clinical Neuropsychology.* 31, 66-78. DOI: https://doi.org/10.1093/arclin/acv061.

Willcutt, E. (2012). The Prevalence of DSM-IV Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: A Meta-Analytic Review. *Neurotherapeutics*, 9(3), 490-499. doi: 10.1007/s13311-012-0135-8

Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J.T., Faraone, S. V., Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biol Psychiatry*. 57(11), 1336-46. DOI: 10.1016/j.biopsych.2005.02.006

Willcutt, E., Nigg, J., Pennington, B., Solanto, M., Rohde, L., & Tannock, R. et al. (2012). Validity of DSM-IV attention deficit/hyperactivity disorder symptom dimensions and subtypes. *Journal Of Abnormal Psychology*, 121(4), 991-1010. doi: 10.1037/a0027347

Williams, J. E., & McCord, D. M. (2006). Equivalence of standard and computerized versions of the Raven Progressive Matrices Test. *Computers in Human Behavior*, 22(5), 791-800. https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.03.005

Wirt, T., Schreiber, A., Kesztyüs, D., & Steinacker, J. (2015). Early Life Cognitive Abilities and Body Weight: Cross-Sectional Study of the Association of Inhibitory Control, Cognitive Flexibility, and Sustained Attention with BMI Percentiles in Primary School Children. *Journal Of Obesity*, 2015, 1-10. http://dx.doi.org/10.1155/2015/534651

Zelazo, P., & Müller, U. (2002). Executive Function in Typical and Atypical development. In Goswami, U. *Blacwell handbook of childhood cognitive development* (2nd ed., pp. 445-469). Malden: Blacwell Publishers.

Zygouris, S. & Tsolaki, M. (2015). Computerized Cognitive Testing for Older Adults: A Review. *American Journal of Alzheimer's Disease & Other Dementias*. 30(1) 13-28. DOI: https://doi.org/10.1177/1533317514522852.

APÊNDICE A

CONVITE

Prezado(a) Sr.(a),

O(a) seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa "**Estudos Psicométricos do Teste de Avaliação Neuropsicológica Infantil (TENI) para a população brasileira**", coordenado pela Profa. Dra. Marcela Mansur Alves (Departamento de Psicologia da Universidade Federal de Minas Gerais, PPG Psicologia: Cognição e Comportamento). Todas as informações referentes à participação na pesquisa estão expostas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Pedimos que, por gentileza, faça a leitura da proposta abaixo e preencha os questionários anexos caso permita a participação de seu filho.

Estamos à disposição para sanar quaisquer dúvidas referentes a tal participação.

Atenciosamente,

Profa. Dra. Marcela Mansur Alves Coordenadora do projeto	Mariana Braga Fialho Co-coordenadora

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a) Sr.(a),

O (a) seu (sua) filho (a) está sendo convidado (a) a participar do projeto de pesquisa "**Estudos Psicométricos do Teste de Avaliação Neuropsicológica Infantil (TENI) para a população brasileira** ", coordenado pela Profa. Dra. Marcela Mansur Alves (Departamento de Psicologia da Universidade Federal de Minas Gerais, PPG Psicologia: Cognição e Comportamento). O objetivo principal do estudo é adaptar e validar um teste de avaliação cognitiva digital para o contexto brasileiro, para crianças de 03 a 09 anos de idade, em crianças com e sem prejuízos no funcionamento cognitivo. Isso significa que mesmo que seu (sua) filho (a) não apresente atrasos ou prejuízos no desenvolvimento, ele (ela) podem ser convidados a participar de alguma fase da pesquisa. O teste em questão avalia diversos domínios cognitivos, tais como: atenção concentrada, atenção sustentada, linguagem, habilidades visuoespaciais, memória e funções executivas. Todas estas funções são fundamentais para o desenvolvimento bem-sucedido de crianças em vários aspectos de sua vida. Atrasos ou prejuízos no desenvolvimento destas funções podem acarretar dificuldades escolares, de relacionamento social, bem como futuras dificuldades profissionais. O desenvolvimento e utilização de instrumentos de avaliação amplos e fidedignos pode auxiliar na identificação precoce de dificuldades em funções cognitivas, possibilitando o encaminhamento e elaboração de estratégias de intervenção mais adequadas. Na fase atual da pesquisa, objetivamos comparar o perfil cognitivo de crianças, que apresentam sintomas do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) em medidas de avaliação cognitiva tradicionais (aqueles usualmente realizadas através de lápis-e-papel) e digitais. O (a) senhor (a) responderá um questionário contendo informações sociais e demográficas de sua criança. A partir dos dados obtidos através das respostas desses questionários, algumas crianças (selecionadas a partir dos critérios de inclusão definidos do pesquisador) participarão da segunda fase da pesquisa. Nesta segunda fase, as crianças serão então submetidas à avaliação das funções cognitivas através de instrumentos digitais e tradicionais (lápis e papel), em dois encontros com duração de uma hora cada. Todas as atividades serão realizadas na escola, na clínica de referência da criança ou nas dependências da UFMG. As atividades oferecem risco físico ou psicológico mínimo a seu (sua) filho (a). Caso ele (a) sinta-se cansado, o pesquisador poderá interromper ou mesmo suspender a avaliação. Para participar deste estudo, o (a) seu (sua) filho (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Será esclarecido (a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Você poderá interromper a participação dele (a) a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido (a) pelo pesquisador que irá tratar a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. O (a) seu (sua) filho (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação ou apresentação em congressos que forem decorrentes deste estudo. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma cópia será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Assim, autorizo meu (minha) filho (a), _____ (nome completo da criança), a participar da pesquisa. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações junto ao pesquisador responsável listado abaixo. Tenho ciência que posso modificar a decisão de participar do estudo, se assim o desejar[4].

Assinatura do responsável: .....
Telefone..... E-mail: .....
Data ...../...../.....

_____

Profa. Dra. Marcela Mansur Alves, **Pesquisadora responsável pelo projeto,** Laboratório de Estudos do Comportamento, Cognição e Aprendizagem (LECCA), Departamento de Psicologia – UFMG
Endereço: Av. Pres. Antônio Carlos, 6627 - Campus Pampulha CEP: 31270-901 / Belo Horizonte – MG
Telefones: (31) 3409-6272/ (31) 99218-2396, E-mail: marcelamansuralves@yahoo.com.br

[4] O COEP poderá ser contatado em caso de dúvidas éticas, inclusive no TCL. Contato do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, Rua Av. Antônio Carlos, 6627, Unidade Administrativa II - 2º andar (Sala 2005), Campus Pampulha, 31270-901- Belo Horizonte MG, Fone:(31) 3409-4592. Email coep@prpq.ufmg.br

APÊNDICE C

Questionário socioeconômico e comportamental
Versão para Crianças e Adolescentes

Nome da criança/adolescente: _____

Data de nascimento: _____/_____/_____ Série escolar: _____ Sexo: ( )Masc. ( )Fem.

Cidade e Estado de Nascimento: _____

Parentesco do respondente com a criança: ( )Pai ( )Mãe ( )Outro:_____

Tipo de Escola: ( )Pública ( )Particular Data de preenchimento: _____/_____/_____

A etnia/raça do seu filho(a) é:
1. ( ) Branco
2. ( ) Pardo
3. ( ) Negro
4. ( ) Oriental/asiático
5. ( ) Indígena
6. ( ) Misto/Outro
Qual?_____

Qual o grau de instrução do(a) principal provedor(a) econômico da família:
1. ( ) Analfabeto/ Fundamental I Incompleto
2. ( ) Ensino Fundamental I Completo/Fundamental II Incompleto
3. ( ) Ensino Fundamental II Completo/Ensino Médio Incompleto
4. ( ) Ensino Médio Completo/Superior Incompleto
5. ( ) Ensino Superior Completo

Qual o grau de instrução da mãe ou principal cuidador da criança?
1. ( ) Analfabeto/ Fundamental I Incompleto
2. ( ) Ensino Fundamental I Completo/Fundamental II Incompleto
3. ( ) Ensino Fundamenta II Completo/Ensino Médio Incompleto
4. ( ) Ensino Médio Completo/Superior Incompleto
5. ( ) Ensino Superior Completo

A sua cada possui água encanada?
( ) Sim ( ) Não

Qual a posição que ocupa seu(sua) filho(a) em relação aos demais filhos?
1. ( ) Filho(a) único(a) ou 1º filho(a)
2. ( ) 2º filho(a)
3. ( ) 3º filho(a)
4. ( ) 4º filho(a)
5. ( ) 5º filho(a) ou mais

Seu (sua) filho(a) fez pré-escola?
1. ( ) Não
2. ( ) Sim Em que idade iniciou?_____

Qual é a renda média de sua família?
1. ( ) Um Salário Mínimo
2. ( ) Um a cinco Salários Mínimos
3. ( ) Cinco a dez Salários Mínimos
4. ( ) Dez a quinze Salários Mínimos
5. ( ) Acima de quinze Salários Mínimos

Problema frequente que ameaça a segurança do seu bairro:
1. ( ) Nenhum: _____
2. ( ) Tráfico de drogas
3. ( ) Roubos
4. ( ) Assaltos
5. ( ) Prostituição
6. ( ) Presença de gangues
7. ( ) Outro.
Qual?:_____

Seu(sua) filho(a), <u>atualmente</u>, faz uso de algum medicamento controlado?
( ) Não
( ) Sim. Qual? _____

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que ela é:
( ) Terra/Cascalho ( ) Pavimentada/Asfaltada

Seu(sua) filho(a), <u>atualmente</u>, faz algum tipo de tratamento médico ou psicológico?
( ) Não
( ) Sim. Qual especialidade?
_____

Há quanto tempo ele(a) faz o tratamento?
_____

Seu(sua) filho(a) já fez algum tipo de tratamento médico ou psicológico <u>no passado</u>?
( ) Não
( ) Sim. Qual especialidade?
_____

Durante quanto tempo ele(a) fez o tratamento?
_____

Seu(sua) filho(a) já fez uso de algum medicamento controlado <u>no passado</u>?
( ) Não
( ) Sim Qual? _____

Seu(sua) filho(a) já recebeu diagnóstico de transtorno psiquiátrico ou neurológico?
( ) Não
( ) Sim.
Qual diagnóstico? _____

Qual profissional o diagnosticou?
( ) Psiquiatra ( )Neurologista ( )Psicólogo
( ) Pediatra ( ) Geneticista ( ) Outro.
Qual? _____

	Itens	Quantidade				
1.	Banheiros	0	1	2	3	4 ou +
2.	Empregados domésticos (considerar apenas de carteira assinada)	0	1	2	3	4 ou +
3.	Automóveis (Somente aqueles que são utilizados para lazer e passeio. Não incluir automóveis utilizados exclusivamente para atividades profissionais.)	0	1	2	3	4 ou +
4.	Microcomputador	0	1	2	3	4 ou +
5.	Lava louça	0	1	2	3	4 ou +
6.	Geladeira	0	1	2	3	4 ou +
7.	Freezer (Incluir também aqueles que são em conjunto com a geladeira caso houver)	0	1	2	3	4 ou +
8.	Lava roupa	0	1	2	3	4 ou +
9.	DVD (Qualquer aparelho que reproduza mídias no formato DVD, incluindo videogame, computadores, notebooks; etc.)	0	1	2	3	4 ou +
10.	Micro-ondas	0	1	2	3	4 ou +
11.	Motocicleta (Somente aqueles que são utilizados para lazer e passeio. Não Incluir aqueles que são utilizados exclusivamente para atividades profissionais).	0	1	2	3	4 ou +
12.	Secadora de roupas (Incluir aqueles que são em conjunto com a lava roupas caso houver)	0	1	2	3	4 ou +

APÊNDICE D

CARTA CONVITE

Belo Horizonte, ___de _____ de 2016.

Prezado (a) Senhor (a) _____

A escola _____, pela qual o senhor (a) é responsável, está sendo convidada a participar da pesquisa intitulada "**Estudos Psicométricos do Teste de Avaliação Neuropsicológica Infantil (TENI) para a população brasileira",** coordenada por mim, Profa. Dra. Marcela Mansur-Alves, e co-coordenada pela mestranda Mariana Braga Fialho, do PPG Psicologia: Cognição e Comportamento (UFMG). Esta é uma pesquisa extensa e que já vem acontecendo desde 2015. Na fase atual da pesquisa, objetivamos comparar o perfil cognitivo de crianças que apresentam sintomas do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), com idade entre 06 a 09 anos, em medidas de avaliação cognitiva tradicionais (aqueles usualmente realizadas através de lápis-e-papel) e digitais. Serão avaliados diversos domínios cognitivos, tais como: atenção concentrada, atenção sustentada, linguagem, habilidades visuoespaciais, memória e funções executivas.

Todas essas funções são extremamente importantes para o desenvolvimento e infantil e tem sido amplamente estudadas. Existem muitos testes, de lápis e papel, utilizados pelo psicólogo na avaliação das mesmas. Além da avaliação tradicional, os instrumentos digitais têm se desenvolvido e ganhado cada vez mais espaço por proporcionarem uma avaliação mais interessante, motivadora e menos ansiogênica para as crianças. Porém, para que esse campo da avaliação psicológica se desenvolva, é necessária a realização de pesquisas que garantam a qualidade e validade desses instrumentos.

Sendo assim, contamos com a participação da escola nesta pesquisa que será realizada durante os anos letivos de 2017 e 2018 e, consistirá em três etapas: 1- serão enviados alguns questionários para que os pais respondam a respeito do aluno, bem como o pedido de autorização para o prosseguimento da pesquisa; 2- serão selecionados os alunos que atenderem aos critérios de inclusão estabelecidos pelas pesquisadoras para prosseguirem na pesquisa, as professoras também responderão a um breve questionário a respeito desses alunos; 3- serão realizados dois encontros, com duração de uma hora, com as crianças selecionadas, nos quais serão aplicadas instrumentos para avaliação das funções cognitivas dos alunos a partir de testes tradicionais e digitais.

A pesquisa não oferece nenhum tipo de risco físico, psicológico ou social aos participantes e a família receberá um relatório com o resultado da avaliação realizada, ao final do estudo. A escola poderá ter acesso a tal relatório mediante a aprovação dos pais.

Acreditamos que esta pesquisa trará benefícios a curto e médio prazo para as crianças, famílias e escola, por fornecer informações importantes sobre o funcionamento cognitivo infantil, o que poderá auxiliar em avaliações mais motivadoras e precisas e futuras intervenções para prevenção de dificuldades ou individualização do ensino.

Estamos à disposição para eventuais dúvidas. Desde já agradecemos a atenção.

Atenciosamente,

_____

Profa. Dra. Marcela Mansur Alves - Coordenadora do projeto
Departamento de Psicologia – UFMG
Contato: marmansura@gmail.com - Telefone: (31) 34096272 /(31) 99218-2396

TERMO DE ANUÊNCIA

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____, responsável pela Instituição de Ensino_____, CNPJ _____, situada no endereço: _____ dou anuência à participação na pesquisa "**Estudos Psicométricos do Teste de Avaliação Neuropsicológica Infantil (TENI) para a população brasileira** ". Declaro que fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações junto à equipe responsável pelos telefones: (31) 3409-6272 / (31) 99218-2396

Local:_____
Data:_____
Assinatura do responsável pela escola: _____

ANEXO A

SNAP-IV – A.B.D.A Questionário Escolar e familiar – Crianças e Adolescentes (levantamento de indicativos de Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade)

Para cada item, escolha a coluna que melhor descreve o (a) aluno (a) (MARQUE UM X):

	Nem um pouco	Só um pouco	Bastante	Demais
1. Não consegue prestar muita atenção a detalhes ou comete erros por descuido nos trabalhos da escola ou tarefas	0	1	2	3
2. Tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades de lazer	0	1	2	3
3. Parece não estar ouvindo quando se fala diretamente com ele	0	1	2	3
4. Não segue instruções até o fim e não termina deveres de escola, tarefas ou obrigações.	0	1	2	3
5. Tem dificuldade para organizar tarefas e atividades	0	1	2	3
6. Evita, não gosta ou se envolve contra a vontade em tarefas que exigem esforço mental prolongado	0	1	2	3
7. Perde coisas necessárias para atividades (ex: brinquedos, deveres da escola, lápis ou livros)	0	1	2	3
8. Distrai-se com estímulos externos	0	1	2	3
9. É esquecido em atividades do dia-a-dia	0	1	2	3
10. Mexe com as mãos ou os pés ou se remexe na cadeira	0	1	2	3
11. Sai do lugar na sala de aula ou em outras situações em que se espera que fique sentado	0	1	2	3
12. Corre de um lado para outro ou sobe demais nas coisas em situações em que isto é inapropriado	0	1	2	3
13. Tem dificuldade em brincar ou envolver-se em atividades de lazer de forma calma	0	1	2	3
14. Não para ou frequentemente está a “mil por hora”	0	1	2	3
15. Fala em excesso	0	1	2	3
16. Responde as perguntas de forma precipitada antes delas terem sido terminadas	0	1	2	3
17. Tem dificuldade de esperar sua vez	0	1	2	3
18. Interrompe os outros ou se intromete (por exemplo: intromete-se nas conversas, jogos, etc.)	0	1	2	3