



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL**

**NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA**

**USO DE INTERFACE CÉREBRO-COMPUTADOR E JOGO DIGITAL NA**  
**AValiação DE ASPECTOS COGNITIVOS DE ESTUDANTES DO ENSINO**  
**FUNDAMENTAL COM TDAH**

**FORTALEZA**

**2023**

NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA

USO DE INTERFACE CÉREBRO-COMPUTADOR E JOGO DIGITAL NA AVALIAÇÃO  
DE ASPECTOS COGNITIVOS DE ESTUDANTES DO ESNINO FUNDAMENTAL COM  
TDAH

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra. Área de concentração: Inovações e práticas em tecnologia educacional.

Orientador: Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho.

FORTALEZA

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C874u Costa, Nayara Magda Gomes Barbosa da.  
Uso de interface cérebro-computador e jogo digital na avaliação de aspectos cognitivos de estudantes de ensino fundamental com TDAH / Nayara Magda Gomes Barbosa da Costa. – 2023.  
76 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto UFC Virtual, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, Fortaleza, 2023.  
Orientação: Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho.
1. Interface cérebro-computador. 2. Competências cognitivas. 3. Saúde mental. I. Título.  
CDD 371.33
-

NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA

USO DE INTERFACE CÉREBRO-COMPUTADOR E JOGO DIGITAL NA AVALIAÇÃO  
DE ASPECTOS COGNITIVOS DE ESTUDANTES DO ESNINO FUNDAMENTAL COM  
TDAH

Aprovado em: 02/05/2023

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Tecnologia Educacional da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra. Área de concentração: Inovações e práticas em tecnologia educacional.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Edgar Marçal de Barros Filho (orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Profa. Dra. Maria de Fátima Costa de Souza (examinadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo de Souza Menezes (examinador)  
Centro Universitário Christus (Unichristus)

A Deus. Aos meus pais, Eduardo e Lucileide.

Ao meu amado esposo, Tiago Costa. Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pela salvação. Por estar ao meu lado em todos os momentos me ajudando a vencer os obstáculos, transformando as minhas fraquezas em força e por me conceder a vitória em mais um desafio.

Aos meus pais, Lucileide e Eduardo por todo o incentivo e apoio nessa vida acadêmica. E por terem abdicado de seus sonhos para investir nos filhos.

Ao meu esposo Tiago, pelo carinho, amor, apoio, dedicação, companheirismo, paciência, amizade, pelos sonhos compartilhados, por sempre acreditar que eu seria capaz e por tudo o que ele representa em minha vida.

Ao meu irmão Saulo, pela amizade, companheirismo, pelos momentos alegres compartilhados, pela sua constante ajuda e pelo sentimento de amor recíproco.

Aos meus sogros, Messias e Oselina, pela amizade, orações e incentivo. Ao Natã, Leydiane e Leticia, pela amizade, apoio e carinho.

Aos amigos Dayse, Mateus e Lua, por serem “a minha casa” longe de casa. Obrigada pela honra de tê-los em minha vida.

À Universidade Federal do Ceará e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional (PPGTE) pela oportunidade de formação profissional e pessoal.

Ao professor Dr. Edgar Marçal, pela orientação, amizade, respeito, ensinamentos, disposição, compreensão e paciência durante toda a execução desse trabalho, muito obrigada!

A todos os professores que fazem parte do PPGTE, pela dedicação e por sempre estarem à disposição para sanar as dúvidas.

Ao professor Dr. Carlos Eduardo por sua disponibilidade e ajuda.

Ao Keviny, Luana e Bruna, por fazerem parte da equipe de trabalho, assim como, por toda ajuda e paciência.

À primeira turma do mestrado profissional do PPGTE, pelo incentivo, carinho, ensinamentos, experiências e sonhos compartilhados.

A todos, que direta ou indiretamente, contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Muito obrigada!

“Todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus”. (ROMANOS, 8:28).

## RESUMO

No âmbito escolar, as pesquisas têm demonstrado que o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é considerado um fator de risco para o mau desempenho e grande parte dos estudantes com esse transtorno apresentam problemas no aprendizado. A dificuldade em prestar atenção de alunos com TDAH acarreta aprendizagem e performance escolar não satisfatórias, podendo gerar conflitos pessoais, familiares e educacionais. Quanto mais cedo o TDAH for detectado e tratado maiores são as chances de a criança ter sucesso na escola e em outras áreas da vida. Uma ferramenta que tem sido utilizada para auxiliar a detecção e o tratamento de crianças com TDAH é a Interface Cérebro-Computador (ICC). Jogos de treinamento cognitivo via ICC podem ajudar os estudantes com TDAH a melhorar sua capacidade de atenção e concentração. Nesse contexto, esta pesquisa de mestrado objetivou construir e avaliar um teste cognitivo computadorizado, por meio de um jogo digital e uma ICC, que permitisse a identificação e a análise de diferenças entre os desempenhos cognitivos alcançados por estudantes com e sem TDAH. Realizou-se um estudo experimental de abordagem quali-quantitativa com uma amostra composta por 20 crianças e/ou adolescentes na faixa etária de 8 a 15 anos, divididos em dois grupos de 10 pessoas, sendo esses com e sem TDAH. Quanto aos procedimentos de análise, inicialmente foi realizada uma anamnese por meio de entrevista semiestruturada com cada participante. Em seguida, foram aplicados testes neuropsicológicos para avaliar o nível cognitivo do estudante e, logo após, foi utilizada a ICC associada ao jogo digital. A sessão completa durava em torno de 40 minutos, sendo aproximadamente 8 para o uso do sistema em si e o restante era para a preparação do ambiente, do participante e para os testes neuropsicológicos. Para avaliar e analisar o desempenho dos grupos, levou-se em consideração as seguintes variáveis: duração do teste em minutos (DT); quantidade de vezes desconcentrado (VD); quantidade de respostas erradas (RE); quantidade de itens não respondidos (NR); pontos na fase 1 (PF1); pontos na fase 2 (PF2); pontos na fase 3 (PF3); total de insucessos (TI) e porcentagem de insucessos (P). Os resultados coletados sobre a utilização do jogo mostraram que os estudantes sem TDAH tiveram desempenho superior em 8 dos 9 critérios analisados. Do ponto de vista estatístico, as variáveis NR, PF1, PF3, TI e P apresentaram diferenças significativas. No caso das variáveis VD, RE e PF2, apesar do grupo com TDAH ter apresentado performance menor, não houve diferença estatística significativa entre os dois grupos avaliados. Além disso, os testes neuropsicológicos aplicados demonstraram diferenças estatísticas, confirmado a classificação dos participantes nos seus respectivos grupos (com e sem TDAH). Também foram analisados os comportamentos das ondas cerebrais durante



a utilização do jogo por todos os participantes, com resultados condizentes com a literatura da área. Para os estudantes sem TDAH, os maiores percentuais médios foram encontrados nas ondas Beta e Theta, seguidos de Alfa, Gama e Delta. Já para os participantes com o transtorno, as ondas Theta e Alfa apresentaram os maiores percentuais médios, sendo seguidos por ondas do tipo Beta, Delta e Gama. Após a análise deste estudo, é possível admitir que a solução construída apresentou importantes resultados no sentido de se colocar como uma ferramenta auxiliar para a detecção e até no tratamento de TDAH.

**Palavras-chave:** interface cérebro-computador; competências cognitivas; saúde mental.

## ABSTRACT

At school, research has shown that Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) is considered a risk factor for poor performance and most students with this disorder have learning problems. The difficulty in paying attention of students with ADHD leads to unsatisfactory learning and school performance, which can lead to personal, family and educational conflicts. The sooner ADHD is detected and treated, the better the child's chances of succeeding in school and in other areas of life. A tool that has been used to help detect and treat children with ADHD is the Brain-Computer Interface (BCI). Cognitive training games via BCI can help students with ADHD improve their attention span and concentration. In this context, this master's research aimed to build and evaluate a computerized cognitive test, through a digital game and an ICC, that would allow the identification and analysis of differences between the cognitive performances achieved by students with and without ADHD. An experimental study with a quali-quantitative approach was carried out with a sample composed of 20 children and/or adolescents aged between 8 and 15 years, divided into two groups of 10 people, with and without ADHD. As for the analysis procedures, an anamnesis was initially performed through a semistructured interview with each participant. Next, neuropsychological tests were applied to assess the student's cognitive level and, shortly after, the ICC associated with the digital game was used. The complete session lasted around 40 minutes, with approximately 8 for using the system itself and the remainder for preparing the environment, the participant and neuropsychological tests. To evaluate and analyze the performance of the groups, the following variables were taken into account: test duration in minutes (DT); number of times unfocused (DV); number of wrong answers (RE); number of unanswered items (NR); points in phase 1 (PF1); points in phase 2 (PF2); points in phase 3 (PF3); total failures (TI) and percentage failures (P). The results collected on the use of the game showed that students without ADHD had superior performance in 8 of the 9 analyzed criteria. From a statistical point of view, the variables NR, PF1, PF3, TI and PI showed significant differences. In the case of the variables DV, RE and PF2, although the ADHD group had a lower performance, there was no statistically significant difference between the two evaluated groups. In addition, the applied neuropsychological tests showed statistical differences, confirming the classification of participants in their respective groups (with and without ADHD). The behavior of brain waves during the use of the game by all participants was also analyzed, with results consistent with the literature in the area. For students without ADHD, the highest average percentages were found in Beta and Theta waves, followed by Alpha, Gamma and Delta. As for participants with

the disorder, Theta and Alpha waves had the highest average percentages, followed by Beta, Delta and Gamma waves. After analyzing this study, it is possible to admit that the constructed solution presented important results in the sense of placing itself as an auxiliary tool for the detection and even in the treatment of ADHD.

**Keywords:** brain-computer interface; cognitive skills; mental health.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Dinâmica de utilização do jogo <i>WiMind</i> .....	28
Figura 2 -	Tela inicial do jogo <i>neurofeedback</i> .....	29
Figura 3 -	Tela tutorial do jogo <i>neurofeedback</i> .....	29
Figura 4 -	Tela de instrução 1.....	30
Figura 5 -	Tela de concentração.....	30
Figura 6 -	Tela de desconcentração.....	31
Figura 7 -	Tela de instrução 2.....	31
Figura 8 -	Tela de cores.....	32
Figura 9 -	Tela do jogo.....	33
Figura 10-	Tela de pontuação.....	33
Figura 11-	Teste de jogo 1.....	34
Figura 12-	Teste de jogo 2.....	34
Figura 13-	Correlação entre a variável vezes desconcentrado e as variáveis pontos na fase 1 e total de insucessos para a condição sem TDAH.....	38
Figura 14-	Correlação entre as variáveis vezes desconcentrado e porcentagem de insucessos para a condição sem TDAH.....	38
Figura 15-	Correlação entre as variáveis duração do teste e respostas erradas para a condição com TDAH.....	39
Figura 16-	Correlação entre a variável vezes desconcentrado e as variáveis pontos na fase 1 e pontos na fase 2 para a condição com TDAH.....	39
Figura 17-	Correlação entre a variável vezes desconcentrado e as variáveis total de insucessos e porcentagem de insucessos para a condição com TDAH.....	40
Figura 18-	Médias percentuais das ondas cerebrais nos grupos sem (A) e com (B) TDAH.....	41

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Dados individuais levantados em cada avaliação.....	35
Tabela 2 -	Resumo da análise de variância para as variáveis do teste de Stroop.....	36
Tabela 3 -	Comparação de médias para as variáveis do teste Stroop.....	37
Tabela 4 -	Análise de variância dos testes neuropsicológicos.....	40

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
2.1	<b>Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)</b> .....	17
2.2	<b>Aspectos clínicos</b> .....	18
2.3	<b>Aspectos pedagógicos</b> .....	20
2.4	<b>Desafios escolares</b> .....	21
2.5	<b>Tratamento</b> .....	23
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	24
3.1	<b>Tipos de pesquisa</b> .....	24
3.2	<b>Sujeitos</b> .....	24
3.3	<b>Lócus da pesquisa</b> .....	25
3.4	<b>Instrumentos e técnicas de coletas de dados</b> .....	25
3.4.1	<i>Testes neuropsicológicos</i> .....	26
3.4.1.1	<i>Teste Span de Dígitos</i> .....	26
3.4.1.2	<i>Teste dos Cinco Dígitos</i> .....	26
3.5	<b>Desenho da pesquisa</b> .....	27
3.6	<b>Análises estatísticas</b> .....	27
4	<b>RESULTADOS</b> .....	27
4.1	<b>Jogo <i>WiMind</i></b> .....	27
4.2	<b>Avaliação e análise do desempenho quanto ao uso do jogo <i>WiMind</i></b> .....	34
4.3	<b>Testes neuropsicológicos</b> .....	40
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	41
5.1	<b>Jogo <i>WiMind</i></b> .....	41
5.2	<b>Avaliação e análise do uso do jogo <i>WiMind</i></b> .....	44
5.3	<b>Análise cognitiva</b> .....	49
6	<b>CONCLUSÕES</b> .....	53
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	54
	<b>APÊNDICE A – TCLE</b> .....	67
	<b>APÊNDICE B – TALE</b> .....	71
	<b>ANEXO A – PARECER DO CEP/UFC</b> .....	74

## 1 INTRODUÇÃO

O ambiente escolar é considerado como um espaço para todos e de inserção social de crianças e adolescentes (PEDROSO *et al.*, 2022). Dentro desse espaço plural, alguns indivíduos necessitam de atendimento especializado para que se possa efetuar o processo de ensino e aprendizagem. A Lei de nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, estabelece as Diretrizes e Bases da Educação (LDB), e no seu capítulo V, artigo 58, define a educação especial como modalidade de educação escolar, oferecida preferencialmente na rede regular de ensino para educandos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação (ABRAHÃO *et al.*, 2020).

De acordo com a Política Nacional de Educação Especial: equitativa, inclusiva e com aprendizado ao longo da vida, instituída pelo Decreto 10.502 de 30 de setembro de 2020 (PNEE, 2020), os educandos com transtornos do neurodesenvolvimento, ainda não fazem parte do público-alvo da educação especial; porém, considerando os princípios constitucionais de direito à educação equitativa e inclusiva, esses devem receber das escolas um atendimento específico de apoio à aprendizagem, segundo as suas singularidades e demandas.

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) pode ser compreendido como uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada pela combinação de sintomas de desatenção, hiperatividade e/ou impulsividade (CASTRO; LIMA, 2018). É uma característica dos transtornos do neurodesenvolvimento deficits na maturação de áreas cerebrais com grande capacidade de integração cognitiva e controle inibitório do comportamento, como o córtex pré-frontal. De acordo com Schmidek *et al.* (2018), o TDAH se configura como um transtorno do desenvolvimento de forte influência neurobiológica, com etiologia multifatorial, incluindo fatores genéticos e ambientais. Para Castro e Lima (2018), a pesquisa científica tem demonstrado correlações positivas entre diferentes fatores ambientais e a manifestação do TDAH. Ainda conforme os autores, além dos fatores ambientais, alguns estudos evidenciam também que intercorrências gestacionais ou neonatais podem predispor um indivíduo ao transtorno.

O TDAH é um transtorno comum na infância (COSTA *et al.*, 2021), com prevalência mundial de cerca de 5,29% em crianças e adolescentes, conforme Polanczyk *et al.* (2007). Os sintomas do transtorno são verificados antes dos doze anos de idade (BARBARINI, 2020), acarretando uma grande demanda por atendimento neurológico e psicopedagógico para o público dessa faixa etária. Embora seja considerado uma alteração neurológica típica de crianças e adolescentes, o TDAH pode persistir na idade adulta, ocasionando prejuízos nas

diferentes dimensões do desenvolvimento, principalmente social, acadêmico e profissional (CASTRO; LIMA, 2018).

De acordo com o Manual Estatístico e Diagnóstico dos Transtornos Mentais – 5ª edição (DSM-5), há 18 sintomas principais do TDAH, sendo esses referentes à desatenção e à hiperatividade/impulsividade. Conforme Castro e Lima (2018), para ser diagnosticado com o transtorno o indivíduo precisa apresentar no mínimo seis sintomas persistentes por, pelo menos, seis meses e esses devem ter iniciados antes dos 12 anos.

Ao longo do processo de diagnóstico do TDAH, exames de imagens e o Eletroencefalograma (EEG) podem ser utilizados (COSTA *et al.*, 2021). Nesse sentido, Dickstein *et al.* (2016) observaram que em crianças acometidas pelo transtorno em destaque, os exames de imagem apresentam alterações em determinadas regiões cerebrais e Snyder e Hall (2006) constataram que nos exames de EEG de crianças com TDAH ocorre um ampliação das ondas teta e decréscimo nas ondas beta. O diagnóstico correto e precoce é fundamental para a escolha do tratamento adequado. Segundo Costa *et al.* (2021), quando não existe um diagnóstico prévio e um tratamento direcionado, o TDAH pode ocasionar graves consequências na qualidade de vida do paciente e de seus familiares.

Entre os impactos negativos do TDAH, tem se destacado aqueles relacionados ao desempenho acadêmico dos indivíduos acometidos com o transtorno. De acordo com Costa *et al.* (2014), os déficits atencionais comuns ao TDAH são as principais causas de prejuízos no processo de aprendizagem. Nesse sentido, por ser uma alteração que se manifesta na infância, o TDAH pode influenciar negativamente no desempenho escolar e comportamental de crianças e adolescentes, principalmente naqueles cujo o diagnóstico é tardio. Pastura, Mattos e Araújo (2005), observaram que o TDAH está relacionado ao mau desempenho escolar e concluíram que estudantes com TDAH estão sob risco de mau desempenho escolar e devem receber cuidados especiais. Dessa forma, é necessário que a comunidade escolar, juntamente com os pais e/ou responsáveis por esses estudantes, busquem novas estratégias educacionais e de tratamento que possam garantir a manutenção do processo de ensino-aprendizagem desses indivíduos.

Conforme Paiano *et al.* (2019), no contexto do TDAH, as intervenções escolares são necessárias para que seja possível determinar uma melhor forma de aprendizado. Ainda em consonância com os autores, essas intervenções devem ser realizadas principalmente pelo professor, que conhece a classe e as diferentes demandas dos alunos. Nesse contexto, a neuroeducação por ser uma ciência multidisciplinar que envolve conhecimentos da neurociência, psicologia e educação, tem auxiliado na busca de novas alternativas pedagógicas.



Segundo Brandão e Caliatto (2019), a neuroeducação dá explicações sobre o papel das emoções no aprendizado, nos processos de tomada de decisão e nas várias possibilidades de motivação para o aprendizado pelos alunos.

Estudos têm evidenciado que, após diagnosticados, os pacientes com TDAH podem ser submetidos a tratamentos medicamentosos, terapias comportamentais ou psicossociais e terapia *neurofeedback* (CORTESE; COGHILL, 2018; BOLAND *et al.*, 2020). Os tratamentos convencionais que envolvem o uso de medicamentos e a participação do indivíduo em terapias comportamentais, a longo prazo, podem ter a sua eficiência reduzida, uma vez que os medicamentos prescritos acarretam uma série de efeitos colaterais que impactam negativamente no seu uso contínuo e as terapias necessitam de maior frequência para que sejam alcançados resultados positivos e duradouros. Esses aspectos são considerados como barreiras às soluções terapêuticas disponibilizadas aos pacientes com TDAH.

Atualmente, como alternativa aos tratamentos tradicionais, tem-se utilizado a terapia *neurofeedback* que se destaca pelo seu caráter inovador. Essa terapia se configura como um procedimento não invasivo e que não faz uso de medicações, sendo o mesmo fundamentado na Interface Cérebro-Computador (ICC), conforme COSTA *et al.* (2021). Essas interfaces além de auxiliarem no tratamento, têm auxiliado também no diagnóstico precoce do TDAH. Na terapia via *neurofeedback* a atividade cerebral do paciente é medida por meio do EEG, sendo essa processada, calculada e avaliada em tempo real (COSTA *et al.*, 2021). Após as análises sobre os dados do EEG, o sistema emite um novo sinal ao paciente como resposta ao seu comportamento inicial. No geral, as ICCs estão associadas a *softwares* com recursos de Inteligência Artificial (IA) que auxiliam na aquisição dos dados.

As ferramentas utilizadas nessa terapia podem possibilitar o treinamento da atenção dos pacientes. No âmbito educacional, espera-se que a melhoria da cognição dos estudantes com TDAH corrobore com a melhoria da aprendizagem, pois conforme Cavalcante *et al.* (2020), a cognição é uma função psicológica atuante na aquisição do conhecimento, é a maneira como o cérebro percebe, aprende, pensa e recorda determinado conhecimento. Esse aspecto torna-se bastante positivo, uma vez que, a maioria dos alunos com TDAH possuem dificuldades no aprendizado acarretando baixo rendimento escolar.

Ainda são poucas as pesquisas que avaliam o uso da ICC associada a um jogo digital no tratamento e diagnóstico de crianças e/ou adolescentes com TDAH, principalmente a nível nacional. Isto reforça a iniciativa de se desenvolver pesquisas nesta temática. Nesse sentido, o presente estudo partiu da perspectiva de que a Interface Cérebro-Computador associada a um

jogo digital possibilita identificar, avaliar e analisar o desempenho cognitivo de estudantes com TDAH, corroborando assim com o tratamento.

A presente pesquisa de mestrado teve como objetivo geral avaliar e analisar as competências cognitivas de crianças com TDAH por meio do uso de uma ICC aliada a um jogo digital. De forma específica, teve-se como objetivos:

- Descrever a dinâmica de utilização do jogo digital associado a ICC na avaliação das competências cognitivas das crianças e/ou adolescentes com TDAH;

- Avaliar e analisar o desempenho das crianças e/ou adolescentes com TDAH quanto ao uso do jogo digital associado a ICC;

- Descrever e comparar os aspectos cognitivos encontrados nos indivíduos com TDAH durante o jogo de avaliação.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)

O TDAH é um dos distúrbios comportamentais comumente diagnosticados em crianças (COUTO *et al.*, 2010), que foi demonstrado pela primeira vez pelo médico pediatra inglês George Still, ao notar uma grande quantidade de crianças que apresentavam comportamentos agitados (ABRAHÃO; FANTACINI, 2017). Até a obtenção de conhecimentos sobre a dinâmica desse transtorno, o público infantil que apresentava comportamentos característicos de TDAH era considerado como sem regras ou sem educação, sendo os seus pais responsáveis por tal situação.

Por ser um problema crônico, o TDAH pode resultar em impactos negativos no desempenho acadêmico e relações sociais ao longo de toda a vida (DESIDÉRIO; MIYAZAKI, 2007). Por isso, o diagnóstico precoce e o manejo adequado do transtorno é de grande importância para que se possa garantir qualidade de vida aos indivíduos acometidos, bem como, aos seus familiares.

Ao longo do diagnóstico do TDAH, recomenda-se a utilização de recursos instrumentais tais como: entrevistas, testes psicológicos e escalas, visando um processo de diagnóstico mais amplo e que envolva a investigação das condições acadêmicas, psicológicas, familiares e sociais para se delinear um plano de intervenção adequado para tratamento do quadro (CALEGARO, 2002). O diagnóstico e tratamento desse transtorno requer a ação conjunta de profissionais da saúde, profissionais da educação e familiares.

Quanto a prevalência, Desidério e Miyazaki (2007), observaram que estudos nacionais e internacionais relatam que o TDAH prevalece de 3 a 7% em crianças em idade escolar, com maior frequência para o sexo masculino, sendo que a proporção entre os sexos varia de 2:1 em estudos populacionais, chegando a 9:1 em estudos clínicos.

A Associação Brasileira de Déficit de Atenção (ABDA), afirma que pessoas com TDAH apresentam modificações na região frontal do cérebro o que acarreta em mau funcionamento dos neurotransmissores dopamina e noradrenalina responsáveis pela transmissão de informações entre as células nervosas, os neurônios e as suas conexões com todas as outras partes do cérebro (ABRAHÃO; FANTACINI, 2017). No geral, o TDAH é considerado um transtorno neurobiológico e multifatorial que afeta os aspectos cognitivos e resulta em alterações comportamentais.

## 2.2 Aspectos clínicos

O TDAH tem acarretado uma série de preocupações no que se refere à sua etiologia, considerada multifatorial, envolvendo fatores genéticos e ambientais, assim como em relação às consequências desencadeadas pelo transtorno (SANTOS; HORA, 2017). De acordo com a American Psychiatric Association (2014), o diagnóstico do TDAH é fundamentalmente clínico, com apoio nos critérios sintomatológicos do DSM-5 e na repercussão dos sintomas comportamentais na rede relacional e na vida escolar do indivíduo. Segundo Fontana *et al.* (2007), a característica fundamental do transtorno é um padrão persistente de desatenção e/ou hiperatividade, mais frequente e intenso que aquele apresentado por indivíduos de nível equivalente de desenvolvimento.

Por ser uma patologia de diagnóstico clínico não existem exames laboratoriais que comprovem esse transtorno (MARTINHAGO, 2018). Para Frances (2016) e Whitaker (2016), essa condição pode tornar o diagnóstico do TDAH vulnerável, fazendo com que um número significativo de pessoas receba um diagnóstico falso-positivo que pode ocorrer pela influência do marketing, uma vez que o transtorno atinge cerca de 5% a 10% da população infanto-juvenil em diversos continentes.

De acordo com Fontana *et al.* (2007), para ser diagnosticado com TDAH, o indivíduo deve apresentar seis ou mais dos nove sintomas clínicos de desatenção definidos e/ou seis ou mais dos nove sintomas clínicos de hiperatividade/impulsividade durante pelo menos seis meses. Ainda segundo os autores, alguns sintomas que causam prejuízo devem estar presentes antes dos sete anos e não devem ser melhor explicados por outros transtornos mentais.

Santos e Hora (2017) afirmam que os sintomas do TDAH se manifestam de maneira precoce e o diagnóstico pode ser realizado logo no início da infância, pois algumas alterações decorrentes do TDAH podem ser observadas por pais, cuidadores e professores, tendo em vista que estes acompanham a criança por um longo período de tempo. Portanto, é possível identificar algumas dificuldades relacionadas à realização de tarefas que exigem atenção, cautela e concentração.

Para Martinhago (2018), os sintomas variam pouco de categoria para categoria, sendo o diagnóstico baseado em comportamentos, tais como: hiperatividade (excesso extremo de atividade motora); atenção breve (a criança pula de atividade em atividade); agitação, inquietação, oscilação de humor (a criança está bem um dia e no outro não); presença de comportamento agressivo, impulsividade, incapacidade de se sentar na escola e cumprir as regras, baixa tolerância à frustração, problemas para dormir e atraso da aquisição da fala.

Segundo Schmitt e Justi (2021), o transtorno se caracteriza por uma combinação de dois grupos de sintomas, sendo esses: desatenção e hiperatividade/impulsividade. Ainda conforme os autores esses grupos devem estar presentes no indivíduo por pelo menos seis meses e ocorrer em dois contextos diferentes, no mínimo.

Conforme Souza *et al.* (2007), o diagnóstico do TDAH deve levar em consideração a presença de diferentes condições clínicas tais como déficits cognitivos, transtornos do aprendizado ou transtornos invasivos do desenvolvimento. Ainda segundo os autores é de fundamental importância o melhor entendimento da complexidade desses casos para adequada orientação, elaboração da intervenção terapêutica e avaliação da necessidade do suporte educacional e emocional para esses pacientes e suas famílias.

O TDAH acarreta alterações nas funções executivas (COSTA *et al.*, 2021), que, conforme Munakata *et al.* (2013), podem ser compreendidas como um conjunto de processos cognitivos que dão suporte à regulação dos pensamentos, emoções e comportamentos. Conforme Costa *et al.* (2021), o cérebro possui inúmeras funções cognitivas dentre as quais destacam-se pela sua relevância: focalizar a atenção, compilar e guardar conhecimentos. Para Jiang, Abiri e Zhao (2017), a atenção é considerada como o eixo central das aptidões cognitivas. O correto funcionamento das funções executivas é fundamental para a realização das atividades do dia a dia.

O funcionamento satisfatório das funções executivas é de fundamental importância para a realização das atividades corriqueiras. De acordo com Souza *et al.* (2021), as funções executivas estão presentes em atividades com raciocínio flexível, atenção concentrada, inibição comportamental e planejamento. Ainda conforme os autores, essas funções são responsáveis por planejar, ponderar, focar no objetivo visando alcançar um resultado e realizar mais de uma tarefa ao mesmo tempo. Para Manukata *et al.* (2013), as pessoas que apresentam comprometimento nas funções executivas podem ter dificuldades em prestar atenção, seguir instruções, esperar pela sua vez e seguir regras, acarretando em um nível de aprendizagem abaixo do esperado.

Por ser um transtorno multifatorial e que pode apresentar diferentes aspectos clínicos é de fundamental importância o correto acompanhamento médico infantil. Para que se possa estabelecer um diagnóstico correto e precoce é importante que as alterações comportamentais observadas por pais, responsáveis, cuidadores e professores sejam repassadas ao profissional de saúde competente no ato da consulta clínica.

### 2.3 Aspectos pedagógicos

Por ocasionar alterações nos aspectos cognitivos, o TDAH tem impactado negativamente o rendimento escolar de diversas crianças e adolescentes, principalmente daqueles com diagnóstico e tratamento incompletos. De acordo com Seno (2010), o TDAH vem sendo considerado preocupante pelos educadores já que, para que os objetivos pedagógicos propostos sejam alcançados, é necessário manter a atenção e a concentração sustentadas.

Por se tratar de um transtorno de natureza neurobiológica com manifestações comportamentais, o processo de ensino e aprendizagem de pessoas com TDAH necessita de estratégias pedagógicas diferenciadas e bem definidas. Ao longo desse processo, no âmbito escolar, é de fundamental importância que o aluno diagnosticado com o transtorno seja acompanhado por profissionais capacitados para lidar com discentes com demandas especiais.

As unidades escolares devem estar estruturalmente e pedagogicamente adaptadas para receber alunos com diferentes demandas, tais como TDAH. Para Reis e Camargo (2008), os principais problemas pedagógicos enfrentados por estudantes com TDAH são o despreparo dos docentes para lidar com os conflitos que surgem nas salas de aula e a proposta educacional da escola que, na maioria das vezes, prevê um único tipo de enquadramento dos alunos no processo pedagógico e por não se enquadrarem nesse padrão é comum que os discentes com TDAH reajam negativamente.

A prática pedagógica do professor deve estar pautada na cooperação e valorização dos estudantes com diagnóstico de TDAH, sendo que as atividades para crianças com esse transtorno necessitam ser sistematizadas e devem atuar contra a dificuldade de atenção, concentração e memória (NEIRA, 2003).

Para Costa, Moreira e Seabra Júnior (2015), uma das principais questões pedagógicas que surge e que necessita ser respondida é: como o professor pode conduzir sua prática pedagógica junto às crianças com TDAH que perpassa por momentos como iniciar, desenvolver e concluir tarefas? Conforme os autores, o primeiro passo exige que o professor seja capaz de identificar as potencialidades e necessidades dos estudantes para equiparar oportunidades sem oferecer privilégios em detrimento das dificuldades em adaptar, adequadamente, sua prática pedagógica.

Ao longo do tempo, estudos vêm sendo desenvolvidos buscando determinar estratégias pedagógicas que corroborem positivamente com o ensino e a aprendizagem de estudantes com TDAH. Côas (2016) avaliando o TDAH na escola fez um levantamento de algumas estratégias utilizadas pelos docentes em alunos com TDAH, quanto as atividades desenvolvidas. A autora observou que os professores buscavam diferenciá-las por meio de pesquisas em revistas e meio

digitais, aplicação de exercícios menos complexos, com explicações mais claras e pesquisa dirigida. Ela verificou também que os professores orientam e explicam, olhando nos olhos, apresentam aulas dinâmicas, estabelecem maior prazo na entrega dos trabalhos, apresentam conteúdos simplificados, provas com escrita simplificada, atividades lúdicas, mapas conceituais, além da organização da sala em “U” e a utilização de recursos multimídia.

Seabra (2012), em sua pesquisa, constatou que frente ao TDAH os docentes avaliados buscam desenvolver um trabalho em equipe e sempre procuram treinamentos para lidarem melhor com o transtorno na sala de aula. Eles ignoram os comportamentos disruptivos, introduzem exercícios com desenho e pintura, copiam as atividades para os alunos em seus cadernos, além de buscarem conhecer as suas preferências.

Bezerra e Ribeiro (2020) afirmam que uma prática pedagógica importante no manejo do TDAH em sala de aula é a divisão da turma em grupos menores para dar mais atenção aos alunos, dando ênfase a recompensas e incentivos, reforçando técnicas de condicionamento e reforçamento. Marinho e Matos (2013) constataram que a melhor forma de manter a atenção do estudante com TDAH é desenvolvendo dinâmicas diferentes, atividades de raciocínio lógico, estimular a criatividade, elogiar os progressos, porém evitando-se repetições.

Atualmente estratégias pedagógicas tecnológicas têm sido utilizadas visando melhorar o processo ensino-aprendizagem das pessoas com TDAH. Costa *et al.* (2021), observaram que jogos digitais interativos são utilizados como ferramenta de auxílio no tratamento alternativo do TDAH, esses jogos têm por objetivo o treinamento da atenção. Costa, Moreira e Seabra Júnior (2015), afirmam que os jogos nas suas diversas formas, configuram-se como estratégias funcionais para o trabalho junto à crianças com TDAH, pois possibilitam estímulos a memória, atenção e concentração. As pesquisas modernas buscam desenvolver jogos digitais que além de entreter transmitam algum conhecimento ao jogador. Nesse sentido, acredita-se que o desenvolvimento de jogos educativos voltados ao público com TDAH possa ser uma ferramenta pedagógica de grande valia.

## **2.4 Desafios escolares**

Segundo Abrahão e Fantacini (2017), alunos com TDAH apresentam de forma menos satisfatória os aspectos de aprendizagem e desempenho escolar, uma vez que, existe uma redução quanto ao tempo de concentração desses alunos. Eles não conseguem se concentrar, apresentando inquietação e/ou agitação. Para os autores, por influenciar no comportamento e

consequentemente no processo ensino-aprendizagem, o TDAH pode gerar conflitos pessoais, familiares e escolares.

De acordo com Schmitt e Justi (2021), a literatura aponta que até 80% das crianças com TDAH exibem problemas de aprendizagem e/ou desempenho acadêmico; sendo o transtorno considerado fator de risco para o mau desempenho escolar, conforme Pastura, Mattos e Araújo (2005). Para Barkley (2002), a maioria dos casos de TDAH é detectado na escola devido os diversos desafios escolares enfrentados pelos alunos com esse transtorno, tais como: dificuldades em memorizar e recordar informações já aprendidas; ser facilmente distraído da tarefa realizada devido aos estímulos irrelevantes (desatenção); ter dificuldade em permanecer quieto e esperar sua vez para falar; falar demais e interromper os colegas e professores.

Para Benício e Menezes (2017), o TDAH é uma das grandes dificuldades no processo de ensino e aprendizagem enfrentadas pelas escolas, uma vez que nem sempre ocorrem revisões de conceitos e aperfeiçoamentos por parte dos docentes e demais participantes do corpo escolar. Os autores afirmam que na pessoa com TDAH falta a capacidade de concentração, e não lhe falta a inteligência, porém o seu aprendizado será mais lento considerando a forma que lhe será apresentado.

Rosário (2016) afirma que ao longo do período escolar geralmente os alunos com TDAH acumulam suspensões e expulsões devido as alterações comportamentais, isso resulta na maior chance de abandono da vida acadêmica durante o ensino fundamental, ou da não realização do ensino médio, impactando diretamente na vida profissional desse indivíduo. Abrahão e Fantacini (2017) relatam que para alguns indivíduos o TDAH é uma barreira para que se finalize a vida acadêmica. Nesses casos, esses sujeitos tornam-se pessoas com menos preparo para a carreira profissional, podendo apresentar maior vulnerabilidade aos problemas sociais e legais.

Conforme Melo (2019), para o bom desempenho escolar é primordial que o aluno mantenha sua atenção e concentração para que se alcance as propostas pedagógicas para aquele período e devido aos problemas apresentados por um aluno com TDAH é mais difícil alcançar esses objetivos. A autora relata que, por conta disso, o TDAH vem sendo considerado pela comunidade acadêmica um fator preocupante, sobretudo na fase escolar. Moura, Silva e Silva (2019) corroboram com esse pensamento, uma vez que afirmam que os transtornos de aprendizagem estão presentes no âmbito escolar, tornando-se desafios para a escola que, por sua vez, precisa garantir um ensino de qualidade a todos os alunos.

Conforme Lacerda (2014), a escola tem grande importância no meio social, pois além de fomentar o conhecimento, procura promover o crescimento e a socialização das pessoas, com isso é importante a inserção de todos os discentes, inclusive aqueles com TDAH. Para reduzir



os desafios escolares enfrentados por pessoas com TDAH, todo o corpo escolar precisa estar apto a lidar com esse público. Nesse contexto, é necessário constante treinamento e/ou reciclagem de professores e demais funcionários na temática. A Lei de Diretrizes e Bases para Educação Nacional (LDB) garante, no capítulo V, os direitos dos sujeitos que apresentam necessidades educacionais. O referido capítulo descreve os direitos dos alunos com demandas especiais, bem como, os deveres das escolas, visando garantir a existência de meios adequados ao processo de ensino e aprendizagem desse público.

## 2.5 Tratamento

Effgem *et al.* (2017) relatam que de acordo com a ABDA o tratamento ideal para cuidado de pessoas com TDAH deve ser multidisciplinar, envolvendo a criança e sua família, escola e profissionais de saúde. Esse tratamento envolve abordagens múltiplas, como: intervenções psicoeducacionais; intervenções psicoterapêuticas, psicopedagógicas e de reabilitação neuropsicológica e intervenções psicofarmacológicas (ROSÁRIO, 2016). A variedade de tratamentos é justificada pelo aspecto multifatorial desse transtorno. De acordo com Souza *et al.* (2007), tanto o processo de diagnóstico quanto o tratamento do TDAH são complexos, não só pelo caráter dimensional dos sintomas de desatenção e/ou hiperatividade, mas também pela alta frequência de comorbidades psiquiátricas apresentadas pelos pacientes.

Ainda há uma séria divergência quanto ao tratamento a ser adotado nas pessoas com TDAH. Segundo Brogine (2019), após os indivíduos serem diagnosticados com o transtorno, o manejo terapêutico pode ser via farmacoterapia combinado com terapias comportamentais ou psicossociais. O metilfenidato (Ritalina) é o medicamento mais indicado para o tratamento de TDAH e também o mais difundido, uma vez que possibilita a redução dos sintomas e proporciona melhorias no rendimento acadêmico (HAHN-MARKOWITZ; MANOR; MAEIR, 2011). Para Desidério e Miyazaki (2007), esse medicamento diminui ou elimina os principais sintomas de TDAH em cerca de 70% dos casos e quando o mesmo não produz resultados positivos, a segunda opção inclui os antidepressivos. A farmacoterapia quando corretamente manejada tem benefícios nas catecolaminas, o que garante melhoria nos aspectos de atenção. Porém, podem apresentar diversos efeitos colaterais, o que dificulta a manutenção do tratamento. As terapias comportamentais ou psicossociais melhoram a sociabilidade dos indivíduos, mas, para que seus efeitos sejam mais expressivos, é necessário que o paciente participe por um longo período de tempo (KESSLER *et al.*, 2006; HECHTMAN *et al.*, 2016).

Além da farmacoterapia e das terapias psicossociais, a terapia neurofeedback tem surgido como uma alternativa aos tratamentos convencionais e tem se destacado a nível internacional devido ao seu caráter não invasivo e também pelos avanços positivos alcançados com o uso dessa terapia. Esse tratamento tem como base o uso de tecnologia computacional para melhoria dos aspectos cognitivos dos pacientes com TDAH. Para isso são utilizadas ICCs que atuam na aquisição e transmissão dos dados neurofisiológicos, bem como, no treinamento da atenção acarretando em melhorias nos processos cognitivos. Para Guan *et al.* (2020), as ICCs têm auxiliado no tratamento do TDAH, melhorando a cognição cerebral no domínio da atenção.

As ICCs permitem um canal de comunicação entre computadores e participantes por meio de sinais cerebrais, sem que haja necessidade de se utilizar as mãos, via teclado ou mouse, para realizar a atividade programada. Estudos apontam que o uso dessa tecnologia possibilitou melhorias nos aspectos de atenção e controle comportamental do indivíduo, refletindo beneficemente na sua relação familiar e social (COSTA *et al.*, 2021). Os autores sugerem que os estudos futuros investiguem principalmente os aspectos metodológicos de uso das ICCs no tratamento de pacientes com TDAH para que seja possível a determinação de uma metodologia de referência para a utilização dessa ferramenta.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de pesquisa**

A pesquisa em questão trata-se de um estudo experimental de abordagem qualitativa. De acordo com Fontelles *et al.* (2009), em estudos experimentais o investigador seleciona as variáveis que serão estudadas, define a forma de controle sobre elas e observa os efeitos sobre o objeto de estudo em condições pré-estabelecidas. Ainda segundo os autores, quando bem conduzidos, esses estudos geram resultados de alta confiabilidade.

#### **3.2 Sujeitos**

Para as avaliações propostas, a amostra foi composta por 20 crianças e/ou adolescentes na faixa etária de 8 a 15 anos. Os indivíduos foram divididos em dois grupos, cada um contendo 10 crianças. Em um grupo ficaram reunidas crianças/adolescentes já diagnosticados com TDAH e que não estavam em uso de medicação por mais de 3 meses, uma vez que os medicamentos podem modificar as ondas eletroencefalográficas. No outro grupo ficaram

reunidas crianças/adolescentes sem o transtorno. E trata-se de um estudo caso-controle, dessa forma foi utilizado a divisão dos dois grupo com e sem TDAH.

### 3.3 Lócus da pesquisa

O estudo foi realizado no município de Fortaleza, sendo a prospecção dos participantes feita em uma instituição de ensino fundamental privada, bem como, em uma clínica escola pertencente a uma instituição de ensino superior. O contato inicial foi pelo telefone para agendarmos uma reunião para explicar o funcionamento do estudo. A pesquisa teve duração de 7 meses.

### 3.4 Instrumentos e técnicas de coleta de dados

Para participação na pesquisa foi necessário a assinatura do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelas crianças e adolescentes. Além disso, os pais ou responsáveis assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) dando anuência da participação do menor sob sua responsabilidade no estudo proposto. Ambos os termos foram elaborados e explicados pela pesquisadora no momento da assinatura.

Após o assentimento e consentimento, foi realizada uma entrevista semiestruturada com os responsáveis pelas crianças e/ou adolescentes visando a obtenção do histórico clínico do participante desde o nascimento até a sua idade atual. A entrevista foi elaborada tendo como base a Escala SNAP-IV que é um questionário de domínio público e de livre acesso, que inclui os 18 itens correspondentes aos sintomas do critério A do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - 5<sup>a</sup> ed. (DSM-5) da Associação Americana de Psiquiatria para TDAH.

Posteriormente, foram aplicados os testes neuropsicológicos para avaliar o nível cognitivo da criança. Ressalta-se que esses testes foram realizados com ajuda de uma equipe de psicólogos e auxílio da pesquisadora. Logo após, a solução desenvolvida neste trabalho de mestrado (ICC + *Software*) foi avaliada. Neste processo, os indivíduos com e sem TDAH foram convidados pela pesquisadora a jogar o *WiMind* que consiste em um *serious game* baseado no Teste de Stroop, onde os participantes deveriam realizar duas tarefas simultâneas, sendo uma de leitura e a outra de nomeação de cores.

O jogo *WiMind* possui três fases e os participantes só poderiam avançar de fase após obter o nível de atenção adequado para o acerto das atividades propostas na fase anterior. Antes de iniciar o jogo os participantes receberam instruções da pesquisadora sobre as atividades e foi verificado o funcionamento das ondas cerebrais por meio de EEG. Cada participante foi

submetido a uma sessão com duração média de 01 (uma) hora, somando-se o tempo da aplicação dos testes neuropsicológicos com o do uso do sistema.

Por se tratar de um estudo com participação de seres humanos, o mesmo foi submetido e aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, sendo o parecer de aprovação de número: 5.456.050.

### ***3.4.1 Testes neuropsicológicos***

Foram aplicados, pela equipe de psicologia, dois testes neuropsicológicos a fim de verificar os aspectos cognitivos de cada participante. Utilizou-se o Span de Dígitos e o Teste dos Cinco Dígitos. Esses instrumentos psicométricos avaliaram, principalmente as habilidades mentais relacionadas ao funcionamento do córtex pré-frontal, como atenção seletiva ou controle inibitório e a memória operacional. Funções essas prejudicadas nos indivíduos com TDAH. Além disso, para subsidiar a análise cognitiva verificou-se a distribuição percentual das ondas cerebrais ao longo de todo o jogo. Os dados cerebrais emitidos via EEG foram capturados pela ICC e analisados no computador de execução do sistema de aquisição.

#### ***3.4.1.1 Span de dígitos***

O teste Span de dígitos foi utilizado para avaliar a memória de trabalho dos participantes, assim como, as suas habilidades de manipular as informações. E avalia o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo. A tarefa avaliou a capacidade de armazenamento na memória de curto prazo e seu componente executivo. O teste foi composto por sequências numéricas nas ordens direta e inversa.

#### ***3.4.1.2 Teste dos Cinco Dígitos (FDT)***

O teste dos Cinco Dígitos (Five Digit Test) foi utilizado para analisar a velocidade de processamento, as funções executivas e o funcionamento atencional dos participantes, conforme Campos *et al.*, 2016. Para o desenvolvimento do referido teste, foi solicitado que os participantes lessem ou contassem algarismos arábicos (1 a 5). A medida utilizada para avaliar o desempenho dos participantes foi o tempo gasto para completar as tarefas em cada fase, baseado em Campos *et al.* (2016) e Paiva *et al.* (2016). E avalia o córtex pré-frontal orbifrontal.

### 3.5 Desenho da pesquisa

Inicialmente foi realizada uma análise do funcionamento da ICC + *software* propostos nesse trabalho. Em seguida, com base nos dados levantados em cada avaliação individual, foi verificado o desempenho dos grupos com e sem TDAH, levando-se em consideração as variáveis: duração do teste em minutos (D); quantidade de vezes desconcentrado (VD); quantidade de respostas erradas (RE); quantidade de itens não respondidos (NR); pontos na fase 1 (PF1); pontos na fase 2 (PF2); pontos na fase 3 (PF3); total de insucessos (TI) e porcentagem de insucessos (P). Por fim, foram apresentados os aspectos cognitivos observados em ambos os grupos ao longo do estudo.

### 3.6 Análises estatísticas

Após obtenção dos dados das variáveis presentes no teste de Stroop do jogo *WiMind*, os mesmos foram submetidos ao teste F para a análise de variância e teste Tukey para comparação de médias, todos a 5% de probabilidade. Conforme Pagotto *et al.* (2021), o teste F verifica se há diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, caso o mesmo seja significativo, aplica-se o teste de Tukey para verificar qual tratamento obteve a melhor média. Foi realizada também uma análise de correlação simples das variáveis isoladas para verificar a ocorrência de dependência entre as variáveis do teste Stroop. As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* ASSISTAT<sup>1</sup> versão 7.7.

## 4. RESULTADOS

O presente capítulo apresenta os resultados da pesquisa. O mesmo foi dividido em três subtópicos que, respectivamente, descreve sobre o funcionamento do conjunto ICC + *software*, analisa o desempenho dos participantes quanto ao uso do jogo *WiMind*, bem como, a performance deles quanto aos testes neuropsicológicos.

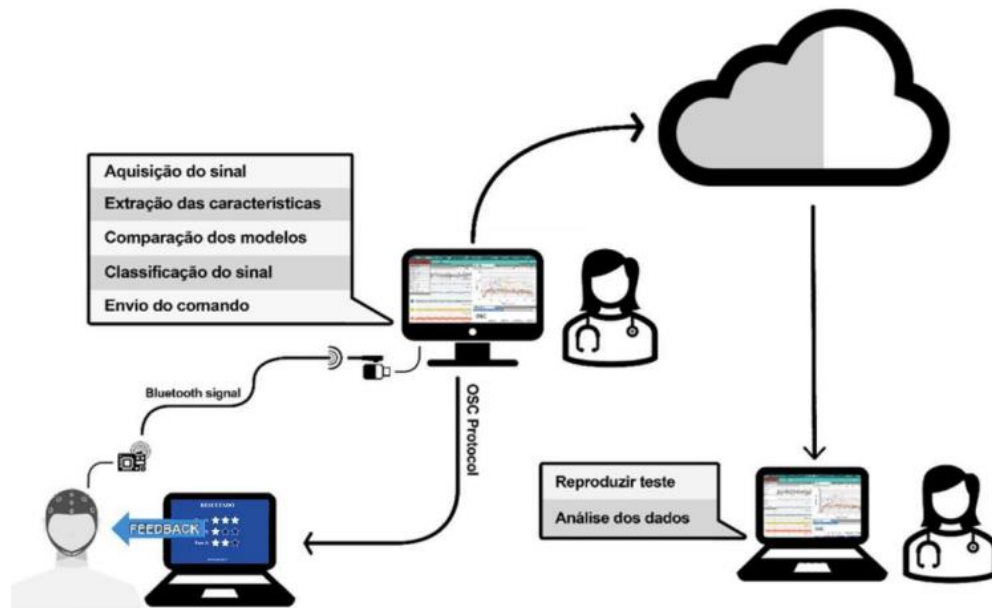
### 4.1 Jogo *WiMind*

A Figura 1 apresenta a dinâmica de utilização da ICC associada ao jogo *WiMind* ao longo do processo de conhecimento, avaliação e análise das competências cognitivas de crianças e/ou adolescentes com TDAH.

---

<sup>1</sup> *Software* estatístico desenvolvido pelo Prof. Dr. Francisco de A. S. e Silva (UFCG). Realiza análise de variância (ANOVA), estudos de médias e outras análises estatísticas. Disponível em: <https://assistat.software.informer.com>

Figura 1 – Dinâmica de utilização do jogo *WiMind*.



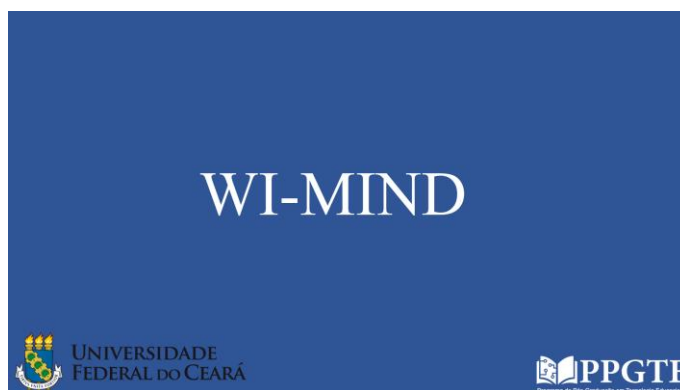
Fonte: Marçal *et al.* (2022).

Para aquisição do sinal, os comandos cerebrais emitidos pelos participantes, via EEG, foram capturados pela ICC e transmitidos, via *bluetooth*, ao computador de execução do sistema de aquisição. No computador foi realizado o processamento dos dados coletados que consistiu na extração das características, comparação dos modelos e classificação do sinal. Após o processamento desses dados, foram emitidos sinais *neurofeedback* gerando uma resposta ao participante. Concomitantemente o sistema de aquisição gerou informações para os pesquisadores, sendo essas armazenadas em nuvem.

O jogo *WiMind*, utilizado na avaliação da ICC, teve como base o Teste de Stroop. Esse teste consiste numa avaliação neuropsicológica, na qual os sujeitos são solicitados a identificar os nomes das cores impressas em diferentes manchas de cores, sob condição congruente, em que o nome da cor coincide com a cor da tinta com a qual a palavra está impressa, e incongruente cuja o nome da cor não coincide com a tinta com a qual a palavra está impressa (SCARPINA; TAGINI, 2017; GROSH *et al.*, 2022). No jogo, foi disposta uma lista com cores pré-definidas, sendo necessária a concentração do participante para visualização da mesma. O comando do jogo foi remoto, utilizando para isso o aparelho EEG e microfone associado a um *software* de reconhecimento de voz. Na dinâmica do jogo, na proporção que os participantes se mantinham concentrados e respondiam sonoramente o nome das cores, houve avanço de fases, sendo registrada uma pontuação final em cada uma delas.

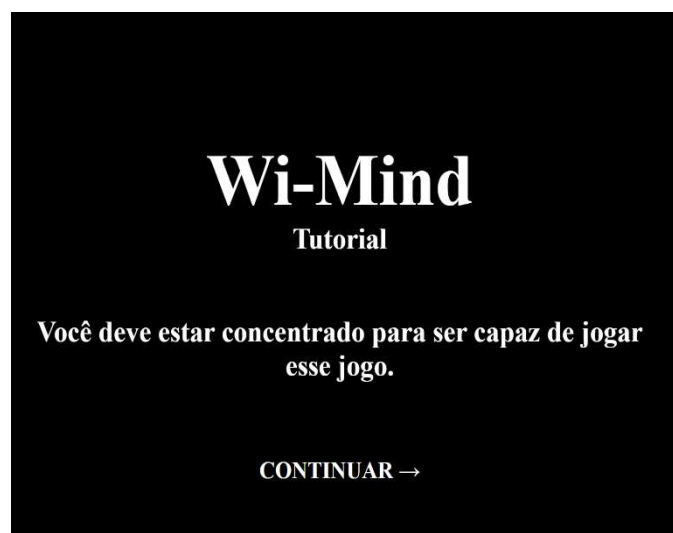
As Figuras 2 e 3 apresentam as telas de abertura do jogo *WiMind*. Na Figura 2, tem-se a tela inicial do jogo, sendo a mesma apresentada no começo do teste. Na Figura 3, consta a tela tutorial que informa aos participantes a necessidade de concentração para que os mesmos possam realizar corretamente as atividades propostas ao longo do jogo.

Figura 2 – Tela inicial do jogo *neurofeedback*.



Fonte: Autora (2022).

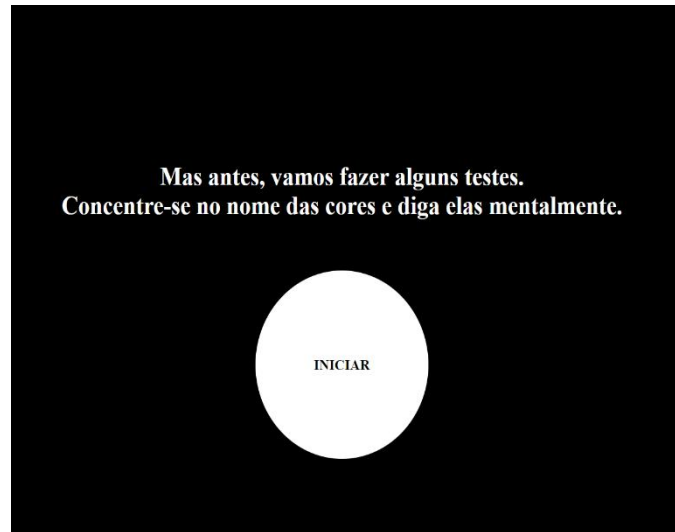
Figura 3- Tela tutorial do jogo *neurofeedback*.



Fonte: Autora (2022).

As Figuras 4, 5, 6, 7 e 8 apresentam as telas das etapas do treino de concentração que foi realizado antes de iniciar o jogo propriamente dito. Esse treino consistiu em exemplos do jogo, permitindo aos participantes treinar antes de iniciar o jogo. As etapas de treino possibilitaram, aos pesquisadores, a verificação dos aspectos de concentração dos jogadores. Na Figura 4, está presente a tela com a primeira instrução, informando aos jogadores que os mesmos realizarão uma fase de treino antes de iniciarem o jogo.

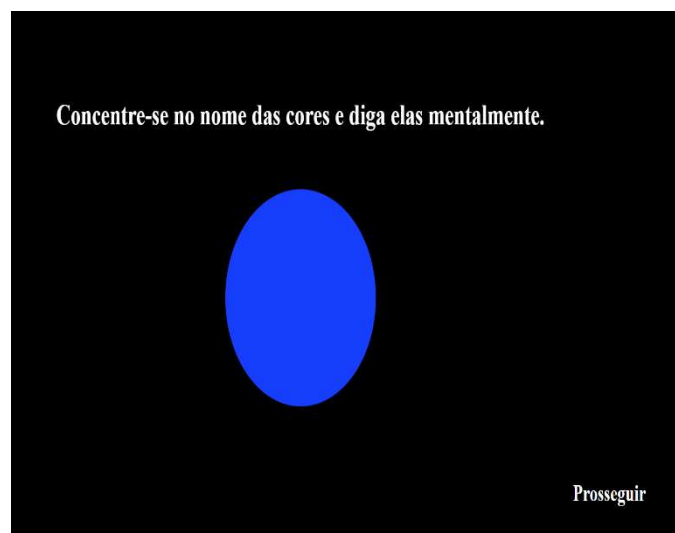
Figura 4 – Tela de instrução 1.



Fonte: Autora (2022).

A tela de concentração, presente na Figura 5, é utilizada para calibração do teste, pois permite verificar se os participantes estão mantendo a concentração, assim como, possibilita constatar se as informações estão sendo transmitidas de maneira correta entre o sistema de aquisição dos dados e o jogo. Nela está presente um círculo que muda de cor (verde, azul, vermelho, amarelo, marrom e cor-de-rosa) e os participantes devem “dizer mentalmente” a cor correspondente do círculo em cada mudança. Essa ação é de grande importância, uma vez que treina a concentração dos jogadores. Além disso, essa tela é utilizada também, para apresentar o conjunto de cores que estarão presentes ao longo do jogo.

Figura 5 – Tela de concentração.



Fonte: Autora (2022).



Além da tela de concentração, a etapa de treinos possui também a tela de desconcentração (Figura 6). Essa tela, por sua vez, aparece quando os jogadores não estão atingindo o estado de concentração adequado definido no sistema de coleta. Por meio dela foi possível verificar a quantidade de vezes que um determinado participante esteve em situação de desconcentração.

Figura 6 – Tela de desconcentração.



Fonte: Autora (2022).

Ao finalizarem a primeira etapa do treino de concentração, os participantes visualizavam mais uma tela de instrução (Figura 7), dessa vez, contendo as informações que deveriam ser seguidas ao longo da segunda etapa de treino. Por ocasião dessa etapa, os jogadores deveriam se concentrar, identificar a cor do círculo e dizê-la em voz alta.

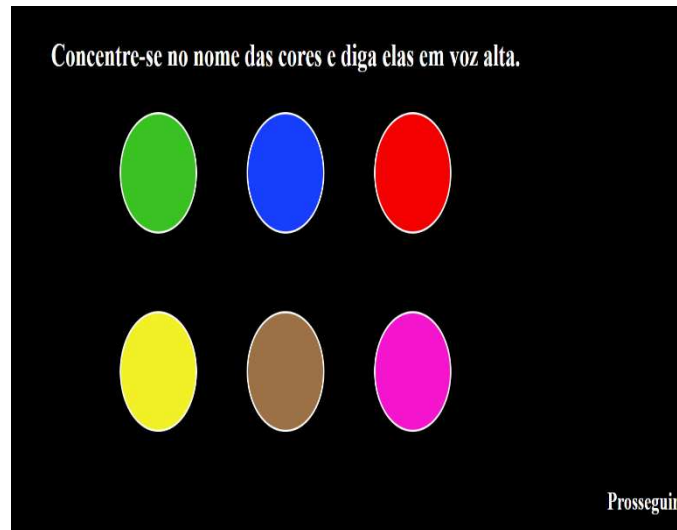
Figura 7 – Tela de instrução 2.



Fonte: Autora (2022).

A Figura 8 apresenta a tela de cores utilizada na segunda etapa do treino de concentração. Nessa etapa do treino, todas as cores presentes no jogo foram demonstradas em uma única tela e foi solicitado aos participantes que falassem em voz alta a cor correspondente do círculo em questão para assim calibrar o sistema de reconhecimento de voz.

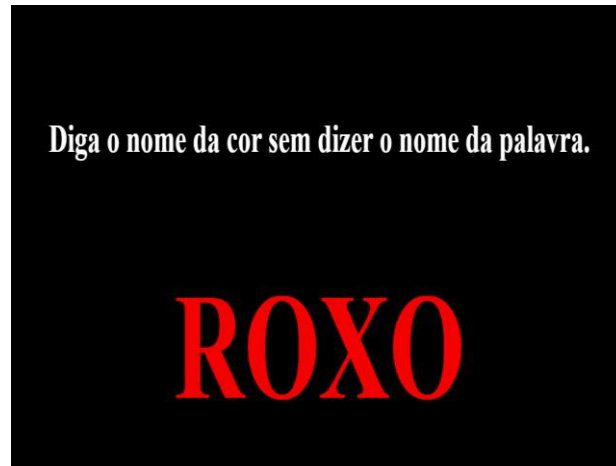
Figura 8 – Tela de cores.



Fonte: Autora (2022).

Após as etapas de treino e calibração do sistema, iniciou-se de fato o jogo. A Figura 9 apresenta a tela do jogo tendo como base o Teste de Stroop. Ao longo de todo o jogo o participante deveria dizer o nome da cor que a palavra estava redigida, o mais rápido possível. O jogo foi dividido em três fases cuja a quantidade de palavras e a velocidade de resposta aumentava com o avanço das fases. A tela de desconcentração (Figura 6) também foi empregada nessa etapa do jogo. Ao final do jogo, foi projetada uma tela de pontuação (Figura 10) contendo os pontos obtidos em cada fase.

Figura 9 – Tela do jogo.



Fonte: Autora (2022).

Figura 10 – Tela de pontuação.



Fonte: Autora (2022).

As Figuras 11 e 12 demonstram uma sessão com a mesma participante utilizando a ICC e o *WiMind*. Na Figura 11 é possível observar o participante recebendo as orientações iniciais da pesquisadora, esclarecendo assim a dinâmica do jogo. Na Figura 12, nota-se o participante realizando a atividade demandada na segunda etapa do treino de concentração.

Figura 11 – Teste do jogo 1.



Fonte: Autora (2022).

Figura 12 – Teste do jogo 2.



Fonte: Autora (2022).

#### **4.2 Avaliação e análise do desempenho quanto ao uso do jogo *WiMind***

Foi avaliada uma amostra com 20 indivíduos, sendo 10 sem TDAH e 10 diagnosticados com o referido transtorno. Todos os participantes foram submetidos ao mesmo processo de avaliação da utilização da ICC, com o jogo *WiMind* baseado no teste de Stroop. Os dados individuais levantados em cada avaliação estão presentes na Tabela 1. Para análise e comparação dos resultados, levou-se em consideração as seguintes variáveis: duração do teste em minutos (D); quantidade de vezes desconcentrado (VD); quantidade de respostas erradas (RE); quantidade de itens não respondidos (NR); pontos na fase 1 (PF1); pontos na fase 2 (PF2); pontos na fase 3 (PF3); total de insucessos (TI); porcentagem de insucessos (P).

Tabela 1 – Dados individuais levantados em cada avaliação.

	Amostra	Idade	D (min)	VD	RE	NR	PF 1	PF 2	PF 3	TI	P (%)
Sem TDAH	1	10	12	<b>2</b>	2	0	9	7	10	<b>4</b>	<b>13,3</b>
	2	8	10	<b>2</b>	0	1	8	10	9	<b>3</b>	<b>10,0</b>
	3	8	10	<b>1</b>	0	1	9	9	10	<b>2</b>	<b>6,7</b>
	4	10	7	<b>0</b>	0	0	10	10	10	<b>0</b>	<b>0,0</b>
	5	8	5	<b>2</b>	0	1	8	9	10	<b>3</b>	<b>10,0</b>
	6	8	6	<b>0</b>	1	2	9	9	9	<b>3</b>	<b>10,0</b>
	7	10	8	<b>0</b>	0	1	10	10	9	<b>1</b>	<b>3,3</b>
	8	8	5	<b>0</b>	0	1	10	9	10	<b>1</b>	<b>3,3</b>
	9	14	6	<b>3</b>	0	0	8	9	10	<b>3</b>	<b>10,0</b>
	10	14	5	<b>0</b>	0	0	10	10	10	<b>0</b>	<b>0,0</b>
Com TDAH	11	8	11	<b>0</b>	2	4	8	10	6	<b>6</b>	<b>20,0</b>
	12	8	9	<b>7</b>	1	3	5	7	7	<b>11</b>	<b>36,7</b>
	13	8	7	<b>0</b>	0	1	9	10	10	<b>1</b>	<b>3,3</b>
	14	8	6	<b>4</b>	1	6	6	6	7	<b>11</b>	<b>36,7</b>
	15	13	8	<b>4</b>	1	2	6	8	9	<b>7</b>	<b>23,3</b>
	16	14	5	<b>4</b>	0	0	8	8	10	<b>4</b>	<b>13,3</b>
	17	12	5	<b>0</b>	1	0	9	10	10	<b>1</b>	<b>3,3</b>
	18	8	4	<b>5</b>	1	3	4	7	10	<b>9</b>	<b>30,0</b>
	19	12	5	<b>1</b>	0	1	9	10	9	<b>2</b>	<b>6,7</b>
	20	14	4	<b>1</b>	0	4	9	9	7	<b>5</b>	<b>16,7</b>

Fonte: Autor (2022). D: duração do teste em minutos; VD: quantidade de vezes desconcentrado; RE: quantidade de respostas erradas; NR: quantidade de itens não respondidos; PF 1: pontos na fase 1; PF 2: pontos na fase 2; PF 3: pontos na fase 3; TI: total de insucessos; P: porcentagem de insucessos.

A partir de uma observação direta na Tabela 1 já pode se observar algumas diferenças entre os resultados dos participantes do grupo sem TDAH e com. Para facilitar essa observação, as colunas onde as diferenças são mais evidentes foram destacadas. Pode-se perceber que a quantidade de vezes que o participante se desconcentrou (VD) é bem maior no grupo com TDAH. O total e o percentual de tentativas de insucessos (TI e P) também é visivelmente maior no grupo dos participantes com TDAH.

Para verificar a existência de diferença estatística significativa entre os participantes com e sem TDAH ao longo da avaliação da ICC, foi realizada uma análise de variância com o teste F. O teste de Tukey foi utilizado para comparação das médias, verificando quais as maiores para as variáveis consideradas no teste de Stroop. O resumo da análise de variância e o resultado da análise de comparação de médias para as variáveis analisadas no teste estão presentes nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para as variáveis do teste de Stroop.

Duração do teste					Vezes desconcentrado				
FV	GL	SQ	QM	F	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	5,00000	5,00000	<b>0,8588 ns</b>	Tratamentos	1	12,80000	12,80000	<b>3,3684 ns</b>
Resíduos	18	104,80000	5,82222		Resíduos	18	68,40000	3,80000	
Total	19	109,80000			Total	19	81,20000		
Respostas erradas					Não respondidos				
FV	GL	SQ	QM	F	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	0,80000	0,80000	<b>1,7561 ns</b>	Tratamentos	1	14,45000	14,45000	<b>6,7558*</b>
Resíduos	18	8,20000	0,45556		Resíduos	18	38,50000	2,13889	
Total	19	9,00000			Total	19	52,95000		
Pontos fase 1					Pontos fase 2				
FV	GL	SQ	QM	F	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	16,20000	16,20000	<b>7,4769*</b>	Tratamentos	1	2,45000	2,45000	<b>1,5694 ns</b>
Resíduos	18	39,00000	2,16667		Resíduos	18	28,10000	1,56111	
Total	19	55,20000			Total	19			
Pontos fase 3					Total de insucessos				
FV	GL	SQ	QM	F	FV	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	1	7,20000	7,20000	<b>5,2683*</b>	Tratamentos	1	68,45000	68,45000	<b>8,3194**</b>
Resíduos	18	24,60000	1,36667		Resíduos	18	148,10000	8,22778	
Total	19	31,80000			Total	19	216,55000		
Porcentagem de insucessos									
FV	GL	SQ	QM	F					
Tratamentos	1	761,37800	761,37800	<b>8,3104**</b>					
Resíduos	18	1649,12400	91,61800						
Total	19	2410,50200							

Fonte: Autor (2022). FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; SQ: soma de quadrado; QM: quadrado médio; F: estatística do teste F; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 = p < .05$ ); ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

A Tabela 2 demonstra o resultado da análise de variância (Teste F) para as variáveis consideradas no teste de Stroop do jogo *WiMind*. A estatística do teste F foi utilizada para identificar se houve ou não diferenças significativas entre os dados levantados nos indivíduos com e sem TDAH. Observa-se que houve diferenças estatísticas significativas entre os grupos em análise para os fatores: itens não respondidos, pontos na fase 1, pontos na fase 3, total de insucessos e porcentagem de insucessos. Já os fatores: duração do teste; quantidade de vezes desconcentrado; quantidade de respostas erradas e pontos na fase 2, não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os dois grupos avaliados.

Na Tabela 3 está presente a análise de comparação das médias entre os grupos com e sem TDAH para as variáveis em questão. A partir dela é possível analisar o desempenho dos grupos em relação ao jogo *WiMind*. Nota-se que o grupo sem TDAH apresentou melhor rendimento para os fatores: itens não respondidos, pontos na fase 1 e 3, total de insucessos e porcentagem

de insucessos. Isso indica que esse grupo respondeu e acertou uma maior quantidade de perguntas, obtendo melhor pontuação principalmente nas fases 1 e 3.

Por outro lado, pode-se observar nesse estudo de médias (Tabela 3) que não houve diferenças estatísticas entre os grupos para os fatores: duração do teste, vezes desconcentrado, respostas erradas e pontos na fase 2. Embora, para esses fatores, as diferenças entre os grupos não tenham sido estatisticamente detectadas, numericamente é possível perceber que os indivíduos com TDAH apresentaram um menor desempenho, obtendo maior desconcentração, maior quantidade de respostas erradas, assim como, menor pontuação na fase 2.

Tabela 3 – Comparação de médias para as variáveis do teste Stroop.

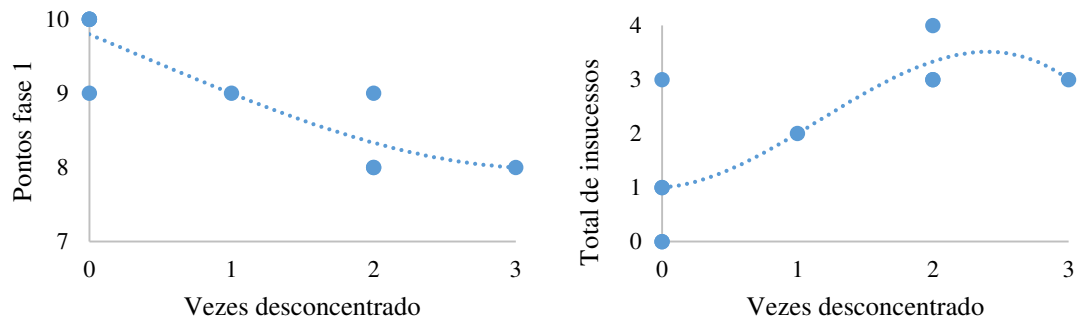
Condição	D (min)	VD	RE	NR	PF1	PF2	PF3	TI	P (%)
Sem TDAH	7,4 a	1,0 a	0,3 a	0,7 b	9,1 a	9,2 a	9,7 a	2,0 b	6,7 b
Com TDAH	6,4 a	2,6 a	0,7 a	2,4 a	7,3 b	8,5 a	8,5 b	5,7 a	19,0 a

Fonte: Autor (2022). D: duração do teste em minutos; VD: quantidade de vezes desconcentrado; RE: quantidade de respostas erradas; NR: quantidade de itens não respondidos; PF 1: pontos na fase 1; PF 2: pontos na fase 2; PF 3: pontos na fase 3; TI: total de insucessos; P: porcentagem de insucessos. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si ( $p < 0,05$ ).

Além da análise de variância (Teste F) e do teste de comparação de médias, realizou-se a análise de correlação simples para verificar se o comportamento de uma variável influenciou no comportamento da outra. As Figuras 13, 14, 15, 16 e 17 apresentam o resultado dessa análise para as condições sem e com TDAH.

Observa-se na Figura 13 que o fator desconcentração influenciou na quantidade de pontos obtidos na fase 1, assim como, no total de insucessos nos participantes sem TDAH. Nota-se que quanto maior a desconcentração desse grupo menor a quantidade de acertos na fase 1 e, conseqüentemente, maior o total de insucessos. Isso indica que a desconcentração foi um fator limitante para o desempenho desse grupo, principalmente na fase inicial do jogo *WiMind*. Considera-se que, nesse grupo, com o desenvolver do jogo o fator desconcentração foi reduzindo a sua influência, haja vista que não houve correlação significativa entre a falta de concentração e as pontuações nas demais fases.

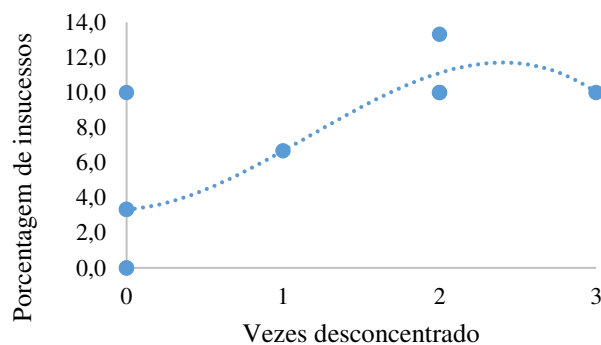
Figura 13 – Correlação entre a variável vezes desconcentrado e as variáveis pontos na fase 1 e total de insucessos para a condição sem TDAH.



Fonte: Autora (2022).

A Figura 14 apresenta o resultado da análise de correlação simples para as variáveis vezes desconcentrado e porcentagem de insucessos. De modo semelhante ao total de insucessos, nota-se que a desconcentração do grupo sem TDAH também influenciou diretamente na porcentagem de insucessos. Esse dado reforça a hipótese de que a desconcentração inicial foi um fator limitante para o um melhor desempenho mesmo no grupo sem TDAH.

Figura 14 – Correlação entre as variáveis vezes desconcentrado e porcentagem de insucessos para a condição sem TDAH.

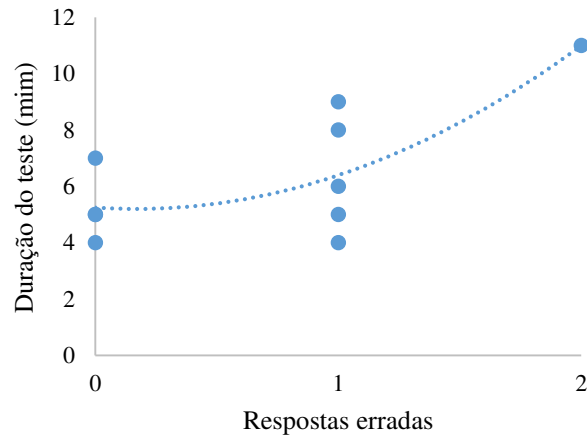


Fonte: Autora (2022).

A condição com TDAH também apresentou correlação entre algumas variáveis, indicando que o comportamento do indivíduo em relação a um fator pode ter influenciado a resposta de outros fatores. Na Figura 15 consta o resultado da análise de correlação para as variáveis D e RE. Observa-se que o tempo de duração do teste influenciou diretamente na quantidade de respostas erradas. E à medida que aumentou o tempo de duração houve aumento consecutivo na quantidade de respostas erradas no grupo com TDAH.



Figura 15 – Correlação entre as variáveis duração do teste e respostas erradas para a condição com TDAH.

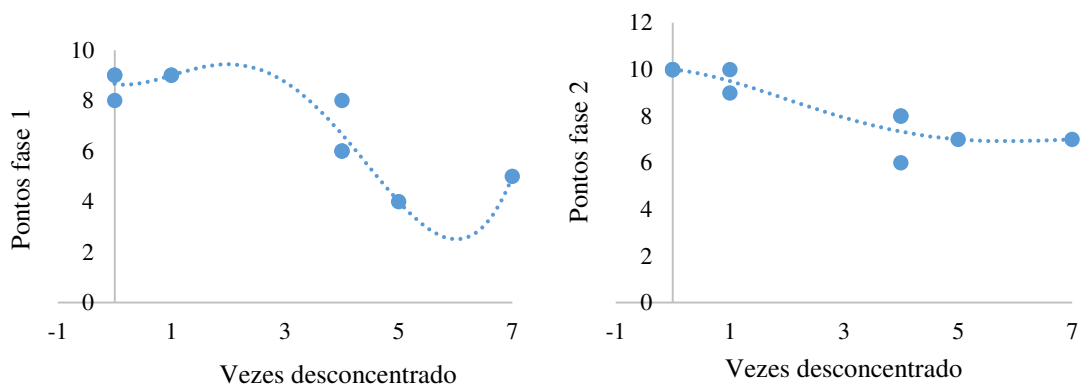


Fonte: Autora (2022).

Nos indivíduos com TDAH, o fator desconcentração influenciou o comportamento das variáveis: PF1, PF2, TI e P, podendo também ser considerado como fator limitante ao desempenho desse grupo, sendo mais expressivo do que no grupo sem TDAH, uma vez que, além de influenciar na fase inicial do jogo (Fase 1), influenciou também na fase intermediária (Fase 2).

A Figura 16 apresenta os resultados das análises de correlações entre a variável VD e as variáveis PF1 e PF2. Nota-se que à medida que aumentou a desconcentração, houve redução nas pontuações de ambas as fases.

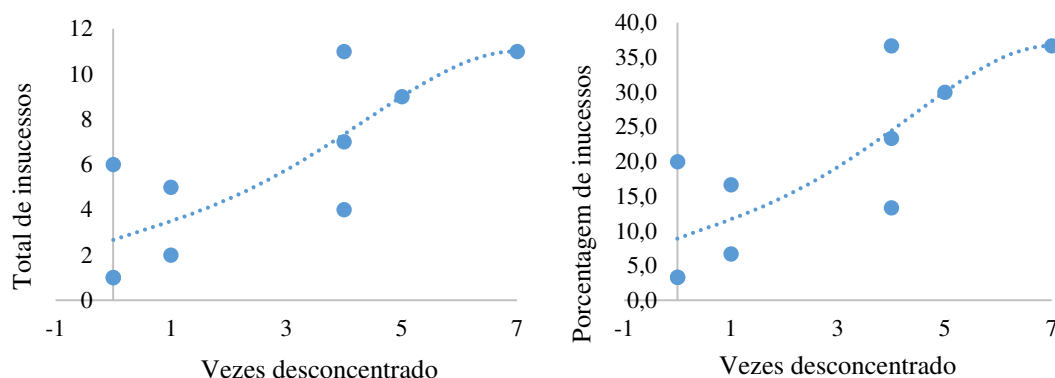
Figura 16 – Correlação entre a variável vezes desconcentrado e as variáveis pontos na fase 1 e pontos na fase 2 para a condição com TDAH.



Fonte: Autora (2022).

Na Figura 17 está presente o resultado das análises de correlações para a variável VD e as variáveis TI e P. Observa-se que houve aumento no total de insucessos e, conseqüentemente, no percentual de insucessos com o aumento da desconcentração.

Figura 17 – Correlação entre a variável vezes desconcentrado e as variáveis total de insucessos e porcentagem de insucessos para a condição com TDAH.



Fonte: Autor (2022).

### 4.3 Testes neuropsicológicos

O desempenho das funções executivas dos indivíduos com e sem TDAH foi analisado por meio de testes neuropsicológicos, realizados por psicólogo e estudantes de psicologia que apoiaram o estudo. A Tabela 4 apresenta o resultado da análise de variância desses testes nos participantes com e sem transtorno.

Tabela 4 – Análise de variância dos testes neuropsicológicos.

Testes neuropsicológicos		T-teste de igualdade de médias		
		Significância	Diferença de média	Erro
Dígitos	variances assumed	0,032	-3,08182	1,33184
	variances not assumed	0,033	-3,08182	1,33433
Alternância	variances assumed	0,051	-19,86364	9,53959
	variances not assumed	0,057	-19,86364	9,70361

Fonte: Autora (2022), adaptada de Mota (2022).

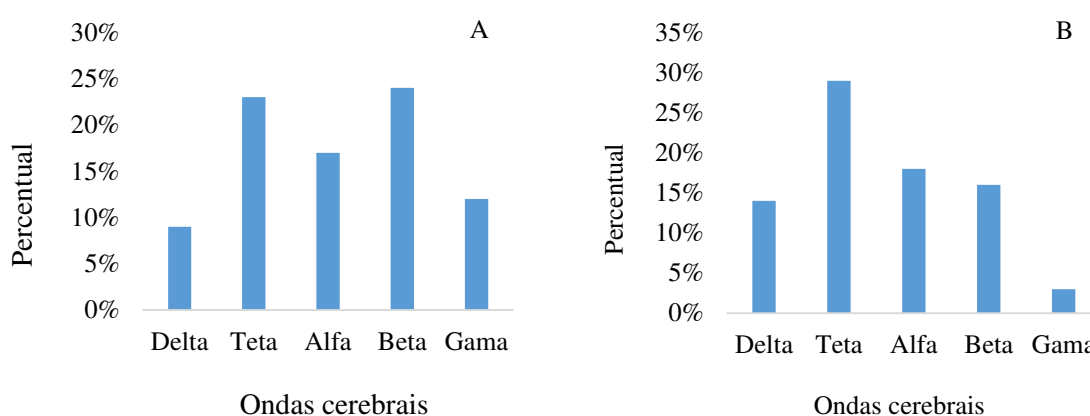
Verificou-se que tanto o Span de Dígitos quanto o Teste dos Cinco Dígitos – FDT - (variável alternância) apresentaram diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre os grupos com e sem TDAH. No Span de Dígitos, que avalia a capacidade de armazenamento na memória de curto prazo e seu componente executivo, constatou-se que os indivíduos com

TDAH apresentaram um menor desempenho quando comparados com os participantes sem o transtorno. De modo semelhante, na variável alternância (Teste dos Cinco Dígitos), observou-se que os escores ponderados na pontuação dos sujeitos com TDAH foram significativamente menores.

Para corroborar com a análise dos testes neuropsicológicos, avaliou-se também as ondas cerebrais dos grupos com e sem TDAH, que foram obtidas via EEG e capturadas pela ICC durante a utilização do jogo. A Figura 18 apresenta a variação percentual das ondas cerebrais dos participantes sem (A) e com (B) transtorno, obtidas durante o jogo.

Para os participantes sem TDAH (Figura 18 A), os maiores percentuais médios foram encontrados nas ondas Beta (24%) e Theta (23%), seguidos de Alfa (17%), Gama (12%) e Delta (9%). Já para os participantes com o transtorno (Figura 18 B), as ondas Theta (29%) e Alfa (18%) apresentaram os maiores percentuais médios, sendo seguidos por ondas do tipo Beta (16%), Delta (14%) e Gama (3%). Comparando-se o percentual de ondas Beta e Gama entre os dois grupos, verificou-se que o grupo sem o transtorno apresentou maior porcentagem dessas ondas. Por outro lado, comparando-se os percentuais das ondas Theta e Delta, constatou-se que os participantes com TDAH apresentaram maiores porcentagens das mesmas.

Figura 18 – Médias percentuais das ondas cerebrais nos grupos sem (A) e com (B) TDAH.



Fonte: Autora (2023), adaptada de Queiroz (2022).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 Jogo *WiMind*

O jogo proposto no presente estudo envolveu a implementação e customização de *softwares* integrados a uma ICC. E o jogo encontra-se em fase de estudo e não está disponível.

O mesmo, pode-se configurar como um *serious game*, uma vez que visa treinar o cognitivo de crianças e adolescentes com TDAH no âmbito da atenção e concentração, podendo corroborar para melhorias nos aspectos de aprendizagem. Segundo Klopfer, Osterweil e Salen (2009), a tecnologia *serious game* têm como característica principal ensinar e informar conceitos específicos de disciplinas ou treinar habilidades operacionais e comportamentais do jogador. Estudos têm demonstrado que os *serious games* se destacam quando comparados às outras mídias, pois possibilitam o desafio e o envolvimento do jogador, permitindo ao usuário maior integração com a tecnologia (FONSECA *et al.*, 2015; AREDES *et al.*, 2018).

O jogo *WiMind* é fundamentado no teste de Stroop que consiste num teste neuropsicológico utilizado para avaliar a capacidade cognitiva durante o processamento de múltiplos estímulos, sendo o mesmo amplamente utilizado para fins experimentais e clínicos, conforme Scarpina e Tagini (2017). A clássica tarefa de nomeação de cores do Stroop, onde os participantes são solicitados a nomear a cor da tinta na qual uma palavra é impressa, ignorando a palavra em si, tem sido utilizada para testar as funções executivas centrais no âmbito da interferência, atenção seletiva e manutenção de metas (ARAKAKI *et al.*, 2022). Cunha-Silva *et al.* (2022), também utilizaram um *serious game* fundamentado no teste de Stroop e verificaram que esse possibilitou avaliar a velocidade psicomotora e a flexibilidade cognitiva, medindo o tempo necessário para identificar corretamente símbolos e palavras impressas em cores diferentes. O desempenho do Stroop é prejudicado em indivíduos que apresentam algum comprometimento cognitivo (PATTEN; FAGAN; KAUFMAN, 2018). No geral, a literatura tem demonstrado que crianças com TDAH apresentam maiores deficiências e menores desempenhos ao realizarem tarefas baseadas no teste Stroop, quando comparadas a crianças com desenvolvimento típico (RAPPORT *et al.*, 1998; REEVE; SCHANDLER, 2001; KING *et al.*, 2007; LANSBERGEN; KENEMANS; ENGELAND, 2007).

De acordo com Costa *et al.* (2021), diversos *softwares* associados a ICCs podem ser utilizados no tratamento de crianças e adolescentes com TDAH, alguns desses são utilizados diretamente no tratamento e outros desempenham funções de suporte. Ainda em concordância com os autores, os *softwares* usados de forma direta no tratamento do TDAH se configuram como jogos digitais interativos ou *serious games* apresentando como principal objetivo o treinamento da atenção desses pacientes.

Estudos têm demonstrado a relevância dos jogos digitais interativos nas terapias *neurofeedback* de indivíduos com TDAH. Qian *et al.* (2018) e Lim *et al.* (2019) utilizaram o jogo *Cogoland* para treinar a atenção dos pacientes com TDAH. No jogo, cada participante controla um avatar para a realização de determinadas tarefas, onde a velocidade do avatar

depende do nível de atenção do jogador e quanto melhor a atenção mais rápida a atividade é realizada. Ambos estudos relataram melhorias nos níveis de atenção após o uso do jogo digital *Cogoland* (COSTA *et al.*, 2021). Faseeha *et al.* (2018) também utilizaram um jogo digital para treinar a concentração de seus pacientes. O jogo utilizado pelos autores consiste em uma corrida de carros em terceira dimensão no qual o usuário necessita de concentração para jogar e quanto maiores os níveis de atenção mais rápido o carro se movimenta. Por exercitar o cérebro para realização da atividade, o jogo utilizado em Faseeha *et al.* (2018) corroborou para melhoria do foco mental.

Blandón *et al.* (2016), em seus estudos, utilizaram jogo digital com atividades de aventura, divididas em três fases, no tratamento de pacientes com TDAH. Para os autores, o jogo adotado no tratamento contribuiu para o aumento dos níveis de atenção nos pacientes avaliados. Park *et al.* (2016), também desenvolveram um jogo digital para o treinamento comportamental por narrativas onde o jogador faz parte de uma história influenciando diretamente no desfecho da mesma, o jogo requer a atenção do participante para o desenvolvimento da história. Ainda de acordo com os autores, o jogo estabelecido ajuda as crianças a desenvolverem suas habilidades sociais enquanto aprendem a controlar o seu comportamento. Para Faseeha *et al.* (2018) o uso de jogos atraentes associados às ICCs possibilita melhorar a atenção de indivíduos que se distraem com maior facilidade. Além disso, os jogos possibilitam também trabalhar as aptidões no campo social, bem como, o controle de suas atitudes (PARK *et al.*, 2016).

No âmbito escolar, as pesquisas têm demonstrado que o TDAH é considerado fator de risco para o mau desempenho e grande parte dos escolares com esse transtorno apresentam problemas de aprendizagem (PASTURA *et al.*, 2005; SCHMITT; JUSTI, 2021). Para Abrahão e Fantacini (2017), a desatenção de alunos com TDAH acarreta em aprendizagem e desempenho escolar não satisfatórios, podendo gerar conflitos pessoais, familiares e escolares. Dessa forma, a terapia *neurofeedback* com uso de *serious games* associados a ICCs no tratamento de indivíduos com TDAH, tem potencial de gerar impactos positivos no ambiente escolar, uma vez que, esse tratamento tende a melhorar a cognição dos indivíduos com o transtorno, principalmente nos aspectos de atenção e concentração, essenciais para o processo de ensino e aprendizagem. O jogo *Wi-Mind* apresenta 3 fases, as quais são inicial, intermediária e avançada e a cada fase o tempo e a quantidade de palavras aumentam.

## 5.2 Avaliação e análise do uso do jogo *WiMind*

Para a variável NR, a maior média dos indivíduos com TDAH indica que eles, ao longo do teste, pularam mais palavras sem assinalar resposta alguma. Esse resultado pode estar associado ao déficit de atenção e a ansiedade dos indivíduos com o transtorno em questão. A desatenção pode ter feito com que alguns participantes com TDAH pulassem as perguntas sem assinalarem as respectivas respostas. A atenção é considerada como o eixo central das aptidões cognitivas (JIANG; ABIRI; ZHAO, 2017), é essencial para o correto funcionamento das outras funções corticais superiores (BOLFER, 2009) e a mesma é bastante prejudicada em indivíduos com TDAH.

Pessoas diagnosticadas com TDAH apresentam dificuldades em manter e autorregular as diferentes categorias de atenção, principalmente em atividades que demandam foco ou esforço cognitivo constante (MONTEIRO; ADAMATTI, 2021). Conforme Tanaka, Bissi e Rossetto (2022), a desatenção é um dos principais sintomas clínicos do TDAH, sendo o que mais afeta o rendimento acadêmico dos indivíduos com esse transtorno. Por ser uma característica tão importante e afetar o processo de ensino-aprendizagem, principalmente de crianças acometidas com o transtorno, a desatenção tem sido considerada para a classificação dos subgrupos de TDAH (GONZÁLEZ-CASTRO *et al.*, 2015).

Durante a avaliação, observou-se que os participantes com TDAH ao errarem as respostas anteriores, possivelmente estavam ansiosos e não respondiam as perguntas seguintes, corroborando assim para as maiores médias da variável NR. Nesse sentido, além da desatenção, a ansiedade pode também ter contribuído para o erro, desestabilizando o jogador e refletindo numa maior quantidade de perguntas não respondidas. Para esse grupo, verificou-se que na medida em que aumentou a quantidade de perguntas não respondidas, aumentou-se o total de insucessos e conseqüentemente a porcentagem de insucessos.

Estudos têm demonstrado que existe uma correlação significativa entre TDAH e ansiedade, devendo a mesma ser considerada na dinâmica de compreensão do transtorno, uma vez que, entre 15% e 35% das crianças com TDAH apresentam ansiedade significativa (PLISZKA; CARLSON; SWANSON, 1999; PORTO, 2018). Para Mattos (2015), a ansiedade se desenvolve como consequência das dificuldades que a pessoa com TDAH se depara cotidianamente. Nas crianças com TDAH que apresentam sintomas de ansiedade, a desatenção prevalece sobre os sintomas de impulsividade (BLOEMSMA *et al.*, 2013), o aumento da ansiedade nesse público impõe uma grande distração nas tarefas de atenção seletiva, conforme Sadeh e Bredemeier (2011). Nesse sentido, o melhor resultado do grupo sem TDAH para o

parâmetro NR pode estar associado aos melhores níveis de atenção e aos baixos níveis ou ausência de ansiedade dos indivíduos, haja vista, que os mesmos não apresentam alterações nas funções executivas.

Em relação a variável PF1, acredita-se que a inquietação dos participantes com TDAH pode ter influenciado no menor rendimento desse grupo quando comparado ao grupo sem TDAH. Na realização do teste foi possível perceber que o público com TDAH se comportou de maneira inquieta durante a primeira fase, questionando a dinâmica do jogo mesmo após a realização de um exemplo. Esse comportamento pode ter corroborado para uma menor quantidade de acertos na fase 1, uma vez que, a inquietação pode ter aumentado a desatenção refletindo no aumento do erro nessa fase. Na amostra com TDAH, os erros obtidos na fase 1, possivelmente consequentes da inquietação, influenciaram no total e percentual de erros.

A inquietação resulta em prejuízo funcional, e configura-se como um dos sintomas que caracteriza clinicamente o TDAH (SILVA; BATISTA, 2017; SILVA *et al.*, 2022). Para Oliveira (2022), a inquietação, comum nos indivíduos com TDAH, pode ser resultado da hiperatividade e impulsividade. A hiperatividade apresenta também como consequência a dificuldade de esperar a vez e o ato de responder antes que a pergunta tenha sido concluída (FRANCISCO *et al.*, 2021), ações que podem ter contribuído para o menor desempenho nessa fase. Ainda no grupo com TDAH, verificou-se que os indivíduos que apresentaram menor inquietação, obtiveram maiores pontuações nas fases 1 e 2. O grupo sem TDAH não apresentou inquietação e, no geral, mostrou-se mais concentrado às perguntas iniciais, resultando em um bom desempenho para o parâmetro em questão (PF1).

Analisando a variável PF3, nota-se também que os participantes com TDAH apresentaram pior desempenho quando comparados aos participantes sem o transtorno. A fase 3 do teste de avaliação da ICC é considerada a mais difícil e com menor tempo disponível para resposta. Isso pode ter influenciado para o menor desempenho do grupo com TDAH, uma vez que, por apresentarem alterações nas áreas do córtex pré-frontal os participantes com o transtorno necessitam de um tempo de reação maior para a compreensão das informações e formulação das respostas.

No grupo com TDAH a fase 3 foi a que apresentou maior quantidade de perguntas não respondidas e isso pode ser um reflexo do menor tempo disponível para resposta nessa fase, visto que, indivíduos com TDAH necessitam de maior tempo de reação para realização correta das atividades. Corroborando com esse resultado, Bolfer (2009), observou que o tempo de reação para a realização das respostas corretas foi maior nos portadores de TDAH em relação aos do grupo controle em quase todos os tipos de avaliações pesquisadas. Acredita-se que o

fato de não responder as perguntas foi o principal responsável pelo menor rendimento desse grupo na fase 3.

As maiores médias apresentadas pelos participantes com TDAH para as variáveis TI e P, são consequentes da maior quantidade de insucessos obtida por esse público ao longo do teste, principalmente nas fases 1 e 2. A variável TI reflete o somatório das respostas que tiveram insucessos, não respondidas e as desconcentrações. Já a variável P, indicada o percentual de insucessos totais em relação a quantidade total de palavras do jogo. Por se tratar de um *serious game*, maiores valores para essas variáveis podem estar associados ao menor desempenho acadêmico do público com TDAH. Sperafico *et al.* (2021), ao compararem o rendimento acadêmico de estudantes com e sem TDAH, entre 7 a 16 anos, observaram que esse transtorno tem impactado negativamente a vida acadêmica dos indivíduos. Segundo os autores, pessoas com TDAH tendem a apresentar desempenho escolar significativamente inferior aos seus pares sem o transtorno, principalmente na matemática. No âmbito escolar, a maior ocorrência de erros em estudantes com TDAH pode ser consequência das alterações nas funções executivas, principalmente no aspecto da atenção. A atenção é uma função importante ao aprendizado e prejuízos nessa função podem dificultar a construção de conceitos, bem como, influenciar na ocorrência de erros (FUCHS, *et al.*, 2006; SPERAFICO *et al.*, 2021).

Verificou-se que, apesar das variáveis D, VD, RE e PF2 não apresentarem diferenças estatísticas significativas entre os grupos com e sem TDAH, numericamente as médias desses parâmetros divergiram entre os grupos analisados. Para a variável D que reflete o tempo de duração do teste, as diferenças encontradas estão mais relacionadas com a experiência da equipe de pesquisa na aplicação dos testes do que com a condição sem e com TDAH. Por ser um estudo pioneiro e de aspectos metodológicos que requerem atenção e cuidado, os primeiros testes foram mais demorados, haja vista que a equipe estava se habituando com a metodologia. À medida que os testes foram acontecendo os pesquisadores passaram a ter mais agilidade diminuindo assim o tempo de duração. O grupo sem TDAH não apresentou correlação significativa entre o parâmetro D e as demais variáveis, porém, o grupo com TDAH manifestou correlação positiva significativa entre as variáveis D e RE (Figura 15), indicando que quanto maior o tempo de duração dos testes nesse grupo, maior foi a quantidade de respostas erradas. A maior duração do teste por ocasião do início da pesquisa pode ter proporcionado maior dispersão do público com TDAH, corroborando assim para maior quantidade de respostas erradas.

Na variável VD, que diz respeito a desconcentração, foi possível constatar que a média para o grupo com TDAH foi numericamente maior, sendo isso compatível com o transtorno,



haja vista que o TDAH altera os aspectos de atenção e concentração dos indivíduos. Por meio das correlações existentes entre os parâmetros VD, PF1 e PF2 (Figura 16), pode-se verificar que a desconcentração desse grupo influenciou negativamente na quantidade de pontos obtidos nas fases 1 e 2, estando esses erros associados principalmente a baixa concentração dos participantes com TDAH. De acordo com Rief (2016), crianças e adolescentes com TDAH tendem a perder o foco mais rapidamente, permanecendo mais tempo desconcentrados e isso tem levado ao insucesso educacional desses indivíduos. Shen *et al.* (2023), observaram que crianças com TDAH têm um foco limitado e podem facilmente se distrair com pensamentos internos e distrações externas no ambiente.

Na amostra com TDAH por haver correlação entre as variáveis VD, TI e P (Figura 17), pode-se inferir que o total de e percentual de insucessos desses indivíduos ao longo do teste de avaliação estão diretamente associados a desconcentração. Os participantes sem TDAH também apresentaram momentos de desconcentração, principalmente na fase inicial do jogo (Figura 13). Essa desconcentração inicial pode ser atribuída ao local de realização do teste, pois, embora o ambiente fosse adequado, o fato de ser em um espaço desconhecido para o participante pode ter afetado a sua atenção. Porém, nesse grupo o fator desconcentração foi numericamente menor e possivelmente menos expressivo quando comparado ao grupo com TDAH (Tabela 3).

Na amostra sem TDAH, à medida que o jogo avançou de fases, o erro associado a desconcentração passou a ser estatisticamente insignificante, sendo isso um reflexo da melhor condição de atenção e concentração desse público, uma vez que o mesmo não apresenta alteração nas funções executivas, principalmente nos aspectos da atenção. Bolfer (2009), observou que a amostra sem TDAH, por não apresentar alterações nas funções executivas, obteve os melhores índices de atenção e conseqüentemente os melhores resultados nos testes neuropsicológicos avaliados. A desconcentração inicial desse grupo influenciou significativamente no total e porcentagem de insucessos (Figuras 13 e 14), isso indica que a atenção é primordial para a correta realização das tarefas também no público sem o transtorno, uma vez que os aspectos de atenção são de fundamental importância para a correta dinâmica das aptidões cognitivas (JIANG; ABIRI; ZHAO, 2017).

Na variável RE, o grupo com TDAH também apresentou numericamente a maior média. Isso pode ser um reflexo da menor concentração desse grupo ao longo do teste e das alterações de suas funções executivas. Esse resultado corrobora Bolfer (2009), que analisando as respostas erradas no teste Stroop de indivíduos com e sem TDAH, observou maior quantidade de erros nos participantes com o transtorno. Sperafico *et al.* (2021), sugerem que os sintomas frequentes

de TDAH têm relação com maior ocorrência de erros em testes que necessitam de um melhor raciocínio cognitivo.

Em relação ao parâmetro PF2, que reflete a quantidade de pontos obtidos na segunda fase do teste de avaliação, os participantes com TDAH obtiveram numericamente a menor média. Essa fase do teste é caracterizada por apresentar maior quantidade de palavras, nível de dificuldade intermediário e menor tempo de resposta em relação a fase 1. Semelhantemente ao parâmetro PF3, esses fatores podem ter contribuído para o resultado, pois, no geral, indivíduos com TDAH necessitam de maior tempo para a realização de tarefas com maior nível de complexidade, uma vez que os mesmos apresentam déficit nos aspectos de atenção e concentração. O menor rendimento do grupo com TDAH em relação ao parâmetro PF2, influenciou no total e porcentagem de insucessos.

Analisando de forma isolada o rendimento dos indivíduos com TDAH ao longo das três fases do teste de avaliação da ICC, nota-se que, no geral, houve uma possível melhoria no desempenho e isso pode ser um reflexo do benefício dessa ICC, pois, segundo Fuentes e Lunardi (2016), uma das formas de melhorar a dinâmica das funções executivas das pessoas com TDAH é por meio de jogos específicos que proporcionem o treinamento cognitivo. Cavalcanti *et al.* (2022), constataram predomínio de estudos que utilizaram treinamento cognitivo computadorizado em pacientes com TDAH, sendo esse treinamento benéfico para melhoria das funções executivas, principalmente, no âmbito da memória de trabalho e controle inibitório. A memória de trabalho reflete a capacidade de manter e manipular as informações e é através dela que são realizadas as tarefas cognitivas (KNAP; MORTON, 2013).

Para Lampit *et al.* (2014), os benefícios do treino cognitivo computadorizado são reconhecidos por possibilitarem a padronização de formas de estimulação. Além do que, o uso do computador com crianças com TDAH é uma maneira de possibilitar maior motivação para realização das atividades propostas, conforme Calderaro *et al.* (2003). Nos indivíduos com TDAH, intervenções na modalidade computadorizada embora pouco utilizada, principalmente na América Latina, são, em grande parte, associadas a melhoria de desempenho cognitivo (CAVALCANTI *et al.*, 2022). Conforme Costa *et al.* (2021), a utilização das ICCs corrobora com o tratamento de crianças com TDAH, possibilitando assim melhorias nos aspectos de atenção e controle comportamental do indivíduo, refletindo benéficamente na sua relação familiar e social.

Para o grupo sem TDAH, as fases 1 e 2 foram as que apresentaram menores pontuações (Tabela 3) e conseqüentemente maiores quantidades de erros, influenciando diretamente no total e porcentagem de insucessos desse público. Na fase 1, embora seja a que apresenta menor

quantidade de palavras e maior tempo de resposta, a ansiedade em iniciar o jogo pode ter colaborado para o resultado, uma vez que a mesma pode gerar desatenção, contribuindo assim para o erro. A ansiedade é natural e inerente ao ser humano (ANDRADE *et al.*, 2022), podendo estar presente em indivíduos sem TDAH, para Sadock *et al.* (2017), a ansiedade passa a ser patológica quando as respostas dos indivíduos são desproporcionais a uma situação ansiogênica real ou imaginária. A fase 2 possui maior quantidade de palavras e menor tempo de resposta, em relação a fase anterior. Essa fase foi a única que apresentou correlação significativa com o parâmetro respostas erradas, indicando que nessa fase uma maior quantidade de participantes leram as palavras ao invés das cores assinaladas. A maior complexidade dessa fase associada a vontade de finalizar rapidamente o teste pode ter contribuído para esse resultado.

Ainda em relação aos participantes sem TDAH, constatou-se que a fase 3 foi a que apresentou maior quantidade de perguntas não respondidas, havendo correlação significativa entre essas variáveis. Isso indica que nessa fase uma maior quantidade de participantes pulou as palavras sem assinalar qualquer resposta. A fase 3 é caracterizada por apresentar maior número de palavras e menor tempo de respostas, em relação as fases anteriores. Embora não sejam acometidos com o transtorno, a idade e o tempo de reação dos indivíduos podem ter corroborado para o resultado. Nesse grupo predominou a faixa etária de 8 a 10 anos e, por conta disso, os jogadores podem não ter conseguido assinalar alguma resposta no tempo hábil. Para Lelis (2011), o tempo de reação varia em função da idade e escolaridade, sendo o mesmo inversamente proporcional a essas variáveis. Dessa forma, com o aumento da idade e grau de instrução, o tempo de reação tende a ser menor.

### **5.3 Análise cognitiva**

No que se refere aos testes neuropsicológicos, o menor desempenho dos indivíduos com TDAH para o Span de Dígitos indica que os mesmos possam apresentar prejuízos na memória operacional, acarretando em baixa capacidade de atenção, memória e concentração e com hipofunção na área do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo. O resultado encontrado corrobora com Ünal *et al.* (2021), que analisando comparativamente crianças com e sem TDAH por meio da Escala Wechsler de Inteligência para Crianças - 4ª edição - (WISC-IV), observaram que o grupo com TDAH apresentou menor pontuação para o teste de memória de trabalho. Toffalini, Buono e Cornoldi (2022), também constataram menores índices no teste de memória de trabalho em indivíduos com TDAH, no estudo os autores alertam para os efeitos negativos desse resultado no aprendizado e vida cotidiana de crianças com o referido transtorno.

A memória de trabalho é uma importante função executiva que possibilita manter e manipular as informações, sendo por meio dela realizadas as tarefas cognitivas (KNAP; MORTON, 2013). Dessa forma, disfunções que alterem a dinâmica das funções executivas podem influenciar direta ou indiretamente nos aspectos cognitivos do indivíduo. Por alterar o correto funcionamento das funções executivas, a bibliografia tem demonstrado que existe uma correlação positiva entre o TDAH e muitas dificuldades de domínio cognitivo, conforme Ünal *et al.* (2021). Segundo Souza *et al.* (2021), ter um bom funcionamento das funções executivas faz com que a pessoa lide melhor com o ambiente, tenha melhores habilidades emocionais, morais, sociais e consiga lidar melhor com ambientes em constantes mudanças. Ainda em consonância com os autores, pessoas com dificuldades nas funções executivas podem vir a ter problemas de comportamento e complicações na aprendizagem.

Do ponto de vista educacional, as alterações nas funções executivas podem resultar em estudantes que apresentam dificuldades em prestar atenção, seguir instruções, esperar pela sua vez e seguir regras, tendo como consequência um nível de aprendizagem abaixo do esperado (MANUKATA *et al.*, 2013). Na pesquisa em questão, a baixa performance do grupo com TDAH no Span de Dígitos pode indicar também menores rendimentos acadêmicos desses indivíduos, uma vez que, segundo Raiker *et al.* (2012), a memória de trabalho apoia direta e indiretamente diversos resultados educacionais, ocupacionais e funcionais.

Para Corso e Dorneles (2012), a memória de trabalho é um sistema cognitivo que apoia o desenvolvimento de várias aprendizagens, sendo composta por um conjunto de processos cognitivos elaborados, que combinam tanto o armazenamento como o processamento da informação. Segundo Fried *et al.* (2016) e Kofler *et al.* (2018), o baixo desempenho em testes de memória de trabalho está associado a um risco aumentado de baixo desempenho escolar, refletindo em menores habilidades organizacionais, assim como, dificuldades na compreensão de leitura e matemática.

Especificamente no âmbito da matemática, entre os diversos processos cognitivos que podem justificar dificuldades nessa matéria, há um conjunto de evidências empíricas que apontam a memória de trabalho como um fator importante (COSTA; DORNELES; ROHDE, 2012). Para Miranda-Casas *et al.* (2009), há evidências de que o armazenamento e/ou o acesso automático e preciso dos fatos aritméticos básicos da memória de longo prazo, são habilidades prejudicadas em estudantes com TDAH. Costa, Dorneles e Rohde (2012), bem como Souza *et al.* (2021), consideram que estudantes com TDAH apresentam um atraso no desenvolvimento dos procedimentos de contagem, sendo isso decorrente de alterações nas funções executivas responsáveis pela memória de trabalho.

Em relação ao Teste de 5 Dígitos (FDT) que avalia a velocidade de processamento, as funções executivas e o funcionamento atencional, por meio das habilidades de leitura e contagem de dígitos, o baixo rendimento dos indivíduos com TDAH sugere que os mesmos possam apresentar dificuldades na leitura e na matemática. Resultado semelhante foi encontrado por Pereira *et al.* (2020), que avaliando as funções executivas em crianças com TDAH e/ou dificuldade de leitura, também verificaram piores rendimentos no Teste de 5 Dígitos para os indivíduos com TDAH quando comparados ao grupo sem o transtorno. De modo geral, os estudos têm demonstrado que indivíduos com TDAH apresentam índices mais baixos do que seus pares sem TDAH ao se avaliar as funções executivas no contexto da memória de trabalho e velocidade de processamento (MAYES; CALHOUN, 2006; CHEN *et al.*, 2009; KEITH; REYNOLDS, 2010; ÜNAL *et al.*, 2021).

O Teste de 5 Dígitos (FDT) permite descrever a velocidade e a eficiência do processamento cognitivo, a constância da atenção focada, a automatização progressiva da tarefa e a capacidade de mobilizar um esforço mental adicional (RIBEIRO, 2020). Esse teste possibilita medir a velocidade e a eficiência mental da pessoa, além de identificar imediatamente a diminuição na velocidade e na eficiência, características comuns em indivíduos com transtornos neurológicos e psiquiátricos, conforme Sedó, Paula e Malloy-Diniz (2015).

De acordo com Souza *et al.* (2021), as alterações nas funções executivas, além de provocarem déficits na memória de trabalho acarretando em dificuldades no contexto da matemática, geram também sintomas secundários que refletem em prejuízos na linguagem, leitura e escrita. Ainda conforme os autores, as dificuldades cognitivas comuns em indivíduos com TDAH, embasam comportamentos disfuncionais, como rebaixamento no desempenho escolar, maior probabilidade de envolvimento em conflitos interpessoais, acidentes, crimes, uso de substâncias psicoativas entre outros.

Na presente pesquisa, os comandos cerebrais emitidos pelos participantes, via EEG, foram capturados pela ICC e isso possibilitou analisar a dinâmica das ondas cerebrais dos grupos com e sem TDAH de forma a corroborar com a análise cognitiva. As ondas cerebrais estão ligadas diretamente aos sentimentos, aos estados de picos emocionais, estados de distúrbios psicológicos e estados meditativos (CAIMAR; LOPES, 2020). No geral, ondas de baixa frequência (Delta e Theta) estão mais associadas a estados cognitivos de dispersão, relaxamento e/ou sono. Por outro lado, ondas cerebrais de média e alta frequência (Alfa, Beta e Gama) estão relacionadas a estados cognitivos de atenção e concentração.

Nesse estudo, as maiores médias percentuais nas ondas Beta (15 a 30 Hz) e Alfa (9 a 14 Hz) para os indivíduos sem TDAH podem indicar que os mesmos, durante a maior parte da avaliação, permaneceram em estado cognitivo de atenção e concentração. Porém, tem-se também nesse grupo um elevado percentual de ondas Theta (4 a 8 Hz) que é característico de desatenção. Nesse caso, os maiores picos de desatenção estão associados a fase inicial do jogo onde os participantes desse grupo estavam mais desconcentrados, podendo essa desconcentração ser consequência do ambiente e equipe desconhecidos.

Para o grupo com TDAH os maiores percentuais das ondas Theta e Alfa podem indicar que os mesmos, durante a maior parte da avaliação, apresentaram estado cognitivo misto com tendências de desatenção e leve concentração. A tendência de desatenção pode também ser justificada pelo maior percentual de ondas do tipo Delta e menor percentual de ondas do tipo Gama, nesses indivíduos. O resultado encontrado corrobora com Galiana-Simal *et al.* (2020), que observaram em seu estudo que os indivíduos com TDAH apresentaram aumento das ondas do tipo Delta e Theta quando comparados a indivíduos sem o transtorno. De acordo com Snyder e Hall (2006), é comum nos exames de EEG de crianças com TDAH, ocorrer um ampliado das ondas do tipo Theta. Segundo Koudelková e Strmiska (2018), ondas Delta estão ativadas em momentos de meditação ou sono profundo e as ondas Theta estão envolvidas em processo de sono leve. Um significativo percentual dessas ondas é sugestivo de maiores picos de desatenção. O comportamento das ondas nesse grupo justifica a desatenção, o maior total de insucessos e a menor pontuação ao longo de todo o jogo.

Analisando especificamente os percentuais das ondas Beta e Gama entre os dois grupos, é possível verificar que os participantes sem TDAH apresentaram maiores porcentagens para essas ondas quando comparados aos pares com o transtorno. A dinâmica dessas ondas justifica a redução na desconcentração do grupo sem TDAH ao longo do jogo e também o melhor rendimento desses indivíduos. Em relação ao percentual de ondas Beta dos participantes com TDAH, o resultado encontrado corrobora com Snyder e Hall (2006), que também constataram um decréscimo dessas ondas nos exames de EEG das crianças com TDAH.

Ondas Beta e Gama estão associadas às funções executivas de atenção, concentração, foco, processamento de informações e resolução de problemas. Os estudos têm demonstrado que as ondas Beta são mais lentas que as ondas do tipo Gama e estão mais presentes em situações de julgamentos, tomada de decisões e raciocínio; já as ondas Gama estão associadas a um estado de alta excitação cerebral onde os níveis atencionais estão altos, a fim de manter atividades que exigem organização perceptual, atenção, memória e consciência (DALGALARRONDO, 2000; UHLHAAS *et al.*, 2008; PORTUGAL, 2017).

## 6. CONCLUSÕES

Este estudo apresentou a construção e análise de um teste cognitivo computadorizado, por meio de um jogo digital e uma interface cérebro-computador, voltado para identificar diferenças no desempenho de estudantes com e sem TDAH. Os resultados demonstraram uma performance superior por parte dos participantes que não tinham o transtorno. Em particular, nos critérios relativos a itens não respondidos, pontuação na fase 1, pontuação na fase 3, total e percentual de insucesso, essa superioridade apresentou diferença estatística. Além disso, analisando-se de forma isolada o rendimento dos indivíduos com TDAH ao longo das três fases do jogo, nota-se que, no geral, houve melhoria no desempenho deles.

Baseado no estudo realizado, é possível admitir que a solução construída apresentou importantes resultados no sentido de se colocar como uma ferramenta auxiliar para a detecção e até no tratamento de TDAH. Por meio das diferenças evidenciadas nos desempenhos entre os grupos e da evolução perceptível dos participantes com o transtorno, a solução construída neste estudo demonstra potencial na área de testes cognitivos computadorizados. Além disso, as ferramentas empregadas foram de fácil utilização e os ensaios demonstraram que todos os estudantes avaliados conseguiram realizar os testes por inteiro.

Como trabalho futuro, sugere-se que novos estudos sejam realizados com a solução, em três frentes: i) ampliando o tamanho da amostra, para confirmar os resultados alcançados; ii) aumentando a quantidade de fases do jogo e a duração do teste como um todo, para verificar se as diferenças de desempenho entre os grupos fica mais evidente; e, iii) reforçando a análise sobre a evolução da performance dos participantes com TDAH, para investigar quais os ganhos cognitivos a ferramenta pode proporcionar para esse público.

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, A. L. B.; ELIAS, L. C. S.; ZERBINI, T.; D'ÁVILA, K. M. G. Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), inclusão educacional e Treinamento, Desenvolvimento e Educação de Pessoas (TD&E): uma revisão integrativa. São Paulo. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, v. 20, n. 2, p. 1025-1032, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17652/rpot/2020.2.18885>. Acesso em: 26 jan. 2023.

ABRAHÃO, N. S.; FANTACINI, R. A. F. Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade (TDAH): desafios e possibilidade frente a sala de aula. [s.l.]. **Research, Society and Development**, v. 6, n.3, p. 222-236, 2017. DOI: <https://doi.org/10.17648/rsd-v6i3.159>. Acesso em: 04 mai.2021.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. Porto Alegre. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais, DSM-5**. 5.ed. Artmed, 2014.

ANDRADE, B. M.; BARRETO, A. S. M.; CAMPOS, A. M.; CARRANZA, B. L. P.; SANTANA, L. M. C. B. S.; ALMEIDA, L. M. G. F.; RIBEIRO, M. C.; MENDONÇA, N. P. V.; MENDONÇA, V. P. V.; SOARES, A. C. G. M. Os fatores associados à relação entre tempo de tela e aumento de ansiedade em crianças e adolescentes durante a pandemia de covid-19: uma revisão integrativa. [s.l.]. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 8, e8511830515, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30515>. Acesso em: 20 dez. 2022.

ARAKAKI, X. HUNG, S-M.; ROCHART, R.; FONTEH, A. N.; HARRINGTON, M. G. Alpha desynchronization during Stroop test unmasks cognitively healthy individuals with abnormal CSF Amyloid/Tau. [s.l.]. **Neurobiology of Aging**, v. 112, p. 87-101, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2021.11.009>. Acesso em: 21 nov. 2022.

AREDES, N. D. A.; DIAS, D. M. V.; FONSECA, L. M. M.; CAMPBELL, S. H.; MARTINS, J. C. A.; RODRIGUES, M. A. E-baby integridade da pele: inovação tecnológica no ensino de enfermagem neonatal baseado em evidências. [s.l.]. **Revista de Enfermagem Escola Anna Nery**, v. 22, n. 3, p. 1-9, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2177-9465-EAN-2017-0424>. Acesso em: 20 mai. 2021.

BARBARINI, T.A. Corpos, “mentes”, emoções: uma análise sobre tdah e socialização infantil. [s.l.]. **Psicologia & Sociedade**, v.32, p. 173058, 2020. DOI: <https://www.scielo.br/j/psoc/a/zL8pbhyjQYRW35yzxpLw8dN/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 04 mai.2021.

BARKLEY, R. A. **Transtorno de Déficit de Atenção/ Hiperatividade: TDAH: Guia completo e atualizado para os pais, professores e profissionais da saúde**. Porto Alegre, Penso, 2002.

BENÍCIO, C. M.; MENEZES, A. M. DE C. Transtorno do Déficit de Atenção e hiperatividade – TDAH: Desafios e Possibilidades no Espaço Escolar. [s.l.]. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v.11, n.38, p. 375-387, 2017. DOI: <http://idonline.emnuvens.com.br/id>. Acesso em: 17 mai. 2021.



BEZERRA, M.F.; RIBEIRO, M.S.DE.S. Percepções e práticas de professores frente aotdah: uma revisão sistemática na literatura. [s.l.]. **Revista Intersaberes**, v.15, n.35, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22169/revint.v15i35.1607>. Acesso em: 16 mai. 2021.

BLANDÓN, Diego Zamora; MUÑOZ, John Edison; LOPEZ, David Sebastian; GALLO, Oscar Henao. Influence of a BCI neurofeedback videogame in children withADHD. Quantifying the brain activity through a EEG signal processing dedicado toolbox. Colômbia. In: Colombian Computing Conference (CCC), 11, 2016, Popayan, Colômbia. **Anais [...]**. Popayan: IEEE Xplore, 2016. p. 1-8. DOI: <https://10.1109/ColumbianCC.2016.7750788>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BLOEMSMA, J. M.; BOER, F.; ARNOLD, R.; BANASCHEWSKI, T.; FARAONE, S.V.; BUITELAAR, J. K.; SERGEANT, J. A.; ROMMELSE, N.; OOSTERLAAN, J. Comorbid anxiety and neurocognitive dysfunctions in children with ADHD. [s.l.]. **European Child & Adolescent Psychiatry**, v. 22, p. 225-234, 2013. DOI: <https://10.1007/s00787-012-0339-9>. Acesso em: 05 dez 2022.

BOLAND, H.; DISALVO, M.; FRIED, R.; WOODWORTH, K. Y.; WILENS, T.; FARAONE, S. V.; BIEDERMAN, J. A literature review and meta-analysis on the effects of adhd medications on functional outcomes. [s.l.]. **Journal of Psychiatric Research**, v. 123, p. 21-30,2020. DOI: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022395619314116?via%3Dihub>. Acesso em: 04 mai.2021.

BOLFERR, C. P. M. **Avaliação neuropsicológica das funções executivas e da atenção em crianças com transtorno do déficit de atenção/hiperatividade (TDAH)**. São Paulo. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5138/tde-09022010-171726/pt-br.php>. Acesso em: 2 dez. 2022.

BRANDÃO, A. S.; CALIATTO, S. G. Contribuições da neuroeducação para prática pedagógica. [s.l.]. **Revista Exitus**, v. 9, n. 3, p. 521-547, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2019v9n3id926>. Acesso em: 10 jan. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Casa Civil, 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 26 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação. **PNEE: Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida/** Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020. 124p. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso\\_informacao/pdf/PNEE\\_revisao\\_2808.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/aceso_informacao/pdf/PNEE_revisao_2808.pdf). Acesso em: 26 jan. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, DF: Casa Civil, 1996. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm). Acesso em: 26 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação.

PNEE: **Política Nacional de Educação Especial: Equitativa, Inclusiva e com Aprendizado ao Longo da Vida**/ Secretaria de Modalidades Especializadas de Educação – Brasília; MEC. SEMESP. 2020. 124p. Disponível em: [https://www.gov.br/mec/pt-br/media/ acesso\\_informacao/pdf/PNEE\\_revisao\\_2808.pdf](https://www.gov.br/mec/pt-br/media/ acesso_informacao/pdf/PNEE_revisao_2808.pdf). Acesso em: 26 jan. 2023.

BROGINE, M.G. **Desafios no ensino de alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (tdah)**. São Paulo. 2019. 33f. TCC (Licenciatura em Pedagogia) – Centro Universitário UNIFAAT, Atibaia, São Paulo, 2019. Disponível em: <http://186.251.225.226:8080/handle/123456789/25>. Acesso em: 14 mai. 2021.

CAIMAR, B. A.; LOPES, G. C. D. Frequência das ondas cerebrais: uma perspectiva da neurociência. [s.l.]. **Revista Científica Cognitionis**, semestre II, 2020. DOI: <https://10.38087/2595.8801.55>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CALDERARO, M. M.; MORENO, M. T. V.; CORDEIRO, V. M.; SILVA, C. A. Jogos eletrônicos: apreensão de estratégias de aprendizagem. Fortaleza. **Revista Brasileira em Promoção da Saúde**, v. 16, n. 2, p. 39-48, 2003. DOI: <https://doi.org/10.5020/18061230.2003.p39>. Acesso em: 20 dez. 2022.

CALEGARO, M. Avaliação psicológica do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). In: **Avaliações e medidas psicológicas: produção do conhecimento e da intervenção profissional**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2002.

CAMPOS, M. C.; SILVA, M. L.; FLORÊNCIO, N. C.; PAULA, J. J. Confiabilidade do teste dos cinco dígitos em adultos brasileiros. [s.l.]. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 65, n. 2, p. 135-139, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0047-2085000000114>. Acesso em: 10 jan. 2023.

CASTRO, C.X.L.; LIMA, R. F. Consequências do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) na idade adulta. São Paulo. **Revista Psicopedagogia**, v. 35, n. 106, p. 61-72, 2018. DOI: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84862018000100008&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862018000100008&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 04 mai. 2021.

CAVALCANTE, M. V.; LÚCIO, I. M. L.; VIEIRA, A. C. S.; BITTENCOURT, I. G.S.; VIEIRA, D. S.; BARBOSA, L. C. R.; CALDAS, M. A. G.; DAVINO, C. M. Estimulação cognitiva e aprendizagem infantil: revisão de literatura. [s.l.]. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 41981–41990, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n6-655>.

CAVALCANTI, J.; RODRIGUEZ, J. P. M.; RODRIGUEZ, F. M.; MARCHI, A. C. B.; VIAPIANA, V. F. Treino computadorizado e não computadorizado de funções executivas para crianças e adolescentes com TDAH: revisão de escopo. [s.l.]. **Revista Neuropsicología Latinoamericana**, v. 14, n. 1, p. 30-52, 2022. Disponível em: [https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia\\_Latinoamericana/article/view/689](https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/689). Acesso em: 19 dez. 2022.

CHEN, H. Y.; KEITH, T.; CHEN, Y. H.; CHANG, B. S. What does the WISC-IV measure? Validation of the scoring and CHC-based interpretative approaches. [s.l.]. **Journal of Research in Education Sciences**, v. 54, n. 3, p. 85-108, 2009. Disponível em: <http://www.edubook.com.tw/tw/file/pdf/1099/5403/04.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2023.

CÔAS, D. B. **O conhecimento dos docentes em salas de aula com alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) em escolas públicas município de Paranaguá-PR.** 2016. 164f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2016. Disponível em: <http://tede.utp.br:8080/jspui/handle/tede/1603>. Acesso em: 09 mai. 2021.

CORSO, L. V.; DORNELES, B. V. Qual o papel que a memória de trabalho exerce na aprendizagem da matemática? Rio Claro. **Revista Bolema**, v. 26, n. 42B, p. 627-647, 2012. DOI:<https://doi.org/10.1590/S0103-636X2012000200011>. Acesso em: 03 jan. 2023.

COSTA, A. C.; DORNELES, B. V.; ROHDE, L. A. P. Identificação dos procedimentos de contagem e dos processos de memória em crianças com TDAH. Porto Alegre. **Revista Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 25, n. 4, p. 791-801, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-79722012000400019>. Acesso em: 05 jan. 2023.

COSTA, C. R.; MOREIRA, J. C. C.; SEABRA JÚNIOR, M. O. Estratégias de ensino e recursos pedagógicos para o ensino de alunos com tdah em aulas de educação física. Marília. **Revista Brasileira de Educação Especial**, v.21, n.1, p. 111-126, 2015.DOI: <https://www.scielo.br/j/rbee/a/bv9tRkHHtGWrHqp9KXhS7Bw>. Acesso em: 07 mai.2021.

COSTA, D. S.; MEDEIROS, D. G.; ALVIM-SOARES, A. M. J. R.; GÉO, L. A. L.; MIRANDA, D. M. Neuropsicologia do transtorno de déficit de atenção/hiperatividade e outros transtornos externalizantes. [s.l.]. In: FUENTES, D.; MALLOY-DINIZ, L.; CAMARGO, C. H. P.; CONSENZA, R. M. **Neuropsicologia: Teoria e Prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. p. 166-82.

COSTA, N. M. G. B. DA.; MARÇAL, E.; CARVALHO, M. M. DE.; BARBOSA, T. DA C. S. Uso de interfaces cérebro-computador em crianças com tdah: uma revisão sistemática. [s.l.]. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, 2021. DOI: <https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16929>. Acesso em: 30 jun.2021.

CORTESE, S.; COGHILL, D. Twenty years of research on attention- deficit/hyperactivity disorder (ADHD): looking back, looking forward. [s.l.]. **Evid Based Ment Health**, v. 21, n. 4, p. 173-176, 2018. DOI: <https://ebmh.bmj.com/content/21/4/173>. Acesso em: 04 mai.2021.

COUTO, T. S.; MELO-JUNIOR, M. R.; GOMES, C. R. A. Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão. [s.l.]. **Ciência & Cognição**, v. 15, n.1, p. 241-251, 2010. DOI: [http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-58212010000100019](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-58212010000100019). Acesso em: 04 mai.2021.

CUNHA-SILVA, M.; PONTE NETO, F. L.; ARAÚJO, P. S.; PAZINATO, L. V.; GRECA, R. D.; SECUNDO, T. M. L.; IMBRIZI, M. R.; MONICI, L. T.; SEVÁ-PEREIRA, T.; MAZO, D. F. EncephalApp Stroop Test validation for the screening of minimal hepatic encephalopathy in Brazil. [s.l.]. **Annals of Hepatology**, v. 27, p. 100543, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aohep.2021.100543>. Acesso em: 22 nov. 2022.

DALGALARRONDO, P. Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais. Porto Alegre:

Artmed, 2000.

DESIDÉRIO, R. C. S.; MIYAZAKI, M. C. DE O. S. Transtorno do déficit de atenção/ hiperatividade (TDAH): orientações para família. [s.l.]. **Psicologia Escolar e Educacional**, v. 11, n.1, p. 165-176, 2007. DOI:

<https://www.scielo.br/j/pee/a/G4mGnPctSwHkLZgMn8hZs7b/?lang=pt>. Acesso em: 04 mai.2021.

DICKSTEIN, S. G.; BANNON, K.; CASTELLANOS, F. X.; MILHAM, M. P. The neural correlates of Attention deficit hyperactivity disorder: na ale meta-analysis. [s.l.]. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 47, n. 10, p. 1051-1062, 2016. DOI:

<https://acamh.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7610.2006.01671.x>. Acesso em: 04 mai.2021.

EFFGEM, V; CANAL, C. P. P.; MISSAWA, D. D. A.; ROSSET, C. B. A visão de profissionais de saúde acerca do tdah – processo diagnóstico e práticas de tratamento.[s.l.].

**Revista Construção Psicopedagógica**, v.25, n.26, p. 34-45, 2017. DOI:

[http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-69542017000100005&lng=pt&nrm=iso](http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-69542017000100005&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 13 mai. de 2021.

FASEEHA, Ummay; NASEEM, Mahwish; SALEEM, Juwairiah; JAHAN, Ambreen; JAMIL, Naveera. Virtual gaming. *In: International Conference on Mathematics, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS), Karachi, Paquistão, 12,2018. Anais [...]. Karachi: IEEE Xplore, 2018. p. 1-5. DOI: <https://10.1109/MACS.2018.8628437>.*

FONSECA, L. M. M.; AREDES, N. D. A.; DIAS, D. M. V.; SCOCHI, C. G. S.; MARTINS, J. C. A.; RODRIGUES, M. A. Serious game e-Baby: nursing students' perception on learning about preterm newborn clinical assessment. [s.l.]. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 68, n. 1, p. 9-14, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7167.2015680102p>. Acesso em: 20 mai. 2021.

FONTANA, R. S.; VASCONCELOS, M. M. DE. ; JR, J. W.; GÓES, F. V. DE.; LIBERAL, E. F. Prevalência de tdah em quatro escolas públicas brasileiras. [s.l.]. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 65, n.1, p.134-137, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2007000100027>. Acesso em: 05 mai. 2021.

FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. G.S. Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa. Pará. **Revista Paraense de Medicina**, v.23, n.3, p.1-8, 2009. DOI: <http://files.bvs.br/upload/S/0101-5907/2009/v23n3/a1967.pdf>. Acesso em: 13 mai. 2021.

FRANCES, A. R. **Voltando ao normal**. Rio de Janeiro: Versal Editores, 2016.

FRANCISCO, M. A.; RODRIGUES, M. E. C.; MOREIRA, A. B. S.; LAGE, B. A.; BRAGA, L. C. D.; REIS, C. S.; DRUMMOND JÚNIOR, D. G.; GUZELLA, M. V. V. M. Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH) no adulto: prevalência e impactos. [s.l.]. **Brazilian Journal of Health Review**, v.4, n.6, p. 24035-24044, 2021. DOI: <https://10.34119/bjhrv4n6-033>. Acesso em: 12 dez. 2022.

FRIED, R.; CHAN, J.; FEINBERG, L.; POPE, A.; WOODWORTH, K. Y.; FARAONE, S.

V.; BIEDERMAN, J. Clinical correlates of working memory deficits in youth with and without ADHD: A controlled study. [s.l.]. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 38, n. 5, p. 487–496, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1127896>. Acesso em: 04 jan. 2023.

FUCHS, L.; FUCHS, D.; COMPTON, D.; POWELL, S.; SEETHALER, P.; CAPIZZI, A.; SCHATSCHNEIDER, C. The cognitive correlates of third-grade skill in arithmetic, algorithmic computation, and arithmetic word problems. [s.l.]. **Journal of Educational Psychology**, v. 98, n. 1, p. 29-43, 2006, DOI: <https://10.1037/0022-0663.98.1.29>. Acesso em: 14 dez. 2022.

FUENTES, D.; LUNARDI, L. Funções executivas na sala de aula. *In*: DINIZ, L. F. M.; MATTOS, P.; ABREU, N.; FUENTES, D. **Neuropsicologia: Aplicações Clínicas**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. Disponível em: [https://rumoanovahumanidade.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Neuropsicologia\\_-\\_Aplicacoes-Cli-Leandro-F.-Malloy-Diniz.pdf](https://rumoanovahumanidade.com.br/wp-content/uploads/2019/03/Neuropsicologia_-_Aplicacoes-Cli-Leandro-F.-Malloy-Diniz.pdf). Acesso em: 19 dez. 2022.

GALIANA-SIMAL, A.; VECINA-NAVARRO, P.; SÁNCHEZ-RUIZ, P.; VELA-ROMERO, M. Electroencefalografía cuantitativa como herramienta para el diagnóstico y seguimiento del paciente con trastorno por déficit de atención/hiperactividad. Madri. **Revista de Neurologia**, v. 70, n. 6, p. 197-205, 2020. DOI: <https://10.33588/rn.7006.2019311>. Acesso em: 10 jan. 2023.

GHOSH, R.; DEB, N.; SENGUPTA, K.; PHUKAN, A.; CHOUDHURY, N.; KASHYAP, S.; PHADIKAR, S.; SAHA, R.; SINHA, P. D.; DUTTA, P. SAM 40: Dataset of 40 subject EEG recordings to monitor the induced-stress while performing Stroop color-word test, arithmetic task, and mirror image recognition task. [s.l.]. *Data in Brief*, v. 40, e107772, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.107772>.

GONZÁLEZ-CASTRO, P.; RODRÍGUEZ, C.; CUELI, M.; GARCÍA, T.; ALVAREZ-GARCÍA, D. State, trait anxiety and selective attention differences in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) subtypes. [s.l.] **International Journal of Clinical and Health Psychology**, v. 15, p. 105-112, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijchp.2014.10.003>. Acesso em: 03 dez. 2022.

GUAN, Cuntai; LIM, Choon Guan; FUNG, Daniel; ZHOU, Helen Juan; KRISHNAN, Ranga; LEE, Tih Shih. BCI facilitates the improvement of cognitive functions in children and elderly. *In*: International Winter Conference on Brain-Computer Interface (BCI), 2020, Gangwon, Coreia (Sul). **Anais [...]**. Gangwon: IEEE Xplore, 2020. p.1-2, DOI: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9061625>. Acesso em: 13 mai. 2021.

HECHTMAN, L.; SWANSON, J. M.; SIBLEY, M. H.; STEHLI, A.; OWENS, E. B.; MITCHELL, J. T.; ARNOLD, L. E.; MOLINA, B. S. G.; HINSHAW, S. P.; JENSEN, P. S.; ABIKOFF, H. B.; ALGORTA, G. P.; HOWARD, A. L.; HOZA, B.; ETCOVITCH, J.; HOUSSAIS, S.; LAKES, K. D.; NICHOLS, J. Q. Functional adult outcomes 16 years after childhood diagnosis of attention-deficit/hyperactivity disorder: mta results. [s.l.]. **Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry**, v. 55, n. 11, p. 945-952, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2016.07.774>. Acesso em: 13 mai. 2021.

JIANG, Y.; ABIRI, R.; ZHAO, X. Tuning up the old brain with new tricks: attention training via neurofeedback. *[s.l.]*. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 9, n.52, p.1-9, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00052>. Acesso em: 05 mai. 2021.

KEITH, T.; REYNOLDS, M. R. Cattell-Horn-Carroll abilities and cognitive tests: what we've learned from 20 years of research. *[s.l.]*. **Psychology in the Schools**, v. 47, n. 7, p. 635–50, 2010. DOI: <https://10.1002/pits.20496>. Acesso em: 07 jan. 2023.

KESSLER, R. C.; ADLER, L.; BARKLEY, R.; BIEDERMAN, J.; CONNERS, C. K.; DEMLER, O.; FARAONE, S. V.; GREENHILL, L. L.; HOWES, M. J.; SECNIK, K.; SPENCER, T.; USTUN, T.B.; WALTERS, E.E; ASLAVSKY, A.M. The prevalence and correlates of adult ADHD in the United States: results from the national comorbidity survey replication. *[s.l.]*. **The American Journal of Psychiatry**, v. 163, n.4, p.716–723, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1176/ajp.2006.163.4.716>. Acesso em: 13 mai. 2021.

KING, J. A.; COLLA, M.; BRASS, M.; HEUSER, I.; VON CRAMON, D. Inefficient cognitive control in adult ADHD: evidence from trial-by-trial Stroop test and cued task switching performance. *[s.l.]*. **Behavioral and Brain Functions**, v. 3, n. 42, 2007. DOI: <https://10.1186/1744-9081-3-42>. Acesso em: 22 nov. 2022.

KLOPFER, E.; OSTERWEIL, S.; SALEN, K. **Moving learning games forward: obstacles, opportunities, and openness**. The education arcade: MIT; 2009.

KNAP, K.; MORTON, M. J. B. Desenvolvimento do cérebro e funcionamento executivo. *In*: MORTON, J. C. **Enciclopédia sobre o desenvolvimento na primeira infância: Funções Executivas**. Montreal: Enciclopédia sobre o Desenvolvimento na Primeira Infância, 2013. p. 1-8. Disponível em: <https://www.encyclopedia-crianca.com/pdf/complet/funcoes-executivas>. Acesso em: 14 dez. 2022.

KOFLER, M. J.; SARVER, D. E.; HARMON, S. L.; MOLTISANTI, A.; ADUEN, P. A.; SOTO, E. F.; FERRETTI, N. Working memory and organizational skills problems in ADHD. *[s.l.]*. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 59, p. 57–67, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/jcpp.12773>. Acesso em: 05 jan. 2023.

KOUDELKOVÁ, Zuzana; STRMISKA, Martin. Introduction to the identification of brain waves based on their frequency. *In*: MATEC Web of Conferences, 210. 2018, Online. **Anais [...]**. Majorca: EDP Sciences, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1051/matecconf/201821005012>. Acesso em: 11 jan. 2023.

LACERDA, E. F. DE. **Percepção dos professores sobre o tdah e as consequências no processo de alfabetização de crianças**. 2014. 25f. TCC (Psicopedagogia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16176>. Acesso em: 12 mai. 2021.

LAMPIT, A.; HALLOCK, H.; VALENZUELA, M. Computerized cognitive training in cognitively healthy older adults: a systematic review and meta-analysis of effect modifiers. *[s.l.]*. **PLoS Medicine**, v. 11, n. 11, e1001756, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001756>. Acesso em: 18 dez. 2022.

LANSBERGEN, M. M.; KENEMANS, J. L.; VAN ENGELAND, H. Stroop interference and attention-deficit/hyperactivity disorder: a review and meta-analysis. **Neuropsychology**, v. 21, n. 2, p. 251-262, 2007. DOI: <https://10.1037/0894-4105.21.2.251>. Acesso em 20 nov. 2022.

LELLIS, V. R. R. **Avaliação da atenção em crianças do ensino fundamental I: comparação de procedimentos tradicionais e computadorizados**. 2011. Dissertação (Mestrado em Distúrbios do Desenvolvimento) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2011. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/22476>. Acesso em: 21 dez. 2022.

LIM, C. G.; POH, X. W. W.; FUNG, S. S. D.; GUAN, C.; BAUTISTA, D.; CHEUNG, Y. B.; ZHANG, H.; YEO, S. N.; KRISHNAN, R.; LEE, T. S. A randomized controlled trial of a brain-computer interface based attention training program for ADHD. *[s.l.]*. **Plos One**, v. 14, n. 15, e0216225, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216225>. Acesso em: 15 abr. 2021.

MARINHO, V. L.; MATOS, V. L. DE. Percepção e práticas pedagógicas de professores da rede municipal de ensino de Gurupi-TO frente ao transtorno de déficit de atenção e hiperatividade. Gurupi. **Revista Cereus**, v. 5, n. 2, p. 28-42, 2013. DOI: <http://ojs.unirg.edu.br/index.php/1/article/view/469>. Acesso em: 16 mai. 2021.

MARTINHAGO, F. TDAH e Ritalina: neuronarrativas em uma comunidade virtual da Rede Social Facebook. *[s.l.]*. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.23, n.10, p. 3327-3336, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-812320182310.15902018>. Acesso em: 05 mai. 2021.

MATTOS, P. **No mundo da lua: perguntas e respostas sobre transtorno do déficit de atenção com hiperatividade em crianças, adolescentes e adultos**. 16. ed. Brasil: ABDA, 2015.

MANUKATA, Y.; MICHAELSON, L.; BARKER, J.; CHEVALIER, N. As funções executivas na infância. *In*: MORTON, J. C, ed. **Enciclopédia sobre o desenvolvimento na primeira infância: Funções Executivas**. Montreal: Enciclopédia sobre o Desenvolvimento na Primeira Infância, 2013. p. 13-18. Disponível em: <https://www.encyclopedia-crianca.com/pdf/complet/funcoes-executivas>. Acesso em: 14 dez. 2022.

MARÇAL, E.; COSTA, N. M. G. B.; MENEZES, C. E.; PEIXOTO JÚNIOR, A. A.; SANDERS, L. L. O.; QUEIROZ, K. M.; OLIVEIRA, E. C.; MOTA, L. M. Q. P. Neurofeedback e interface cérebro-computador: desenvolvimento e avaliação de um jogo voltado para o auxílio na detecção de TDAH. Fortaleza. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, e90111233752, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i12.33752>. Acesso em: 20 fev. 2023.

MAYES, S. D.; CALHOUN, S. L. WISC-IV and WISC-III Profiles in Children With ADHD. *[s.l.]*. **Journal of Attention Disorders**, v. 9, n. 3, p. 486-493, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1177/1087054705283616>. Acesso em: 06 jan. 2023.

MELO, A. H. C. Os desafios enfrentados pela comunidade escolar ao lidar com alunos com tdah em Pedro Leopoldo/MG. *In*: ZUFFO AM, AGUILERA JG. (org.). **As ciências exatas e da terra do século XXI**. Ponta Grossa (PR): Atena, p.130-142, 2019. DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.51419240514>. Acesso em: 05 mai. 2021.

- MIRANDA-CASAS, A.; ALBA, A. M.; TAVERNER, R. M. Habilidades matemáticas y funcionamiento ejecutivo de niños con trastorno por déficit. Valencia. **Psicothema**, v. 21, n. 1, p. 63-69, 2009. Disponível em: <https://reunido.uniovi.es/index.php/PST/article/view/8797>. Acesso em: 04 jan. 2023.
- MONTEIRO, Giulia Tondin; ADAMATTI, Diana Francisca. Desenvolvimento de um jogo sério controlado por neurofeedback para auxílio no tratamento de pessoas com TDAH. In: Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, 20., 2021, Online. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 867-876. DOI: [https://doi.org/10.5753/sbgames\\_estendido.2021.19725](https://doi.org/10.5753/sbgames_estendido.2021.19725).
- MOURA, L. T.; SILVA, K. P. M.; SILVA, K. P. M. Alunos com tdah (transtorno de déficit de atenção e hiperatividade): um desafio na sala de aula. [s.l.]. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.22, n.611, p.1-7,2019. DOI: <https://doi.org/10.25248/reas.e611.2019>. Acesso em: 18 mai. 2021.
- MUNAKATA, Y.; MICHAELSON, L.; BARKER, J.; CHEVALIER, N. As funções executivas na infância. In: MORTON, J. B. (org.). **Enciclopédia sobre o desenvolvimento na primeira infância**. Ontario: CEECD, 2013. Disponível em: <https://www.encyclopedia-crianca.com/sites/default/files/dossiers-complets/pt-pt/funcoes-executivas.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2021.
- NEIRA, M. G. **Educação física: desenvolvendo competências**. São Paulo: Phorte, 2003.
- OLIVEIRA, M. L. T. Os impactos dos sintomas do TDAH no adulto. Maceió. **Revista Brasileira de Ensino e Aprendizagem**, v. 4, p.26-46, 2022. DOI: <https://reben.emnuvens.com.br/revista/index>. Acesso em: 10 dez. 2022.
- PAGOTTO, L. G.; RODRIGUES, J.; HENRIQUE, F. H.; POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Análise de variância e testes de médias: um estudo aplicado em experimentos com variedades de algodoeiro e seleções de citrumele. Paraná. **Revista Brazilian Applied Sciece Review**, v. 5, n. 3, p. 1287-1296, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34115/basrv5n3-001>. Acesso em: 08 fev. 2023.
- PAIANO, R.; CARVALHO, A. C. R.; FLOR, C. M.; ABISSAMRA, R. G. C.; CARREIRO, L. R. R. Programas de intervenção para alunos com TDAH no contexto escolar: uma revisão sistemática de literatura. [s.l.]. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-20, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5902/1984686X28255>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- PAIVA, G. C. C.; FIALHO, M. B.; COSTA, D. S.; PAULA, J. J. Ecological validity of the five digit test and the oral trails test. [s.l.]. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 74, n. 1, p. 29-34, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0004-282X20150184>. Acesso em: 10 jan. 2023.
- PARK, Kyungeun; KIHIL, Taesuk; PARK, Seungie; KIM, Min-Jae; CHANG, Juno. (2016). Narratives and sensor driven cognitive behavior training game platform. In: International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA), 14., 2016, Towson, MD, EUA. **Anais [...]**. Towson: IEEE Xplore, 2016. p. 125-131. DOI: <https://10.1109/SERA.2016.7516137>. Acesso em: 20 abr. 2021.



PASTURA, G. M. C.; MATTOS, P.; ARAÚJO, A. P. Q. C. Desempenho escolar e transtorno do déficit de atenção e hiperatividade. *[s.l.]*. **Revista de Psiquiatria Clínica**, v.32, n.6, p. 324-329, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-6083200500060000>. Acesso em: 16 mai. 2021.

PATTEN, R. V.; FAGAN, A. M.; KAUFMAN, D. A. S. Differential Cued-Stroop Performance in Cognitively Asymptomatic Older Adults with Biomarker-Identified Risk for Alzheimer's Disease: A Pilot Study. *[s.l.]*. **Current Alzheimer Research**, v. 15, n. 9, p. 820-827, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/1567205015666180404170359>. Acesso em: 25 nov. 2022.

PEDROSO, Luciana Vargas; BALK, Rodrigo de Souza; PAHIM, Luciane Scherer; SCHOPF, Riviani da Silva; GRAUP, Susane. Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) inclusão escolar nas escolas públicas de Uruguaiana – RS. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO*, 14., 2022, Bagé. **Anais [...]**. Bagé: SIEPE, 2022. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/113815>. Acesso em: 26 jan. 2023.

PEREIRA, E. E. L. D.; MINERVINO, C. A. S. M.; CRUZ, L. F. P.; ROAMA-ALVES, R. J.; ANDRADE, J. M. Funções Executivas em Crianças com TDAH e/ou Dificuldade de Leitura. *[s.l.]*. **Revista Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 36, e3623, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102.3772e3623>. Acesso em: 06 jan. 2023.

PLISZKA, S. R.; CARLSON, C. L.; SWANSON, J. M. **ADHD with comorbid disorders: clinical assessment and management**. New York: Guilford, 1999. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1999-02901-000>. Acesso em: 03 dez 2022.

POLANCZYK, G.V.; LIMA, M.S.; HORTA, B.; BIEDERMAN, J.; ROHDE., L.,A. The worldwide prevalence of adhd: a systematic review and metaregression analysis. **American Journal of Psychiatry**, v.164, n.6, p. 942-948, 2007. DOI: <https://ajp.psychiatryonline.org/doi/pdf/10.1176/ajp.2007.164.6.942>. Acesso em: 04 mai.2021.

PORTO, R. L. **TDAH: avaliação das funções executivas e do estresse entre universitários**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Saúde Coletiva) – Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2018. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1634207>. Acesso em: 04 dez. 2022.

PORTUGAL, V. Olhando para dentro: insight, consciência e transcendência. Rio de Janeiro: Gryphus, 2017.

QIAN, X.; LOO, B. R. Y.; CASTELLANOS, F. X.; LIU, S.; KOH, H. L.; POH, X. W. W.; KRISHNAN, R.; FUNG, D.; CHEE, M. W. L.; GUAN, C.; LEE, T. S.; LIM, C. G.; ZHOU, J. Brain-computer-interface-based intervention re-normalizes Brain functionalnetwork topology in children with attention deficit/hyperactivity disorder. *[s.l.]*. **Translational Psychiatry**, v. 8, n. 149, p. 1-11, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41398-018-0213-8>. Acesso em 20 abr. 2021.

QUEIROZ, K. M. **Desenvolvimento e avaliação de um jogo sério para apoiar a detecção de tdah**. 2022. Monografia (Graduação em Sistemas e Mídias Digitais) – Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/68428>. Acesso em: 20 nov. 2022.

RAIKER, J. S.; RAPPORT, M. D.; KOFLER, M. J.; SARVER, D. E. Objectively-measured impulsivity and ADHD: Testing competing predictions from the working memory and inhibition models of ADHD. [s.l.]. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v. 40, p. 699–713, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10802-011-9607-2>. Acesso em: 04 dez. 2023.

RAPPORT, L. J.; HANKS, R. A.; MILLIS, S. R.; DESHPANDE, S. A. Executive functioning and predictors of falls in the rehabilitation setting. [s.l.]. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, v. 79, p. 629-633, 1998. DOI: [https://10.1016/S0003-9993\(98\)90035-1](https://10.1016/S0003-9993(98)90035-1). Acesso em: 20 nov. 2022.

REEVE, W. V.; SCHANDLER, S. L. Frontal lobe functioning in adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. [s.l.]. **Adolescence**, v. 36, p. 749–65, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11928880/>. Acesso em: 22 nov. 2022.

REIS, M. DAS. G. F.; CAMARGO, D. M. P. de. Práticas escolares e desempenho acadêmico de alunos com tdah. [s.l.]. **Psicologia Escolar e Educacional**, v.12, n. 1, p. 89-100, 2008. DOI: <https://www.scielo.br/j/pee/a/f73cqj9kfj8NRhwTL5HKLHj/>. Acesso em: 06 mai. 2021.

RIBEIRO, A. F. **Programa parental de práticas educativas e seu efeito sobre a saúde mental dos pais e perfil cognitivo e comportamental de crianças com TDAH**. 2020. Tese (Doutorado em Distúrbios do Desenvolvimento) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2020. Disponível em: <http://dspace.mackenzie.br/handle/10899/26662>. Acesso em: 08 jan. 2023.

RIEF, S. F. **How to reach and teach children and teens with ADD/ADHD**. 3. ed. São Francisco, Califórnia: Wiley, 2016. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=usmxDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR25&ots=YnQ0oF-mHz&sig=AoIFFMrZZECr8NFz-A-Z7xZZTpA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=usmxDAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR25&ots=YnQ0oF-mHz&sig=AoIFFMrZZECr8NFz-A-Z7xZZTpA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 18 dez. 2022.

ROSÁRIO, M. C. (org). **TDHA: uma conversa com educadores**. 2016. Disponível em: [https://www.tdah.org.br/wpcontent/uploads/site/pdf/tdah\\_uma\\_conversa\\_com\\_educadores.pdf](https://www.tdah.org.br/wpcontent/uploads/site/pdf/tdah_uma_conversa_com_educadores.pdf). Acesso em: 17 mai. 2021.

SADEH, N.; BREDEMEIER, K. Individual differences at high perceptual load: The relation between trait anxiety and selective attention. [s.l.]. **Cognition and Emotion**, v. 25, p. 747-755, 2011. DOI: <https://10.1080/02699931.2010.500566>. Acesso em: 04 dez. 2022.

SADOCK, B. J.; SADOCK, V. A.; RUIZ, P. **Compêndio de psiquiatria: ciência do comportamento e psiquiatria clínica**. 11. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SANTOS, E. D. M. DOS; HORA, A. F. L. T. DA. Percepções dos pais sobre os sintomas do tdah em crianças e adolescentes diagnosticados com tea. [s.l.]. **Revista Ceuma Perspectivas**, v.30, n.1, p. 121-131, 2017. DOI:

<http://www.ceuma.br/portalderevistas/index.php/RCCP/article/view/107>. Acesso em: 05 mai. 2021.

SCARPINA, F.; TAGINI, S. The Stroop color and word test. *[s.l.]*. *Frontiers in Psychology*, v. 8, p. 1-8, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00557>. Acesso em: 21 nov. 2022.

SCHMIDEK, H.C.M.V.; GOMES, J. C.; SANTOS, P.L.; CARVALHO, A.M.P.; PEDRÃO, L.J.; CORRADI-WEBSTER, C.M. Dependência de internet e transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH): revisão integrativa. *[s.l.]*. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 67, n. 2, p. 126-134, 2018. DOI: <https://repositorio.usp.br/item/002907149>. Acesso em: 04 mai.2021.

SCHMITT, J. C.; JUSTI, F. R. DOS R. A influência de variáveis cognitivas e do tdah na leitura de crianças. Brasília. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 37, p.1-12, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102.3772e37326>. Acesso em: 05 mai. 2021.

SEABRA, M. A. B. **Alunos com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade: concepções e práticas de professoras de escolas públicas**. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.bdtd.uerj.br/handle/1/10327>. Acesso em: 12 mai. 2021.

SEDÓ, M.; PAULA, J. J.; MALLOY-DINIZ, L. F. FDT- Teste dos cinco dígitos/manual. São Paulo: Editora Hogrefe Cetepp, 2015.

SENO, M. P. Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH): o que os educadores sabem? *[s.l.]*. **Revista Psicopedagogia**, v. 27, n. 84, p. 334-343, 2010. DOI: <http://www.revistapsicopedagogia.com.br/detalhes/188/transtorno-do-deficit-de-atencao-e-hiperatividade--tdah---o-que-os-educadores-sabem->. Acesso em: 06 mai. 2021.

SHEN, H.; ASIRY, O.; BABAR, M. A.; BEDNARZ, T. Evaluating the efficacy of using a novel gaze-based attentive user interface to extend ADHD children's attention span. *[s.l.]*. **International Journal of Human - Computer Studies**, v. 169, e102927, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102927>. Acesso em: 03 jan. 2023.

SILVA, I. P. D.; BATISTA, C. G. Crianças agitadas/desatentas: modelos de explicação. Campinas. **Revista Pro-Posições**, v. 31, e20170184, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2017-0184>. Acesso em: 10 dez. 2022.

SILVA, M. M.; VIEIRA, M. R. V.; BARCELLOS, G. M.; ROCHA, P. L. M.; ASSUNÇÃO, D. S.; SOARES, L. S.; TONIN, D. B.; REZENDE, G. S. Revisão bibliográfica: TDAH em adultos. *[s.l.]*. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 4, p. 29571-29578, 2022. DOI: <https://10.34117/bjdv8n4-444>. Acesso em: 11 dez. 2022.

SNYDER, S. M.; HALL, J. R. A meta-analysis of quantitative eeg power associated with attention-deficit hyperactivity disorder. *[s.l.]*. **Journal of Clinical Neurophysiology**, v. 23, n. 5, p. 441-456, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.wnp.0000221363.12503.78>. Acesso em: 12 abr. 2021.

SOUZA, I. G. S. DE.; SERRA-PINHEIRO, M. A.; FORTES, D.; PINNA, C. Dificuldades no diagnóstico de tdah em crianças. Rio de Janeiro. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 56, n.1,

p. 14-18, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0047-20852007000500004>. Acesso em: 05 mai. 2021.

SOUZA, I. L. S.; FARIA, F. F.; ANJOS, E. G. C.; MENEGHELLI, C. M.; FUJITA, D. T.; CARON, L.; IVATIUK, A. L. Relações entre funções executivas e TDAH em crianças e adolescentes: uma revisão sistemática. *[s.l.]*. **Revista Psicopedagogia**, v. 38, n. 116, p. 197-213, 2021. DOI: <https://10.51207/2179-4057.20210023>. Acesso em: 14 dez. 2022.

SNYDER, S. M.; HALL, J. R. A meta-analysis of quantitative eeg power associated with attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Clinical Neurophysiology*, v. 23, n. 5, p. 441-456, 2006. DOI: [https://journals.lww.com/clinicalneurophys/Abstract/2006/10000/A\\_Meta\\_analysis\\_of\\_Quantitative\\_EEG\\_Power.9.aspx](https://journals.lww.com/clinicalneurophys/Abstract/2006/10000/A_Meta_analysis_of_Quantitative_EEG_Power.9.aspx). Acesso em: 04 mai.2021.

SPERAFICO, Y. L. S.; PISACCO, N. M. T.; ROHDE, L. A. P.; NOGUES, C. P.; DORNELES, B. V. Bragança Paulista. Desempenho em aritmética de estudantes com e sem sintomas de TDAH. **Revista Psico-USF**, v. 26, n. 4, p. 645-657, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-82712021260404>. Acesso em: 15 dez. 2022.

TANAKA, A. O.; BISSI, S. S.; ROSSETTO, A. A. Percepção do ensino remoto em crianças e adolescentes com diagnóstico de TDAH, seus pais e professores. *[s.l.]*. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, e451111133693, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33693>. Acesso em: 03 dez. 2022.

TOFFALINI, E.; BUONO, S.; CORNOLDI, C. The structure, profile, and diagnostic significance of intelligence in children with ADHD are impressively similar to those of children with a specific learning disorder. *[s.l.]*. **Research in Developmental Disabilities**, v. 129, e104306, 2022. DOI: <https://10.1016/j.ridd.2022.104306>. Acesso em: 04 jan. 2023.

UHLHAAS, P.; HAENSCHER, C.; NIKOLIC, D.; SINGER, W. The role of oscillations and synchrony in cortical networks and their putative relevance for the pathophysiology of schizophrenia. *[s.l.]*. **Schizophrenia Bulletin**, v. 34, n. 5, p. 927-943, 2008. DOI: <https://10.1093/schbul/sbn062>. Acesso em: 10 jan. 2023.

ÜNAL, D.; CIÇEK, N. M.; ÇAK, T.; SAKARYA, G.; ARTIK, A.; KARABONCUK, Y.; ÖZUTA, S.; KÜLTÜR, E. Ç. Comparative analysis of the WISC-IV in a clinical setting: ADHD vs. non-ADHD. *[s.l.]*. **Archives de Pédiatrie**, v. 28, p. 16-22, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcped.2020.11.001>. Acesso em: 03 jan. 2023.

WHITAKER R. Transformando crianças em pacientes psiquiátricos: fazendo mais mal do que bem. In: CAPONI S, VÁSQUEZ MF, VERDI M. (org.). **Vigiar e medicar: estratégias de medicalização da infância**. São Paulo: LiberArs, p. 13-28, 2016.

**APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

O menor sob sua responsabilidade está sendo convidado pela pesquisadora: NayaraMagda Gomes Barbosa da Costa como participante da pesquisa intitulada: Uso de Interface Cérebro-Computador na Avaliação de Aspectos Cognitivos de Crianças com Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Nesse estudo têm-se como objetivo geral: a construção de um teste cognitivo computadorizado, por meio de um jogo digital e uma interface cérebro-computador, que permitisse a identificação e análise de diferenças entre os resultados alcançados por estudantes sem e com TDAH. E como objetivos específicos: projetar e desenvolver um jogo educativo controlado via Interface Cérebro-Computador para a realização dos testes cognitivos; descrever a dinâmica de utilização do jogo digital associado a ICC na avaliação das competências cognitivas das crianças e/ou adolescentes com TDAH; avaliar e analisar os dados relacionados ao desempenho das crianças e/ou adolescentes com e sem TDAH quanto à realização das tarefas no jogo digital; descrever e comparar os aspectos cognitivos encontrados nos indivíduos com e sem TDAH observados durante a utilização do jogo.

O menor sob sua responsabilidade está sendo convidado pela pesquisadora: NayaraMagda Gomes Barbosa da Costa como participante da pesquisa intitulada: Uso de Interface Cérebro-Computador na Avaliação de Aspectos Cognitivos de Crianças com Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH. Você não deve participar contra a sua vontade. Leia atentamente as informações abaixo e faça qualquer pergunta que desejar, para que todos os procedimentos desta pesquisa sejam esclarecidos.

Nesse estudo têm-se como objetivo geral: a construção de um teste cognitivo computadorizado, por meio de um jogo digital e uma interface cérebro-computador, que

permitisse a identificação e análise de diferenças entre os resultados alcançados por estudantes sem e com TDAH. E como objetivos específicos: projetar e desenvolver um jogo educativo controlado via Interface Cérebro-Computador para a realização dos testes cognitivos; descrever a dinâmica de utilização do jogo digital associado a ICC na avaliação das competências cognitivas das crianças e/ou adolescentes com TDAH; avaliar e analisar os dados relacionados ao desempenho das crianças e/ou adolescentes com e sem TDAH quanto à realização das tarefas no jogo digital; descrever e comparar os aspectos cognitivos encontrados nos indivíduos com e sem TDAH observados durante utilização do jogo.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é que o TDAH é um transtorno que afeta os aspectos cognitivos principalmente de crianças e adolescentes. Os pacientes com esse transtorno podem apresentar alterações comportamentais nos aspectos familiares, sociais e escolares. Os tratamentos convencionais envolvem o uso de medicamentos e a participação do indivíduo em terapias comportamentais. Estudos têm demonstrado que esses tratamentos a longo prazo podem ter a sua eficiência reduzida, uma vez que os medicamentos prescritos acarretam uma série de efeitos colaterais que impactam negativamente no seu uso contínuo e as terapias necessitam de maior frequência para que sejam alcançados resultados positivos e duradouros. Esses aspectos são considerados como barreiras às soluções terapêuticas disponibilizadas aos pacientes com TDAH.

Atualmente, como alternativa aos tratamentos tradicionais tem-se utilizado a terapia neurofeedback que se destaca pelo seu caráter inovador e não invasivo. Essa terapia baseia-se no uso de ICCs para melhoria dos aspectos cognitivos. As ferramentas utilizadas nessa terapia possibilitam o treinamento da atenção dos pacientes e permitem também a avaliação e mensuração da atividade cerebral. No âmbito educacional, a melhoria da cognição dos pacientes com TDAH corrobora com a melhoria da aprendizagem, sendo esse aspecto bastante positivo, uma vez que, a maioria das pessoas com TDAH possuem dificuldades no aprendizado acarretando em baixo rendimento escolar. Ainda são poucas as pesquisas que avaliam o uso da ICC no tratamento de crianças e/ou adolescentes com TDAH, principalmente a nível nacional, justificando o desenvolvimento de estudos nessa temática.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): Para participação na pesquisa deverá ser assinado pelas crianças, quando possível, e/ou adolescentes o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), bem como, deverá ser assinado pelos pais ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ambos os termos explicados pela pesquisadora. Após assinatura dos termos, será realizada uma entrevista semiestruturada com os responsáveis para obtenção do histórico clínico do participante desde

o nascimento até a sua idade atual. Posteriormente, será aplicado um teste neuropsicológico para avaliar o nível cognitivo da criança. Em seguida, a ICC será validada. No processo de validação as crianças serão submetidas ao jogo baseado no Teste de Stroop que consiste na realização de duas tarefas sendo uma leitura e a outra a nomeação de cores, ambas as tarefas serão realizadas ao mesmo tempo. O jogo contará com duas fases (inicial e avançada) e os participantes só poderão avançar de fase após obter o nível de atenção adequado para o acerto das atividades propostas. Antes de iniciar o jogo os participantes receberão instruções sobre as atividades e será verificado o funcionamento das ondas cerebrais por meio de EEG. Cada participante será submetido a uma sessão com duração de 1h e 30 minutos. Para finalizar será aplicado um novo teste neuropsicológico para verificar os ganhos obtidos com o uso da ICC. Ressalta-se que os testes neuropsicológicos serão realizados com ajuda de um psicólogo.

Para participar deste estudo, você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento livre e esclarecido. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. A qualquer momento você poderá recusar a participação do menor sob sua responsabilidade. A sua 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. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo que poderá sentir desconforto na cabeça e/ou dor de cabeça. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Endereço dos responsáveis pela pesquisa:

**Nome: Nayara Magda Gomes Barbosa da Costa**

**Instituição: Universidade Federal do Ceará**

**Endereço: Rua Maria Quintino, 800 – casa 15 – Santa Maria**

**Telefone: (85) 9745-5605**

**Nome: Edgar Marçal de Barros Filho**

**Instituição: Universidade Federal do Ceará**

**Endereço: Av. Humberto Monte, s/n, UFC Campus do Pici, Bloco 1430, Bloco Acadêmico do Instituto UFC Virtual.**

**Telefone: (85) 3182-3216**

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado \_\_\_\_\_, \_\_\_\_anos, RG: \_\_\_\_\_, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome do participante da pesquisa: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome da testemunha: \_\_\_\_\_

(Se o voluntário não souber ler)

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Nome do profissional que aplicou o TCLE: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_



**APÊNDICE B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**INSTITUTO UNIVERSIDADE VIRTUAL**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EDUCACIONAL**  
**TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)**

Você está sendo convidado(a) como participante da pesquisa: Uso de Interface Cérebro-Computador na Avaliação de Aspectos Cognitivos de Crianças com Transtornos do Déficit de Atenção e Hiperatividade – TDAH.

Nesse estudo têm-se como objetivo geral: a construção de um teste cognitivo computadorizado, por meio de um jogo digital e uma interface cérebro-computador, que permitisse a identificação e análise de diferenças entre os resultados alcançados por estudantes sem e com TDAH. E como objetivos específicos: projetar e desenvolver um jogo educativo controlado via Interface Cérebro-Computador para a realização dos testes cognitivos; descrever a dinâmica de utilização do jogo digital associado a ICC na avaliação das competências cognitivas das crianças e/ou adolescentes com TDAH; avaliar e analisar os dados relacionados ao desempenho das crianças e/ou adolescentes com e sem TDAH quanto à realização das tarefas no jogo digital; descrever e comparar os aspectos cognitivos encontrados nos indivíduos com e sem TDAH observados durante a utilização do jogo.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é que o TDAH é um transtorno que afeta os aspectos cognitivos principalmente de crianças e adolescentes. Os pacientes com esse transtorno podem apresentar alterações comportamentais nos aspectos familiares, sociais e escolares. Os tratamentos convencionais envolvem o uso de medicamentos e a participação do indivíduo em terapias comportamentais. Estudos têm demonstrado que esses tratamentos a longo prazo podem ter a sua eficiência reduzida, uma vez que os medicamentos prescritos acarretam uma série de efeitos colaterais que impactam negativamente no seu uso contínuo e as terapias necessitam de maior frequência para que sejam alcançados resultados positivos e duradouros. Esses aspectos são considerados como barreiras às soluções terapêuticas disponibilizadas aos pacientes com TDAH. Atualmente, como alternativa aos tratamentos

tradicionais tem-se utilizado a terapia neurofeedback que se destaca pelo seu caráter inovador e não invasivo. Essa terapia baseia-se no uso de ICCs para melhoria dos aspectos cognitivos. As ferramentas utilizadas nessa terapia possibilitam o treinamento da atenção dos pacientes e permitem também a avaliação e mensuração da atividade cerebral. No âmbito educacional, a melhoria da cognição dos pacientes com TDAH corrobora com a melhoria da aprendizagem, sendo esse aspecto bastante positivo, uma vez que, a maioria das pessoas com TDAH possuem dificuldades no aprendizado acarretando em baixo rendimento escolar. Ainda são poucas as pesquisas que avaliam o uso da ICC no tratamento de crianças e/ou adolescentes com TDAH, principalmente a nível nacional, justificando o desenvolvimento de estudos nessa temática.

Para este estudo adotaremos o(s) seguinte(s) procedimento(s): Para participação na pesquisa deverá ser assinado pelas crianças, quando possível, e/ou adolescentes o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), bem como, deverá ser assinado pelos pais ou responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), ambos os termos explicados pela pesquisadora. Após assinatura dos termos, será realizada uma entrevista semiestruturada com os responsáveis para obtenção do histórico clínico do participante desde o nascimento até a sua idade atual. Posteriormente, será aplicado um teste neuropsicológico para avaliar o nível cognitivo da criança. Em seguida, a ICC será validada. No processo de validação as crianças serão submetidas ao jogo baseado no Teste de Stroop que consiste na realização de duas tarefas sendo uma leitura e a outra a nomeação de cores, ambas as tarefas serão realizadas ao mesmo tempo. O jogo contará com duas fases (inicial e avançada) e os participantes só poderão avançar de fase após obter o nível de atenção adequado para o acerto das atividades propostas. Antes de iniciar o jogo os participantes receberão instruções sobre as atividades e será verificado o funcionamento das ondas cerebrais por meio de EEG. Cada participante será submetido a uma sessão com duração de 1h e 30 minutos. Para finalizar será aplicado um novo teste neuropsicológico para verificar os ganhos obtidos com o uso da ICC. Ressalta-se que os testes neuropsicológicos serão realizados com ajuda de um psicólogo.

Para participar deste estudo, o responsável por você deverá autorizar e assinar um termo de consentimento. Você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você será esclarecido(a) em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento. A sua 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. Você não será identificado em nenhuma publicação. Este estudo apresenta risco mínimo que poderá sentir desconforto na

cabeça e/ou dor de cabeça. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do responsável por você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 anos e, após esse tempo, serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, e a outra será fornecida a você.

Eu, \_\_\_\_\_, portador(a) do documento de Identidade ou CPF \_\_\_\_\_ 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, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar, se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste Termo de Assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Fortaleza, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) menor

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) pesquisador(a)

Endereço dos responsáveis pela pesquisa:

**Nome: Nayara Magda Gomes Barbosa da Costa**  
**Instituição: Universidade Federal do Ceara**  
**Endereço: Rua Maria Quintino, 800 – casa 15 – Santa Maria**  
**Telefones para contato: (85) 97455605**  
**Nome: Edgar Marçal de Barros Filho**  
**Instituição: Universidade Federal do Ceara**  
**Endereço: Av. Humberto Monte, s/n, UFC Campus do Pici, Bloco 1430 - Bloco Acadêmico do Instituto UFC Virtual**  
**Telefones para contato: (85) 3182- 3216**

**ATENÇÃO:** Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).  
 O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

## ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA DA UFC

### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Uso de Interface Cérebro-Computador na Avaliação de Aspectos Cognitivos de Crianças com Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade - TDAH

**Pesquisador:** NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 56132621.8.0000.5054

**Instituição Proponente:** Instituto UFC Virtual

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.456.050

#### Apresentação do Projeto:

Objetiva-se com a pesquisa testar e avaliar o uso da ICC no desenvolvimento e desempenho cognitivo de crianças e adolescentes com TDAH, baseado na hipótese de que a ICC melhora o desempenho cognitivo desse público, corroborando assim com o tratamento. Para isso, será realizado um estudo experimental de abordagem quantitativa com uma amostra composta por 50 crianças e adolescentes na faixa etária de 8 a 15 anos, divididas em dois grupos de 25 pessoas. Em um grupo ficarão reunidos indivíduos com diagnóstico de TDAH, nesse grupo, nenhum participante poderá estar utilizando medicação por mais de 3 meses. No outro grupo serão reunidos indivíduos sem TDAH. A pesquisa será realizada no município de Fortaleza, em uma instituição de ensino fundamental privada e em uma clínica escola de uma instituição de ensino superior. Quanto aos procedimentos de análises, inicialmente será realizada anamnese por meio de entrevista semiestruturada com cada participante, em seguida, será aplicado um teste neuropsicológico para avaliar o nível cognitivo da criança e/ou adolescente. Logo após, o uso da ICC será validado. Para validação, os participantes serão submetidos a um jogo baseado no Teste de Stroop, que consiste na realização de duas tarefas simultâneas: uma leitura e a outra a nomeação de cores. O jogo terá duas fases e os jogadores só poderão avançar de fase após obter o nível de atenção adequado para o acerto das atividades propostas. O participante será submetido

a uma sessão com duração de 1h e 30 minutos. Após a validação da ICC, será aplicado um novo teste neuropsicológico para verificar os benefícios proporcionados com o uso dessa tecnologia quanto à cognição dos participantes.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Testar e avaliar os impactos do uso de uma Interface Cérebro-Computador aliada a um jogo digital nas competências cognitivas de crianças com TDAH.

### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

#### **Riscos:**

O participante poderá sentir desconforto ao longo da sessão, como dor de cabeça, caso algum participante relate a sessão será interrompida.

#### **Benefícios:**

Melhora nos aspectos cognitivos relacionados ao TDAH

### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa relevante que tem como desfecho: a utilização da Interface Cérebro-Computador proposta, espera-se obter melhorias nas competências cognitivas de indivíduos com TDAH.

### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Apresentou todos os termos e documentos para o CEP\_UFC.

### **Recomendações:**

Aprovado salvo melhor juízo do CEP\_UFC.

### **Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há pendências.

### **Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES BÁSICAS DO PROJETO 1863304. pdf	13/05/2022 10:38:06	NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA	Aceito
Cronograma	cronograma.docx	13/05/2022 10:36:41	NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA	Aceito
Declaração de concordância	Concordancia.pdf	13/05/2022 10:34:26	NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA.pdf	13/05/2022 10:32:48	NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	projeto.pdf	18/02/2022 12:27:09	NAYARA MAGDA GOMES BARBOSA DA COSTA	Aceito
Investigador			DA COSTA	
Declaração de	autorizacao_local.docx	13/02/2022	NAYARA MAGDA	Aceito

Instituição e		16:55:01	GOMES BARBOSA	
Infraestrutura			DA COSTA	
Outros	carta_apreciacao.docx	13/02/2022	NAYARA MAGDA	Aceito
		16:52:11	GOMES BARBOSA	
			DA COSTA	
Outros	Lattes.pdf	13/02/2022	NAYARA MAGDA	Aceito
		16:48:53	GOMES BARBOSA	
			DA COSTA	
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	13/02/2022	NAYARA MAGDA	Aceito
		16:13:52	GOMES BARBOSA	
			DA COSTA	
TCLE / Termos de	TALE.docx	13/02/2022	NAYARA MAGDA	Aceito
Assentimento /		16:11:57	GOMES BARBOSA	
Justificativa de			DA COSTA	
Ausência				
TCLE / Termos de	TCLE.docx	13/02/2022	NAYARA MAGDA	Aceito
Assentimento /		16:11:48	GOMES BARBOSA	
Justificativa de			DA COSTA	
Ausência				

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

FORTALEZA, 08 de Junho de 2022

---

Assinado por:  
**FERNANDO ANTONIO FROTA BEZERRA**  
(Coordenador)