

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

ELIZANGELA FERNANDES FERREIRA SANTOS DINIZ

**EFEITOS DOS EXERGAMES NO DESEMPENHO MOTOR E NO TEMPO DE
REAÇÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO
NEURODESENVOLVIMENTO: TEA E TDAH**

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2021**

ELIZANGELA FERNANDES FERREIRA SANTOS DINIZ

**EFEITOS DOS EXERGAMES NO DESEMPENHO MOTOR E NO TEMPO DE
REAÇÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO
NEURODESENVOLVIMENTO: TEA E TDAH**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Educação Física, para obtenção do
título de *Doctor Scientiae*.

Orientadora: Eveline Torres Pereira

Coorientadores: Claudia Eliza P. de Oliveira
Oswaldo Costa Moreira
Miguel Araújo Carneiro Junior
Mey de Abreu van Munster

**VIÇOSA – MINAS GERAIS
2021**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

585e
2021

Diniz, Elizângela Fernandes Ferreira Santos, 1987-
Efeitos dos exergames no desempenho motor e no tempo de
reação de crianças com o transtorno do neurodesenvolvimento:
TEA e TDAH / Elizângela Fernandes Ferreira Santos Diniz. –
Viçosa, MG, 2021.

1 tese eletrônica (170 f.): il. (algumas color.).

Inclui anexos.

Inclui apêndices.

Orientador: Eveline Torres Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Educação Física, 2021.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2021.250>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Videogames e crianças. 2. Capacidade motora. 3. Tempo
de reação . I. Pereira, Eveline Torres, 1963-. II. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Educação Física. Programa
de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDD 22. ed. 794.8

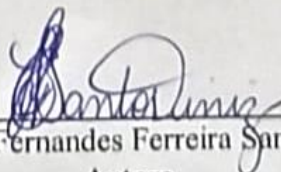
ELIZANGELA FERNANDES FERREIRA SANTOS DINIZ

**EFEITOS DOS EXERGAMES NO DESEMPENHO MOTOR E NO TEMPO DE
REAÇÃO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO
NEURODESENVOLVIMENTO: TEA E TDAH**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 03 de dezembro de 2021

Assentimento:



Elizângela Fernandes Ferreira Santos Diniz
Autora



Eveline Torres Pereira
Orientadora

Dedico esta tese a Deus, por permitir a realização deste sonho. A Nossa Senhora, por ter iluminado o meu caminho. Ao meu querido esposo e à minha amada filha Maria Clara, grandes incentivadores do meu trabalho. Aos meus pais e ao meu irmão, que me ensisaram a trilhar o caminho do bem. Aos alunos com TEA e TDAH e seus familiares, razão maior deste estudo. E à minha querida orientadora Eveline Torres, por ter acreditado em mim e me conduzido durante este processo.

AGRADECIMENTOS

Nesses quatro anos de doutorado, de esforço, de estudo e de empenho, deixo registrado aqui o meu agradecimento às pessoas que me acompanharam durante esse processo, as quais foram fundamentais para a conclusão desta etapa de minha vida profissional. Agradeço também a todos aqueles que sempre confiaram em mim, desde sempre e às instituições que me apoiaram:

Primeiramente, a Deus, fonte de vida e por sempre me guiar e abençoar os meus passos, iluminando o meu caminho. Obrigada, Senhor, por me dar a graça da fé e a força necessária para lutar e enfrentar todos os obstáculos e nunca desistir, mesmo quando tudo estava obscuro.

Ao meu esposo Raphael Hermano, sempre disposto em me escutar e compartilhar das minhas conquistas e choros de desesperos, sendo a fonte diária para recarregar as minhas energias. Obrigada pela presença incansável com que me apoiou ao longo do período de elaboração desta tese e por ter feito do meu sonho o nosso sonho!

À minha filha Maria Clara, que ainda está no “forninho” enquanto escrevo estes agradecimentos. Obrigada, filha, por me possibilitar sentir um amor tão puro e ter-se comportado direitinho durante esses oito meses até aqui. Espero conhecê-la em breve.

À minha família, papai Samuel, mamãe Deusene, por terem me educado com valores e me ensinado a caminhar sempre para frente e, principalmente, pelo amor incondicional que vocês têm por mim. É com vocês, que diversas vezes renunciaram os seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus, que partilho a alegria deste momento. Ao meu irmão Eliázaro, que, apesar dos desentendimentos, sempre acabamos nos entendendo, pelas horas e horas de conversas e conselhos.

Minha gratidão especial à Professora Dr.^a Eveline Torres Pereira, minha orientadora e, sobretudo, uma amiga, pela pessoa e profissional que é. Obrigada por sua dedicação, que a fez, por muitas vezes, deixar de lado seus momentos de descanso para me orientar. E, principalmente, por ter acreditado em mim durante esses quatro anos, sabendo que, ao entrar no doutorado, estava lecionando em um cargo de 40 horas-aula semanais que exigia muito de mim. Sem o seu apoio, confiança e amizade, não somente neste trabalho, mas em todo o caminho percorrido, desde a graduação até aqui, nada disso teria sido possível.

Aos Professores Dra. Claudia Eliza Patrocínio, Dr. Osvaldo Moreira Costa e Dr. Miguel Araújo Carneiro Junior, por compartilharem seus conhecimentos em suas áreas de

conhecimento, contribuindo com a elaboração dos aspectos metodológicos desta pesquisa. Meu muito obrigada por terem dedicado um tempinho à minha coorientação, pois, sem o apoio de vocês, dificilmente eu teria chegado até aqui.

Ao Professor Dr. Israel Teoldo, por ter disponibilizado o aparelho Mental Test and Training System durante o processo de coleta de dados, pois, sem a sua compreensão e disponibilidade em me auxiliar, eu não teria conseguido realizar o processo de coleta de dados.

Às minhas orientadas de Iniciação Científica Sulamita Delazari, Iasmin Leite e Julia Muniz, pois, sem o apoio de vocês e o auxílio na coleta de dados, não teria sido possível chegar até aqui. Muito obrigada por terem acreditado em meu trabalho e me apoiado incondicionalmente.

Às famílias e familiares que participaram desta pesquisa, pois, sem a contribuição de vocês, eu não estaria aqui concluindo mais uma etapa da minha vida profissional.

Aos Professores Dr. Flávio Anderson Pedrosa de Melo e Dra. Patrícia Santos de Oliveira, membros da Banca de Qualificação e de Defesa do Doutorado, pela disponibilidade em participarem e contribuírem com este estudo. Seus conselhos e sugestões foram essenciais para a elaboração final desta tese.

Aos meus amigos irmãos Fernanda Tamires, Aurora, Ediane e Renata, que me acompanham desde a graduação em Viçosa – vocês me ajudaram a trilhar e chegar até aqui. Aos meus amigos queridos da UFSCar Garden, Flavinho e Paty, que muitas vezes me ajudaram e me orientaram neste árduo percurso acadêmico, compartilhando importantes conhecimentos e me ensinando muitas coisas, estando ao meu lado sempre prontos para ajudar quando necessário. Obrigada pela amizade, pelo carinho e pela atenção.

Às minhas eternas amigas que levo no coração, Sabrina e Roseny, vocês se tornaram espelho para mim. Mesmo estando longe, sinto vocês bem próximas de mim. Meu muito obrigada por todas as conversas e partilhas. Sou muito grata por estarem em minha vida.

Por fim, mas não em último lugar, à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais, pelo financiamento dos equipamentos de coleta de dados, sendo essenciais para o planejamento e execução desta pesquisa. Além disso, agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Muito obrigada a cada um de vocês aqui mencionados, por permitirem que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida profissional!

RESUMO

SANTOS DINIZ, Elizângela Fernandes Ferreira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2021. **Efeitos dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de crianças com transtorno do neurodesenvolvimento: TEA e TDAH.** Orientadora: Eveline Torres Pereira. Coorientadores: Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira, Osvaldo Costa Moreira, Miguel Araújo Carneiro Filho e Mey de Abreu van Munster.

Esta tese teve como objetivo geral verificar os efeitos dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de crianças com transtorno do neurodesenvolvimento. Trata-se de um estudo quase-experimental com crianças entre 5 e 11 anos de idade com diagnóstico de Transtorno do Espectro Autista (TEA) e, ou, Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). O estudo foi realizado em duas cidades do interior de Minas Gerais. Os participantes foram avaliados pela Escala de Desenvolvimento Motor, com a finalidade de mensurar o desempenho motor; e pelo teste Tempo de Reação Simples RT/S1, para aferir o tempo de reação. O processo de coleta de dados envolveu sete momentos: (i) Avaliação das crianças em pré-intervenção; (ii) Encontros de monitoramento durante oito semanas, com duração de 35 a 40 minutos; (iii) Avaliação das variáveis; (iv) Aplicação de mais oito semanas de monitoramento; (v) Reavaliação do desempenho motor e do tempo de reação; (vi) Execução das intervenções com exergames durante oito semanas, com um encontro semanal de 35 a 45 minutos; e (vii) Avaliação final dos participantes. Os dados foram analisados pelo método estatístico JT, recomendado para pesquisas de intervenção em pequenos grupos e sem grupo controle. Os principais resultados indicaram que os exergames contribuíram com Mudança Positiva Confiável (MPC) no Quociente Motor Geral ($QMG_{pré}: 87,5/QMG_{pós}: 102,32$) e na idade motora geral ($IMG_{pré}: 70/IMG_{pós}: 88$) do participante com TEA, sendo as áreas motoras equilíbrio ($QM_{pré}: 52,5/QM_{pós}: 104,65$) e esquema corporal ($IM_{pré}: 60/IM_{pós}: 96$), enquanto na criança com TDAH se identificou uma MPC no equilíbrio ($QM_{pré}: 59,45/QM_{pós}: 71,79$) após a aplicação dos exergames. Na variável tempo de reação, a intervenção não ocasionou MPC em nenhum dos dois transtornos. O tempo motor para o participante com TDAH apresentou mudança negativa confiável desde a primeira etapa de monitoramento. As descobertas sugerem que o uso dos exergames parece refletir em melhorias nos aspectos motores do TEA e em menor intesidade do TDAH para os participantes deste estudo, no entanto o tempo de reação não foi influenciado pela intervenção em nenhum dos transtornos.

Palavras-chave: Jogos de vídeo. Destreza Motora. Tempo de Reação. Exergames. Autismo. Déficit de atenção. Hiperatividade.

ABSTRACT

SANTOS DINIZ, Elizângela Fernandes Ferreira, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December 2021. **Effects of exergames on motor performance and reaction time of children with neurodevelopmental disorder: ASD and ADHD.** Adviser: Eveline Torres Pereira. Co-advisers: Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira, Osvaldo Costa Moreira, Miguel Araújo Carneiro Filho and Mey de Abreu van Munster.

This thesis aimed to verify the effects of exergames on motor performance and reaction time in children with neurodevelopmental disorders. This is a quasi-experimental study with children between 5 and 11 years old, diagnosed with autism spectrum disorder (ASD) and/or attention deficit hyperactivity disorder (ADHD). The study was conducted in two cities in the interior of Minas Gerais. Participants were evaluated by the Motor Development Scale in order to measure motor performance and by the Simple Reaction Time RT/S1 test to measure the reaction time. The data collection process involved seven moments; (i): Pre-intervention child assessment; (ii): monitoring meetings for eight weeks lasting from 35 to 40 minutes; (iii): evaluation of variables; (iv): application of another eight weeks of monitoring; (v): reassessment of motor performance and reaction time; (vi): execution of interventions with exergames for eight weeks, with a weekly meeting of 35 to 45 minutes; (vii): final evaluation of the participants. The data obtained were analyzed using the JT statistical method, recommended for intervention research in small groups and without a control group. The main results indicated that exergames contributed to a reliable positive change (MPC) in the general motor quotient ($QMG_{pre}: 87.5/QMG_{post}: 102.32$) and in the general motor age ($IMG_{pre}: 70/IMG_{post}: 88$) of the participant with ASD, being the balance motor areas ($QM_{pre}: 52.5/QM_{post}: 104.65$) and body schema ($QM_{pre}: 60/QM_{post}: 96$), while in the child with ADHD a MPC was identified in balance ($QM_{pre}: 59.45/QM_{post}: 71.79$) after application of exergames. In the reaction time variable, the intervention did not cause MPC for any of the two disorders. Motor time for the ADHD participant had a reliable negative change from the first monitoring step. The findings suggest that the use of exergames seems to reflect improvements in motor aspects in ASD and in lower intensity in ADHD for the participants of this study, however, the reaction time was not influenced by the intervention in any of the disorders.

Keywords: Video games. Motor Dexterity. Reaction Time. Exergames. Autism. Attention Deficit. Hyperactivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

INTRODUÇÃO GERAL

Quadro 1. Exemplos de comportamentos observáveis em crianças com transtorno do espectro autista.....	19
------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ARTIGOS CIENTÍFICOS

Artigo 1

Figura 1. Diagrama do processo metodológico.....	47
--------------------------------------------------	----

Quadro 1. Avaliação da qualidade metodológica dos estudos elegíveis para extração dos dados.....	50
--------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Quadro 02. Descrição dos jogos aplicados nos estudos incluídos na análise.....	53
--------------------------------------------------------------------------------	----

Figura 2. Metanálise do desfecho efeito do exergames na coordenação motora grossa e no equilíbrio de crianças com transtorno do espectro autista.....	58
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figura 3. Metanálise do desfecho efeito do exergames nas habilidades motoras de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade.....	58
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figura 4. Metanálise do desfecho efeito do exergames no tempo de reação de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade.....	59
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Artigo 3

Figura 1. Cronologia de todas as etapas desenvolvidas na pesquisa.....	89
------------------------------------------------------------------------	----

Figura 2. Fluxograma dos processos metodológicos do estudo.....	93
-----------------------------------------------------------------	----

Figura 3. Dispersão das diferenças entre as avaliações pré-programa, etapa 1, etapa 2 e pós programa de Exergames no Quociente Motor Geral e na Idade Motora Geral do participante.....	97
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figura 4. Representação gráfica linear do Quociente Motor Geral e da Idade Motora Geral do participante.....	99
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figura 5. Dispersão das diferenças entre as avaliações pré-programa, etapa 1, etapa 2 e pós programa de Exergames nas variáveis tempo de reação e tempo motor do participante.....	100
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Artigo 4

Figura 1. Cronologia de todas as etapas desenvolvidas na pesquisa.....	115
------------------------------------------------------------------------	-----

Figura 2. Fluxograma dos processos metodológicos do estudo.....	119
-----------------------------------------------------------------	-----

Quadro 1. Exemplo de um dos conjuntos de jogos utilizados na intervenção de exergames.....120

Figura 3. Dispersão das diferenças entre as avaliações pré-programa, etapa 1, etapa 2 e pós-programa de exergames no Quociente Motor Geral, na Idade Motora Geral, no tempo de reação e no tempo motor do participante.....123

Figura 4. Representação gráfica linear do Quociente Motor Geral, da Idade Motora Geral e da Relação idade positiva/negativa do participante.....125

Artigo 5

Quadro 1. Principais estratégias para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de pessoas com o transtorno do espectro autista e, ou, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade.....150

Quadro 2. Relação dos jogos e das variáveis dos processos cognitivos e, ou, motores exigidos na performance.....151

Quadro 3. Estrutura das sessões referente a pesquisa com exergames.....153

LISTA DE TABELAS

ARTIGOS CIENTÍFICOS

Artigo 1

Tabela 1. Características dos estudos revisados.....48

Tabela 2 Informação sobre os programas de exergames e os principais resultados obtidos pelos estudos.....49

Artigo 2

Table 1. Participants characterization.....75

Table 2. Values of cognitive reaction time, motor time and correct reactions referring to the application of the first and retest RT/S1.....78

Table 3. Relative and absolute test-retest reliability of the RT/S1 test.....78

Artigo 3

Tabela 1. Resultados das variáveis motoras nas quatro avaliações aplicadas.....98

Tabela 2. Resultados referentes ao tamanho de efeito, erro padrão de medida e diferença mínima detectável das variáveis analisadas no estudo.....100

Artigo 4

Tabela 1. Resultados das variáveis motoras nas quatro avaliações aplicadas.....124

Tabela 2. Resultados referentes ao tamanho de efeito, erro-padrão de medida e diferença mínima detectável das variáveis analisadas.....126

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Avaliadores à Cega
ADHD	<i>Attention Deficit Hyperactivity Disorder</i>
AM	Ausência de Mudança
AR	Alocação Randomizada
APCM-2	Prática e habilidades de coordenação motora
AS	Alocação Secreta
ASD	<i>Autism Spectrum Disorder</i>
B	<i>Boy</i>
BOT	<i>Bruininks-Oseretsky Test</i>
CE	Critérios de Elegibilidade
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos
CG	Comparação entre Grupos
CPRS	<i>Conner's Parent Rating Scale</i>
CPT	<i>Continuous Performance Test</i>
CSBT	<i>Modified Version of the Color Span Backward Task</i>
CV	Coefficiente de Variação
Df	<i>Degrees of Freedom</i>
DI	Deficiência Intelectual
DMD	Diferença Mínima Detectável
DP ₁	Desvio-Padrão pré-intervenção
DP _{disfunc}	Desvio-Padrão da População disfuncional
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
DT	Desenvolvimento Típico
EDM	Escala de Desenvolvimento Motor
EP _{dif}	Erro-Padrão da Diferença
ES	<i>Effect Size</i>
Etp	Etapa 1
Etp	Etapa 2
EUA	Estados Unidos da América
Exerg	Exergames

FAPEMIG	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
FE	Funções executivas
FT	<i>Modified Flanker Task</i>
FUNARBE	Fundação Arthur Bernardes
G	<i>Girl</i>
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Experimental
GMT	<i>German Motor Test</i>
GS	Grupos Semelhantes pré-intervenção
HTWT	<i>Heel-toe walking test</i>
ICC	Coeficiente de Correlação Intraclasse
IM	Idade Motora
IM1	Idade Motora Motricidade Fina
IM2	Idade Motora Motricidade Grossa
IM3	Idade Motora Equilíbrio
IM4	Idade Motora Esquema Corporal/rapidez
IM5	Idade Motora Organização Espacial
IM6	Idade Motora Organização Temporal
IMC	Índice de Mudança Confiável
IMG	Idade Motora Geral
IT	Intenção do Tratamento
KTK	<i>Körperkoordinationstest für Kinder</i>
LEP	Laboratório de Estimulação Psicomotora
MABC-2	<i>Movement Assessment Battery for Children 2ª edição</i>
MG	Minas Gerais
MNC	Mudança Negativa Confiável
MP	Medidas de Precisão
MPC	Mudança Positiva Confiável
Ms	Milliseconds
MSM	<i>Mean of the Second Measurement</i>
MTTS	<i>Mental Test and Training System</i>
P	Pontuação
PANESS	<i>Physical and Neurological Examination of Subtle Signs</i>

PC	Participação Cega
PDMS	<i>Peabody Developmental Motor Scales 2ª edição</i>
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence DataBase</i>
PEP-R	<i>Psychoeducational Profile Revised</i>
PICO	População, Intervenção, Comparação, Resultados
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
PSPMS	<i>Pictorial Scale of Perceived Movement Skill Competence for Young Children</i>
QM	Quociente Motor
QM1	Quociente Motor Motricidade Fina
QM2	Quociente Motor Motricidade Grossa
QM3	Quociente Motor Equilíbrio
QM4	Quociente Motor Esquema Corporal/rapidez
QM5	Quociente Motor Organização Espacial
QM6	Quociente Motor Organização Temporal
QMG	Quociente Motor Geral
QGE	Qualidade Geral do Estudo
r	<i>Pearson's correlation coefficient</i>
RT	<i>Reaction Time</i>
RT _{cog}	<i>Cognitive Reaction Time</i>
RT _{mot}	<i>Motor Time</i>
RT/S1	Teste de Reação Simples versão 1
SARS-CoV-2	Coronavírus 2 da Síndrome Respiratória Aguda Grave
SC	Significância Clínica
SEM	Erro Padrão de Medida
SEP	<i>Standard Error of Estimate</i>
SLF	Fascículo Longitudinal Superior
SST	<i>Stop Signal Task</i>
ST	<i>Modified Simon Task</i>
TA	Taxa de Abandono inferior à 85%
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TC	Terapeutas Cegos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TDAH	Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade
TE	Tamanho de Efeito
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEC	Teste de Equilíbrio Cegonha modificado
TGMD-3	<i>Test of Gross Motor Development</i> 3ª edição
TOVA	<i>Tests of Variables of Attention.</i>
TR	Tempo de Reação
TR _{cog}	Tempo de Reação Cognitivo
TR _{mot}	Tempo Motor
TVMS	<i>Visual -Motor Skills Test</i>
UFV	Universidade Federal de Viçosa
VABS	<i>Vineland Adaptive Behavior Scales</i>
WCST	<i>Wisconsin Card Sorting Test</i>
x_1	Média pós-intervenção
x_2	Média pré-intervenção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	18
2. OBJETIVOS	36
2.1. Objetivo Geral	36
2.2. Objetivos Específicos	36
3. DESENVOLVIMENTO DA TESE	37
4. ARTIGOS CIENTÍFICOS	39
4.1 Artigo 1: Revisão	39
4.2 Artigo 2: Original Research	73
4.3 Artigo 3: Pesquisa Original	85
4.4 Artigo 4: Pesquisa Original	112
4.5 Artigo 5: Relato de experiência	143
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	160
6. APÊNCIDES	162
Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	162
Apêndice II: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	163
7. ANEXOS	164
Anexo 1: Paracer do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos	164
Anexo 2: Carta de aceite do Artigo 3	168
Anexo 3: Quadro de resumo das provas motoras – Escala Desenvolvimento Motor	169
Anexo 4: Ficha de preenchimento da Escala de Desenvolvimento Motor	170

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os transtornos do neurodesenvolvimento têm aumentado nas últimas décadas. Estimam-se em torno de 60 a 70 casos a cada 10.000 crianças, tornando um dos distúrbios neurológicos mais frequentes na infância (Fombonne, 2009; Tomazelli & Fernandes, 2021). No Brasil, durante o período de 2014-2017, registraram-se 18.852 diagnósticos de algum transtorno do neurodesenvolvimento registrados nos Centros de Atenção Psicossocial. E 50,43% desses casos foram diagnosticados em indivíduos entre 1-6 anos de idade, 80% do sexo masculino, e em 54,3% dos casos não foi especificado o tipo do transtorno (Tomazelli & Fernandes, 2021).

De acordo com o Manual Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais – DSM-V – (2014), são considerados transtornos neurodesenvolvimentais: a deficiência intelectual, o transtorno da comunicação, o Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), o Transtorno do Espectro Autista (TEA), os transtornos específicos de aprendizagem e os transtornos motores, além dos transtornos do neurodesenvolvimento não especificado. Todas essas condições se iniciam durante o período do desenvolvimento, ou seja, podem ocorrer desde o período embrionário até os 18 anos de idade, e geralmente os sintomas manifestam antes de as crianças ingressarem na escola. A presença de qualquer um desses transtornos no indivíduo desencadeia prejuízos no desenvolvimento pessoal, social, acadêmico e profissional. Os déficits no desenvolvimento podem variar desde limitações muito específicas na aprendizagem até agravos globais nas habilidades sociais, nos processos cognitivos e na motricidade (American Psychiatric Association, 2014).

Entre esses transtornos, destacam-se o TEA e o TDAH, pois são os de maiores prevalências na população infanto-juvenil, atingindo em torno de 0,9-1,7% e 5,3% das crianças norte-americanas, respectivamente (Baio et al., 2018; Banaschewski et al., 2017; Fombonne, 2020). No Brasil, ainda são poucos os estudos referentes à epidemiologia dos transtornos do neurodesenvolvimento. Estima-se que aproximadamente 1,5 milhão de crianças brasileiras tenham TEA (Paula et al., 2011), enquanto para o TDAH a prevalência gira em torno de 3% a 30% em crianças brasileiras na idade escolar (Rotta, 2016).

O diagnóstico em ambos os transtornos envolve um quadro clínico comportamental, pois não há um marcador biológico para todos os casos, seja de TEA, seja de TDAH. No período de diagnóstico é importante investigar a história clínica do indivíduo, bem como a

história familiar, com o propósito de extrair o maior número de informações comportamentais e sociais (Gadia & Rotta, 2016; Rotta, 2016). Durante o rastreamento do quadro clínico, a equipe responsável pelo diagnóstico deve investigar a presença dos sintomas do transtorno.

Os principais domínios que compõem o diagnóstico do autismo estão relacionados aos atrasos na aquisição da linguagem e no déficit da interação social, além dos padrões repetitivos e restritos no comportamento, interesses e atividades de forma persistente (American Psychiatric Association, 2014; Gadia & Rotta, 2016). Alguns exemplos desses comportamentos estão representados no Quadro 1.

Quadro 1.

Exemplos de comportamentos observáveis em crianças com transtorno do espectro autista

Domínio	Comportamento
Comunicação	<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade em iniciar e manter uma conversa • Pouco contato visual • Dificuldade em entender as expressões faciais
Interação social	<ul style="list-style-type: none"> • Não se importam com objetos e, ou, brincadeiras propostas que não sejam do seu interesse • Ausência de interesse pelos sentimentos do outro • Irritação aparente com ausência ou mudança de rotina
Interesses restritos e padrões repetitivos	<ul style="list-style-type: none"> • Movimentos repetitivos com as mãos • Repetir falas de filme ou desenho fora do contexto • Fixação por um objeto e, ou, tema • Hiper ou hiporreação a sons e, ou, texturas • Alteração em relação à sensibilidade à dor

Fonte: Elaborado pela autora.

A existência dos sintomas no TEA pode acontecer em diversos níveis. Segundo a American Psychiatric Association (2014), os sintomas apresentam um *continuum* único de intensidade dentro dos domínios mencionados anteriormente, sendo divididos em três níveis, considerando o tipo de apoio exigido pela pessoa. O nível I refere-se às pessoas que precisam de pouco ou nenhum tipo de apoio, mas que apresentam dificuldades significativas nos três domínios e causam obstáculos nas atividades diárias. No nível II, enquadram-se os casos em que o indivíduo necessita de um apoio considerável para desenvolver atividades de comunicação e interação social e, mesmo com a assistência, poderá apresentar dificuldades. O nível III é atribuído às pessoas com sintomas mais críticos do transtorno, exigindo um apoio muito substancial e com limitações consideráveis em alterar o foco ou mudar de uma ação para outra (American Psychiatric Association, 2014).

Já os principais sintomas do TDAH são basicamente desatenção, hiperatividade e impulsividade (American Psychiatric Association, 2014), sendo responsáveis por causar prejuízos durante a vida escolar quando criança, além de dificuldades nos âmbitos social e ocupacional da vida adulta (Teixeira, 2017). Uma criança ou adolescente com TDAH podem apresentar comportamentos de desorganização, limitações em se concentrar e seguir ordens, tendem a evitar atividades com alto grau de atenção, se distraem facilmente, habitualmente esquecem objetos e podem, ainda, manifestar comportamentos agitados e inquietos, caracterizados como atividade motora excessiva (American Psychiatric Association, 2014; Teixeira, 2017). Para o diagnóstico é importante que esses comportamentos ocorram em mais de um ambiente. Esse transtorno tradicionalmente foi dividido em três subtipos, segundo o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – IV (2002), sendo eles: (i) Predominantemente hiperativo-impulsivo – É remetido quando há número maior de sintomas de hiperatividade e impulsividade em relação ao de desatenção; (ii) Predominantemente desatento – Há quantidade superior dos sintomas de desatenção em detrimento da hiperatividade-impulsividade; (iii) Combinado – Os quadros de desatenção e hiperatividade-impulsividade estão presentes em níveis semelhantes (Larroca & Domingos, 2012). No entanto, o DSM-V (2014) retirou essa divisão, pois há questionamentos sobre a alteração dos sintomas ao longo do processo de crescimento e desenvolvimento (Goulardins et al., 2017), uma vez que estudos têm demonstrado um declínio geral na gravidade dos sintomas de hiperatividade-impulsividade com o aumento da idade (Goulardins et al., 2017; Larsson et al., 2011; van Lier et al., 2007).

Esses quadros clínicos podem gerar uma série de consequências em outros domínios do desenvolvimento humano. Os indivíduos diagnosticados com qualquer um dos dois transtornos do neurodesenvolvimento podem apresentar déficits motores, além das alterações específicas de cada condição. Estudos têm apontado que indivíduos com TEA possuem dificuldades na aprendizagem das habilidades motoras (de Moraes et al., 2017; Sokhadze et al., 2016), o que reflete em déficits na coordenação motora grossa e fina (Craig et al., 2021; Kaur et al., 2018); anormalidades na marcha (Rinehart et al., 2006); maior variabilidade no padrão de movimento e sincronia, que se relacionam fortemente com a gravidade dos sintomas (Kaur et al., 2018). Podem apresentar ausência de controle postural, sendo este necessário para a execução das habilidades motoras mais complexas (Mache & Todd, 2016); erros espaciais (posicionamento do corpo, nomeação de partes corporais) e temporais (tempo de movimento atrasado) (Gizzonio et al., 2015; Salowitz et al., 2013). Ainda nessa direção, um estudo de revisão com

metanálise apontou a presença de déficits de coordenação motora substanciais em pessoas com TEA, sugerindo-os como uma característica fundamental do transtorno (Fournier et al., 2010).

Já as crianças diagnosticadas com TDAH podem apresentar atraso no desenvolvimento motor, com padrões de habilidades motoras inferiores em comparação com crianças sem esse transtorno (Çak et al., 2018). As áreas com maior defasagens apontadas na literatura são o equilíbrio (Camargo et al., 2018), o controle de objetos (Fernandes et al., 2017), a coordenação motora fina (Çak et al., 2018; Mokobane et al., 2019) e a organização espaço-temporal (Rosa Neto et al., 2015). No estudo de revisão de literatura realizado por Goulardins, Marques & Oliveira (2017), esses autores apontam diversas pesquisas que identificaram um quadro de déficit motor em várias habilidades, como mencionado previamente.

Além dos empecilhos motores, encontram-se na literatura uma relação entre as alterações cerebrais e um menor desempenho nos processos cognitivos em ambos os transtornos. Entendem-se como processos cognitivos as ferramentas mentais, como: atenção, percepção, processamento de informação, memória, raciocínio, visualização, planificação, resolução de problemas, execução e expressão de informação (Fonseca, 2014b). Esses processos são influenciados pelas Funções Executivas (FE), definidas como meios complexos de a pessoa potencializar o seu desempenho cognitivo e suas respostas adaptativas, bem como o seu desempenho comportamental, envolvendo recursos mentais (Fonseca, 2014a). Ainda são elas que permitem o gerenciamento da informação, alteração ou inibição dos procedimentos comportamentais quando necessário (Fonseca, 2014b). De forma mais específica, as FE são responsáveis por organizar as capacidades práticas, perceptivas e da memória, com o propósito de definir um objetivo, selecionar o início de uma resposta, planejar as etapas de execução, monitorá-las, modificar o modelo preexistente, entre outras funções (Cypel, 2006). Acredita-se que as FE sejam formadas por três processos centrais: (i) A inibição, que inclui as respostas predominantes e controla a atenção; (ii) Alternância, que compreende a emissão de resposta de acordo com as variações entre tarefas ou conjuntos mentais; e (iii) Memória de trabalho, responsável por reter e processar informações (Benzing et al., 2018a).

Nesse sentido, como as FE estão envolvidas no processamento de informação, torna-se relevante associá-las ao TEA e ao TDAH, pois são transtornos que acometem o desenvolvimento neurológico. Assim, em um estudo de revisão sistemática após a análise de 26 artigos que examinaram as FE de crianças com TEA e, ou, com TDAH, comparando-as, os resultados indicaram que o grupo com TEA e TDAH parece compartilhar deficiências na flexibilidade e no planejamento, enquanto o déficit de inibição de resposta foi comum no grupo

de TDAH. Já as dificuldades de atenção, fluência e formação de conceitos não parecem ser distintas entre os grupos (Craig et al., 2016).

Pesquisadores têm relatado um menor desempenho das FE no TEA (Becker & Riesgo, 2016; Hilton et al., 2014), sendo mais comum incidir no planejamento, na memória de trabalho, na inibição (Becker & Riesgo, 2016) e na atenção. Entretanto, os desfechos apresentados são inconsistentes e a origem dessas dificuldades não está bem definida (Magnuson et al., 2020). Essas variações desencadeiam dificuldades de simbolização, percepção de conceitos completos e prejuízos de memória e atenção (Rodrigues & Assumpção Jr., 2011). As FE também constituem um obstáculo para pessoas com TDAH, causando-lhes dificuldades em responder às demandas ambientais, devido à inabilidade de utilizar a memória de trabalho, de regular as emoções e à imprecisão de planejamento e execução de tarefas (Daou & Pergher, 2015). Numa metanálise com 83 estudos realizada por um grupo de pesquisadores para examinar se as FE influenciam os sintomas de pessoas com TDAH, demonstrou-se um prejuízo significativo em todas as tarefas das FE, com um tamanho de efeito consistente e maior para as funções de inibição de resposta, vigilância, memória de trabalho e planejamento (Willcutt et al., 2005). Ainda há evidência de uma correlação entre problemas de atenção, memória de trabalho e velocidade de processamento com déficits nas habilidades motoras finas em crianças com TDAH (Çak et al., 2018).

Nesse contexto, tanto o TEA quanto o TDAH possuem indícios similares de uma disfunção nos processos cognitivos. Nessa área, um fator ainda pouco explorado em ambos os transtornos é a atenção seletiva, definida como a capacidade da pessoa em selecionar estímulos específicos em relação a outros, um mecanismo básico que contribui com a estrutura atencional (Lima, 2005). Uma das formas de mensurar a atenção seletiva é por meio do Tempo de Reação (TR). O TR indica a velocidade e o êxito da tomada de decisão, além de representar o intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e o início da resposta do indivíduo (Schmidt & Wrisberg, 2001). Estudos de meta-análises têm apontado maior variabilidade do TR em indivíduos com TDAH, em comparação com pessoas com desenvolvimento típico, seja em crianças, adolescentes ou adultos (Karalunas et al., 2014; Kofler et al., 2013). Na população com TEA, um estudo de meta-análise sugere que a variabilidade TR no TEA está presente quando há associação com o TDAH (Karalunas et al., 2014).

Os problemas anteriormente relatados tanto na esfera motora quanto na cognitiva podem impactar significativamente a aprendizagem das crianças diagnosticadas com esses transtornos (Medina-Papst & Marques, 2010). Para aumentar a possibilidade de a criança

obter o desenvolvimento de suas potencialidades ao máximo, é necessário identificar e iniciar uma intervenção precoce.

Diante das necessidades apresentadas por essa população, várias áreas do conhecimento buscam planejar intervenções capazes de possibilitar maior autonomia, independência e melhores condições de saúde para esses indivíduos. Estudos de revisão sistemática comprovam que técnicas de estimulação sensorio-motora e de exercícios físicos possuem efeitos positivos no aumento das capacidades sensoriais, audiovisuais, de autoestima, de controle emocional, de atenção, de inibição e de controle motor de indivíduos com TEA e, ou, TDAH (Daou & Pergher, 2015; Mesa-Gresa et al., 2018; Ruggeri et al., 2020; Suarez-Manzano et al., 2018). São exemplos dessas intervenções a dança, jogos e brincadeiras cantadas mais o uso de exergames.

Os exergames são provenientes de uma tecnologia de sensoriamento e rastreamento de movimentos corporais; eles combinam os jogos de videogame com o exercício físico, sendo uma possível fonte de se movimentar no dia a dia e de forma lúdica. Dessa forma, um jogo de exergames é praticado por meio de um videogame com o uso de um equipamento que captura os movimentos do jogador que acompanha um avatar projetado na tela (televisão), podendo ser jogado lado a lado com um oponente, dividindo a mesma sala, individualmente ou em equipes, e, ainda, contra um personagem gerado pelo sistema (Ferreira & Francisco, 2017; Kooiman & Sheehan, 2015). Na literatura é possível encontrar diversos termos para definir essa prática, a exemplo de videogame ativo, jogo controlado por movimento, jogo de exercitação, *exergaming* e exergames (Oliveira et al., 2016). Todas essas nomenclaturas se referem aos equipamentos com interface interativa do corpo em movimento com o videogame. Para este estudo, optou-se por adotar o termo exergames para se referir a essa prática, pois é o termo mais adotado nos artigos científicos.

Pesquisas com o uso dessa tecnologia acontecem desde a década de 1980, porém, com a disseminação das tecnologias de captação de movimento lançadas pela Nintendo Wii e pela Microsoft Kinect, houve aumento de produção científica em diversas áreas do conhecimento (Oliveira et al., 2016). É possível encontrar a aplicação dos exergames em pesquisas com o propósito de reabilitação, promoção da saúde e prática pedagógica (Monteiro et al., 2016). Embora sejam escassas as propostas com os exergames, algumas pesquisas sobre o seu efeito em indivíduos com deficiência já foram realizadas em crianças com paralisia cerebral (Silva & Iwabe-Marchese, 2015), deficiência visual do tipo baixa visão (Frade et al., 2014) e síndrome de Down (Lorenzo et al., 2015).

Assim, considerando o aumento dos diagnósticos do TEA (Almeida & Neves, 2020; André et al., 2020) e do TDAH (Fairman et al., 2020; Safer, 2018) nos últimos anos, associados aos impactos que os sintomas de ambos os transtornos podem causar nas atividades diárias (Di Rezze et al., 2019; Scandurra et al., 2019) e na qualidade de vida (Coghill et al., 2019; Kamp-Becker & Schröder, 2010; Kuhlthau et al., 2018) dos indivíduos com esses diagnósticos, é importante que sejam propostas diferentes formas de auxiliar as pessoas com TEA e TDAH, principalmente crianças, pois nesse momento há maiores possibilidades de adquirir resultados positivos.

Sabe-se que durante a primeira infância (0 a 5 anos de idade) a criança é mais receptiva aos estímulos ambientais, além do desenvolvimento acelerado das habilidades motoras. Dessa forma, os primeiros dias de vida da criança até os 2 anos de idade são considerados um dos mais importantes para o desenvolvimento físico e cognitivo da criança (Papalia & Feldman, 2013). Identificar os primeiros sinais dos transtornos é extremamente importante para que se inicie uma estimulação precoce e proporcione maiores estímulos às crianças com TEA e, ou, TDAH, principalmente na área motora, pois é por meio dela que a criança explora o meio ambiente e adquire elementos para a formação cognitiva (Fonseca, 2007). Assim, quanto mais precoce a criança for estimulada, maior será a sua evolução.

Nessa perspectiva já existem algumas propostas de intervenção, com o intuito de estimular as habilidades motoras, por exemplo a estimulação motora precoce e a terapia Análise Aplicada do Comportamento. Todavia, nem sempre todas as famílias conseguem ter acesso a essas intervenções, havendo a necessidade de instigar novos meios de promover os estímulos necessários de forma acessível, para contribuir com a redução dos sintomas de ambos os transtornos.

Uma possível intervenção para estimular os processos motores e cognitivos são os estímulos por meio da modalidade de realidade virtual, presentes nos exergames. Contudo, há poucos estudos que buscaram compreender o efeito dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de crianças com diagnóstico de TEA e, ou, TDAH (Lima et al., 2020). Na revisão sistemática realizada por Fang et al. (2019) nos 10 artigos, apenas quatro retratavam especificamente as crianças entre 5 e 12 anos de idade, sendo o foco dos estudos minimizar os comportamentos repetitivos, a comunicação e interação social, a habilidade motora e o nível de atividade física. Além disso, nenhum dos estudos analisados foi desenvolvido no Brasil. Já no TDAH é possível encontrar pesquisas com os exergames e os mecanismos que envolvem a atenção, mas, em relação às habilidades motoras, elas ainda são limitadas (Benzing et al.,

2018b; Benzing & Schmidt, 2017, 2019). Ainda, os estudos de revisão sistemática que buscaram compreender os efeitos dos exergames para ambos os transtornos apontam a necessidade de novos estudos, com a finalidade de esclarecer as reais contribuições dessa ferramenta tecnológica para as crianças com TEA e, ou, TDAH (Fang et al., 2019; Jiménez-Muñoz et al., 2021; Lima et al., 2020; Rivero et al., 2015).

No entanto, durante a aplicação de intervenções com essa população, é fundamental que seja realizada uma avaliação capaz de apontar as melhorias nos elementos trabalhados. Porém ao buscar instrumentos avaliativos validados para pessoas com TEA e TDAH que permitem mensurar o desempenho motor dessas populações são poucos os existentes. Em uma revisão sistemática com o objetivo de analisar os instrumentos que avaliam o comportamento motor em crianças com TEA foram encontrados seis artigos, os quais adotaram instrumentos distintos, como Körperkoordinationstest für Kinder (KTK), Psychoeducational Profile Revised (PEP-R), Chinese Children Developmental Inventory, Physical and Neurological Examination of Subtle Signs (PANESS) e Vineland Adaptive Behavior Scales (VABS-II). Desses cinco instrumentos, somente o PEP-R foi elaborado especificamente para o autismo (Soares & Cavalcante Neto, 2015), enquanto os demais, exceto o VABS-II, não são validados para o autismo. Ao considerarmos o cenário nacional e os instrumentos VABS-II e KTK, têm-se que o primeiro é traduzido, mas não validado para a população brasileira, enquanto o segundo está na língua portuguesa do Brasil e validado para pessoas com deficiência, mas não há parâmetros para o TEA. Embora o TDAH não apresente tantas diversidades nos sintomas e níveis como no autismo, aplicar testes que não considerem as especificidades do transtorno pode interferir no resultado final.

Recentemente, o instrumento Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) tem sido aplicado em crianças com TEA e TDAH, porém não há dados normativos e nem mesmo há evidências de que eles são realmente efetivos para verificar o desempenho motor dessa população. Na revisão integrativa baseada na análise de 20 artigos para esclarecer como a EDM tem sido aplicada no contexto brasileiro, Santos et al. (2019) encontraram uma diversidade de contextos em que essa escala foi ministrada, tendo resultados claros e estatisticamente consistentes, todavia ressaltam que a qualidade metodológica dos estudos é ineficaz. Ainda no estudo desses autores, pode-se perceber que, dos 20 estudos, quatro foram desenvolvidos com o TDAH e um artigo com o TEA.

Em relação aos processos cognitivos, percebe-se que testes computadorizados validados para crianças são escassos e carecem de validação (Rohlman et al., 2008) e, ao

delimitar o tempo de reação simples, os instrumentos são mais raros. Comumente são aplicados os testes Continuous Performance Test (CPT-II) e Stroop Test, embora não sejam específicos para a avaliação do tempo de reação simples. O CPT-II é utilizado para avaliar os aspectos relacionados à atenção e, como a sustentação e a seleção de resposta (Bloch et al., 2012), no Brasil, ainda não estão disponíveis para a aplicação clínica, pois ainda não são validadas para a população (Kaefer, 2016). No entanto, esse teste está sendo aplicado em algumas pesquisas com amostra brasileira (Alves & Carvalho, 2010; Miranda et al., 2012). Além desse instrumento, há o Stroop Test utilizado para mensurar a atenção seletiva, a flexibilidade cognitiva e a velocidade de processamento de informações (Rivera et al., 2015). A aplicação desses dois testes exige habilidade de leitura e, ou, habilidade de informática e pode não ser compatível com a realidade da população-alvo deste estudo (Rosário et al., 2019). Ademais, as poucas pesquisas que buscaram verificar a confiabilidade de testes para o tempo de reação simples em crianças com TDAH e, ou, TEA demonstraram um nível de confiabilidade baixo a médio (Cremone-Caira et al., 2020; Karalunas et al., 2020). Assim, é essencial haver instrumentos avaliativos confiáveis que possibilitam uma análise apropriada dos processos cognitivos, principalmente do tempo de reação, e passíveis de serem utilizados não somente em pesquisas, mas também em ambientes clínicos e educacionais.

Nesse sentido, justifica-se a necessidade de investigar a aplicação dos exergames como estímulo ao desempenho motor e o tempo de reação, além de testar novos instrumentos avaliativos para essas variáveis.

Diante do exposto, este estudo tem as seguintes hipóteses:

1. Um programa de exergames contribui para o desenvolvimento das habilidades motoras em crianças com TEA e, ou, TDAH.
2. O estímulo dos exergames pode melhorar o tempo de reação de crianças com TEA e, ou, TDAH.
3. É viável utilizar o instrumento Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) para avaliar o desenvolvimento motor de crianças com TEA e, ou, TDAH.
4. O teste de tempo de reação simples (RT/S1) disponível no sistema computadorizado Mental Test and Training System permite avaliar o tempo de reação de crianças com TEA e, ou, TDAH.

REFERÊNCIAS

- Almeida, M. L., & Neves, A. S. (2020). A Popularização Diagnóstica do Autismo: uma Falsa Epidemia? *Psicologia: Ciência e Profissão*, *40*, 1–12. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003180896>
- American Psychiatric Association. (2014). Manual Diagnósticos e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5. In Artmed (Ed.), *Manual Diagnóstico E Estatístico De Transtornos Mentais - Dsm - V*. 2014. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596.744053>
- André, T., Valdez-Montero, C., Ortiz-Félix, R., & Gámez-Medina, M. (2020). Prevalencia Del Trastorno Del Espectro Autista: Una Revisión De La Literatura. *Jóvenes En La Ciencia*, *7*(1), 1–7.
- Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M., Daniels, J., Warren, Z., Kurzius-Spencer, M., Zahorodny, W., Rosenberg, C. R., White, T., Durkin, M., Imm, P., Nikolau, L., Yeargin-Allsopp, M., Lee, L.-C., Harrinton, R., Lopez, M., Fitzgerald, R., Hewitt, A., ... Dowling, N. F. (2018). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 year: autism and developmental disabilities monitoring network 11 site, United States, 2014. *MMWR*, *67*(6), 1–23.
- Banaschewski, T., Becker, K., Dopfner, M., Holtman, Rosler, M., & Romanos, M. (2017). Attention-deficit/hyperactivity disorder: a current overview. *Dtsch Arztebl Int*, *114*, 149–159.
- Becker, M. M., & Riesgo, R. dos S. (2016). Aspectos neurobiológicos dos transtornos do espectro autista. In N. T. Rotta, L. Ohlweiler, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiologica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 357–367). Artmed.
- Benzing, V., Chang, Y.-K., & Schmidt, M. (2018a). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *SCIENTIFIC REPORTS*, *8*. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30067-8>
- Benzing, V., Chang, Y., & Schmidt, M. (2018b). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *Scientific Reports*, *8*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30067-8>
- Benzing, V., & Schmidt, M. (2017). Cognitively and physically demanding exergaming to improve executive functions of children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomised clinical trial. *BMC Pediatrics*, *17*. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0757-9>
- Benzing, V., & Schmidt, M. (2018). Exergaming for children and adolescents: Strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Journal of Clinical Medicine*, *7*(11). <https://doi.org/10.3390/jcm7110422>

- Benzing, V., & Schmidt, M. (2019). The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(8), 1243–1253. <https://doi.org/10.1111/sms.13446>
- Bloch, Y., Fixman, M., Maoz, H., Bloch, A. M., Levkovitz, Y., Ratzoni, G., Aviram, S., & Gal, G. (2012). Can computerized cognitive tests assist in the clinical diagnosis of attention-deficit hyperactivity disorder? *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 24(1), 111–114. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.11010014>
- Çak, H. T., Karaokur, R., Atasavun Uysal, S., Artik, A., Kabak, V. Y., Karakök, B., Şahan, N., Karaer, Y., Karabucak, B., Özusta, Ş., & Çengel Kültür, E. (2018). Motor proficiency in children with attention deficit hyperactivity disorder: Associations with cognitive skills and symptom severity. *Turk Psikiyatri Dergisi*, 29(2). <https://doi.org/10.5080/u22884>
- Camargo, C. O. De, Cavalcante Neto, J. L., & Silveira, M. (2018). Características motoras de escolares com Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade. *Caderno Brasileiro de Terapia Ocupacional*, 26(3), 590–600.
- Coghill, D. R., Joseph, A., Sikirica, V., Kosinski, M., Bliss, C., & Huss, M. (2019). Correlations between clinical trial outcomes based on symptoms, functional impairments, and quality of life in children and adolescents with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 23(13), 1578–1591. <https://doi.org/10.1177/1087054717723984>
- Craig, F., Crippa, A., Ruggiero, M., Rizzato, V., Russo, L., Fanizza, I., & Trabacca, A. (2021). Characterization of Autism Spectrum Disorder (ASD) subtypes based on the relationship between motor skills and social communication abilities. *Human Movement Science*, 77, 1–10.
- Craig, F., Margari, F., Legrottoglie, A. R., Giambattista, C., & Margari, L. (2016). A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *NEUROPSYCHIATRIC DISEASE AND TREATMENT*, 12, 1191–1202.
- Cremonese-Caira, A., Vaidyanathan, A., Hyatt, D., Gilbert, R., Clarkson, T., & Faja, S. (2020). Test-retest reliability of the N2 event-related potential in school-aged children with autism spectrum disorder (ASD). In *Clinical Neurophysiology* (Vol. 131, Issue 2, pp. 406–413). <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.09.024>
- Cypel, S. (2006). O papel das funções executivas nos transtornos da aprendizagem. In N. Rotta, L. Ohlweiler, & R. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem – Abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (pp. 375–387). Artmed.
- Daou, M., & Pergher, G. K. (2015). Contribuições da Atividade Física para o Tratamento

- Psicológico do TDAH em Crianças. *Revista de Psicologia Da IMED*, 7(1), 42–51.
<https://doi.org/10.18256/2175-5027/psico-imed.v7n1p42-51>
- de Moraes, Í. A. P., Massetti, T., Crocetta, T. B., da Silva, T. D., Menezes, L. D. C. de, Monteiro, C. B. de M., & Magalhães, F. H. (2017). Motor learning characterization in people with autism spectrum disorder. *Dementia & Neuropsychologia*, 11(3), 276–286.
<https://doi.org/10.1590/1980-57642016dn11-030010>
- Di Rezze, B., Duku, E., Szatmari, P., Volden, J., Georgiades, S., Zwaigenbaum, L., Smith, I. M., Vaillancourt, T., Bennett, T. A., Elsabbagh, M., Thompson, A., Ungar, W. J., & Waddell, C. (2019). Examining trajectories of daily living skills over the preschool years for children with Autism Spectrum Disorder. In *Journal of Autism and Developmental Disorders* (Vol. 49, Issue 11, pp. 4390–4399). <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04150-6>
- Fairman, K. A., Peckham, A. M., & Sclar, D. A. (2020). Diagnosis and treatment of ADHD in the United States: Update by gender and race. *Journal of Attention Disorders*, 24(1), 10–19.
<https://doi.org/10.1177/1087054716688534>
- Fang, Q., Aiken, C. A., Fang, C., & Pan, Z. (2019). Effects of exergaming on physical and cognitive Functions in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A systematic review. *Games for Health Journal*, 8(2), 74–84. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0032>
- Fernandes, L. A., Miranda, D. M. De, Ribeiro-silva, P. C., & Salvador, M. G. (2017). Uma análise do desenvolvimento motor de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). *Revista Educação Especial*, 30(57), 115–128.
- Ferreira, A. R., & Francisco, D. J. (2017). Explorando o potencial dos jogos digitais: uma revisão sobre a utilização dos exergames na educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, 12(n.esp.2), 1177–1193. <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n.esp.2.10288>
- Fombonne, E. (2009). Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatric Research*, 65(6), 591–598. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31819e7203>
- Fombonne, E. (2020). Epidemiological controversies in autism. *Swiss Archives of Neurology, Psychiatry and Psychotherapy*, 171(1), 1–3. <https://doi.org/10.4414/sanp.2020.03084>
- Fonseca, V. da. (2007). *Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem*. Penso.
- Fonseca, V. da. (2014a). *Aprender a aprender* (3rd ed.). Ancora.
- Fonseca, V. da. (2014b). Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, 31(96), 236–253. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt

- Fournier, K. A., Hass, C., Naik, S. K., Lodha, N., & Caruraugh, J. H. (2010). Motor Coordination in Autism Spectrum Disorders: A Synthesis and Meta-Analysis. *Journal Autism Developmental Disorder*, *40*, 1227–1240.
- Frade, M. C. M., Cardeña, J. P., Shimano, S. G. N., Oliveira, C. C. E. S., & Oliveira, N. M. L. (2014). Equilíbrio dos deficientes visuais antes e após Gameterapia. *Revista Educação Especial*, *27*(50), 751–764. <https://doi.org/10.5902/1984686x13720>
- Gadia, C., & Rotta, N. T. (2016). Aspectos clínicos do transtorno do espectro autista. In Rotta, N. T., Ohlweiler, L. & . dos Riesgo R. S. (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 368–377). Artmed.
- Gizzonio, V., Avanzini, P., Campi, C., Orivoli, S., Piccolo, B., Cantalupo, G., Tassinari, C. A., Rizzolatti, G., & Fabbri-Destro, M. (2015). Failure in Pantomime Action Execution Correlates with the Severity of Social Behavior Deficits in Children with Autism_ A Praxis Study. *Journal Autism Developmental Disorder*, *45*(3085–3097).
- Goulardins, J. B., Marques, J. C. B., & Oliveira, J. A. de. (2017). Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Motor Impairment: a critical review. *Perceptual and Motor Skills*, *124*(2), 425–440. <https://doi.org/10.1177/0031512517690607>
- Hilton, C. L., Cumpata, K., Klohr, C., Gaetke, S., Artner, A., Johnson, H., & Dobbs, S. (2014). Effects of Exergaming on Executive Function and Motor Skills in Children With Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study. *AMERICAN JOURNAL OF OCCUPATIONAL THERAPY*, *68*(1), 57–65. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.008664>
- Jiménez-Muñoz, L., Peñuelas-Calvo, I., Calvo-Rivera, P., Díaz-Oliván, I., Moreno, M., Baca-García, E., & Porrás-Segovia, A. (2021). Video games for the treatment of Autism Spectrum Disorder: A systematic review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-04934-9>
- Kaefer, H. (2016). Avaliação psicológica no transtorno da atenção. In N. T. Rotta, L. Ohlweile, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 287–302). Artmed.
- Kamp-Becker, I., & Schröder, J. (2010). Health-related quality of life in adolescents and young adults with high functioning autism-spectrum disorder. *Psycho-Social Medicine*, *7*, 1–10.
- Karalunas, S. L., Bierman, K. L., & Huang-Pollock, C. L. (2020). Test–retest reliability and measurement invariance of executive function tasks in young children with and without ADHD. *Journal of Attention Disorders*, *24*(13), 1891–1904. <https://doi.org/10.1177/1087054715627488>

- Karalunas, S. L., Geurts, H. M., Konrad, K., Bender, S., & Nigg, J. T. (2014). Annual research review: Reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 55(6), 685–710.
<https://doi.org/10.1111/jcpp.12217>
- Kaur, M., Srinivasan, S., & Bhat, A. (2018). Comparing motor performance, praxis, coordination, and interpersonal synchrony between children with and without Autism Spectrum Disorder (ASD). *Research in Developmental Disabilities*, 72, 79–95.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.025>
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Sarver, D. E., Raiker, J. S., Orban, S. A., Friedman, L. M., & Kolomeyer, E. G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. In *Clinical Psychology Review* (Vol. 33, Issue 6, pp. 795–811).
<https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.06.001>
- Kooiman, B., & Sheehan, D. D. (2015). Exergaming Theories: A Literature Review. *International Journal of Game-Based Learning*, 5(4), 1–14.
- Kuhlthau, K. A., McDonnell, E., Coury, D. L., Payakachat, N., & Macklin, E. (2018). Associations of quality of life with health-related characteristics among children with autism. *Autism*, 22(7), 804–813. <https://doi.org/10.1177/1362361317704420>
- Larroca, L. M., & Domingos, N. M. (2012). TDAH – Investigação dos critérios para diagnóstico do subtipo predominantemente desatento. *Revista Semestral Da Associação Brasileira e Psicologia Escolar e Educacional*, 16(1), 113–123.
- Larsson, H., Dilshad, R., Lichtenstein, P., & Barker, E. (2011). Developmental trajectories of DSM-IV symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder: genetic effects, family risk and associated psychopathology. *J Child Psychol Psychiatry*, 52(9), 954–963.
<https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02379.x>
- Lima, J. L., Teixeira, A. G., Monteiro, D. S., Cid, D., Yamamoto, L., Murillo-Rodriguez, T., & Machado, S. (2020). Exergames for children and adolescents with Autism Spectrum Disorder: An overview. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health : CP & EMH*, 16, 1–6. <https://doi.org/10.2174/1745017902016010001>
- Lima, R. F. (2005). Compreendendo os mecanismos atencionais. *Ciências & Cognição*, 6, 113–122.
- Lorenzo, S. M., Bracciali, L. M. P., & Araújo, R. D. C. T. (2015). Realidade virtual como intervenção na Síndrome de Down: uma perspectiva de ação na interface saúde e educação.

Revista Brasileira de Educação Especial, 21(2), 259–274.

Mache, M. A., & Todd, T. A. (2016). Gross motor skills are related to postural stability and age in children with autism spectrum disorder. *RESEARCH IN AUTISM SPECTRUM DISORDERS*, 23, 179–187.

Magnuson, J. R., Iarocci, G., Doesburg, S. M., & Moreno, S. (2020). Increased Intra-Subject Variability of Reaction Times and Single-Trial Event-Related Potential Components in Children With Autism Spectrum Disorder. *Autism Research : Official Journal of the International Society for Autism Research*, 13(2), 221–229. <https://doi.org/10.1002/aur.2210>

Medina-Papst, J., & Marques, I. (2010). Vista do Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades de aprendizagem.pdf. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 12(1), 36–42.

Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A., & Gil-Gómez, J.-A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(2486), 1–15. <https://doi.org/10.3390/s18082486>

Miranda, M. C., Barbosa, T., Muszkat, M., Rodrigues, C. C., Sinnes, E. G., Coelho, L. F. S., Rizzuti, S., Palma, S. M. M., & Bueno, O. F. A. (2012). Performance patterns in Conners' CPT among children with attention deficit hyperactivity disorder and dyslexia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 70(2), 91–96. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2012000200004>

Monteiro, L. de C. S., Velásquez, F. S. C., & da Silva, A. P. S. (2016). JOGOS ELETRÔNICOS DE MOVIMENTO E EDUCAÇÃO FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. *Pensar a Prática*, 19(2), 462–473.

Oliveira, B., Nesteriuk, S., & Queiroz, P. (2016). Exergames: Amostragem da Produção Acadêmica entre 2010 e 2015. *Proceedings of SBGames, September*, 714–717. <http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157120.pdf>

Pan, C. Y., Tsai, C. L., Chu, C. H., Sung, M. C., Huang, C. Y., & Ma, W. Y. (2019). Effects of physical exercise intervention on motor skills and executive functions in children with ADHD: A pilot study. *Journal of Attention Disorders*, 23(4), 384–397. <https://doi.org/10.1177/1087054715569282>

Papalia, D., & Feldman, R. (2013). *Desenvolvimento Humano* (12th ed.). Artmed.

Paula, C. S., Fombonne, E., Gadia, C., Tuchman, R., & Rosanoff, M. (2011). Autism in Brazil - Perspectives from science and society. *Revista Da Associacao Medica Brasileira*, 57(1), 2–5. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302011000100002>

- Rinehart, N. J., Tonge, B. J., Ianssek, R., McGinley, J., Brereton, A. V., Enticott, P. G., & Bradshaw, J. L. (2006). Gait function in newly diagnosed children with autism_ cerebellar and basal ganglia related motor disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, *48*, 819–824.
- Rivera, D., Perrinb, P. B., Stevensc, L. F., Garzad, M. T., Weile, C., Sarachof, C. P., Rodriguezg, W., Rodriguez-Agudelo, Y., Abagoi, B. ., Weilerj, G., Garcia de la Cadenak, C., Longonil, M., Martinezm, C., Ocampo-Barban, N., Aliagao, A., Galarza-del-Angelp, J., Guerraq, A., Esenarrorand, L., & J.C.D., A.-L. (2015). Stroop Color word interference test: Normative data for the Latin AmericanSpanish speaking adult population. *NeuroRe*, *37*, 591–624. <https://doi.org/10.3233/NRE-151281>
- Rodrigues, I. J., & Assumpção Jr., F. B. (2011). Habilidades viso-perceptuais e motoras na síndrome de Asperger. *Habilidades Viso-Perceptuais e Motoras Na Síndrome de Asperger*, *19*(2), 361–377. <https://doi.org/10.11606/T.47.2010.tde-03092010-151245>
- Rohlman, D. S., Villanueva-Uy, E., Ramos, E. A. M., Mateo, P. C., Bielawski, D. M., Chiodo, L. M., Delaney-Black, V., McCauley, L., & Ostrea Junior, E. M. (2008). Adaptation of the behavioral assessment and research system (BARS) for evaluating neurobehavioral performance in filipino children. *Neurotoxicology*, *29*(1), 143–151. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2007.10.006>
- Rosa Neto, F., Goulardins, J. B., Rigoli, D., Piek, J. P., & Oliveira, J. A. de. (2015). Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, *37*(3), 228–234. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2014-1533>
- Rosário, V. M., Gomes, C. M. A., & Loureiro, C. M. V. (2019). Systematic review of attention testing in allegedly “Untestable” Populations. *International Journal of Psychological Research and Reviews*, *January*. <https://doi.org/10.28933/ijpr-2019-07-1905>
- Rotta, N. T. (2016). Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: aspectos clínicos. In N. T. Rotta, L. Ohlweiler, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 274–286). Artmed.
- Ruggeri, A., Dancel, A., Johnson, R., & Sargent, B. (2020). The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Autism : The International Journal of Research and Practice*, *24*(3), 544–568. <https://doi.org/10.1177/1362361319885215>
- Safer, D. J. (2018). Is ADHD really increasing in youth? *Journal of Attention Disorders*, *22*(2), 107–115. <https://doi.org/10.1177/1087054715586571>

- Salowitz, N. M. G., Eccarius, P., Karst, J., Carson, A., Schohl, K., Stevens, S., Van Hecke, A. V., & Scheidt, Robert, A. (2013). Brief Report: Visuo-spatial Guidance of Movement during Gesture Imitation and Mirror Drawing in Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal Autism Developmental Disorder*, *43*, 985–995.
- Santos, M. C. S., Shimano, S. G. N., Araújo, L. G. de O., & Pereira, K. (2019). Application of motor development scale: An integrative review. *Revista CEFAC*, *21*(4).
<https://doi.org/10.1590/1982-0216/20192149918>
- Scandurra, V., Emberti Gialloreti, L., Barbanera, F., Scordo, M. R., Pierini, A., & Canitano, R. (2019). Neurodevelopmental disorders and adaptive functions: A study of children with Autism Spectrum Disorders (ASD) and/or Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in Psychiatry*, *10*(September), 1–7.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00673>
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2001). *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema (2ª ed.)*. Porto Alegre: Artmed. (2nd ed.). Artmed.
- Silva, R. R. da, & Iwabe-Marchese, C. (2015). Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso TT - El uso de la realidad virtual en la rehabilitación motora de un niño con Parálisis Cerebral Ataxia: un estudio experimental TT - Using vir. *Fisioterapia e Pesquisa*, *22*(1), 97–102.
<https://doi.org/10.590/1809-2950/13375322012015>
- Soares, A. M., & Cavalcante Neto, J. L. (2015). Avaliação do Comportamento Motor em Crianças com Transtorno do Espectro do Autismo: uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Educação Especial*, *21*(3), 445–458. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382115000300010>
- Sokhadze, E. M., Tasman, A., Sokhadze, G. E., El-Baz, A. S., & Casanova, M. F. (2016). Behavioral, Cognitive, and Motor Preparation Deficits in a Visual Cued Spatial Attention Task in Autism Spectrum Disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *41*(1), 81–92.
<https://doi.org/10.1007/s10484-015-9313-x>
- Rivero, T., Herrera Nuñez, L. M., Uehara Pires, E., & Amodeo Bueno, O. F. (2015). ADHD rehabilitation through video Gaming: A systematic review using PRISMA guidelines of the current findings and the associated risk of bias. *Frontiers in Psychiatry*, *6*, 151.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2015.00151>
- Suarez-Manzano, S., Ruiz-Ariza, A., De La Torre-Cruz, M., & Martínez-López, E. J. (2018).

Acute and chronic effect of physical activity on cognition and behaviour in young people with ADHD: A systematic review of intervention studies. *Research in Developmental Disabilities*, 77(April 2017), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.015>

Teixeira, G. (2017). *Desatentos e hiperativos: manual para alunos, pais e professores* (5th ed.). BestSeller.

Tomazelli, J., & Fernandes, C. (2021). Psychosocial care centers and the profile of pervasive developmental disorder cases in Brazil, 2014-2017. *Physis*, 31(2), 2014–2017.

<https://doi.org/10.1590/S0103-73312021310221>

van Lier, P. A. C., Ende, J. van der, Koot, H. M., & Verhulst, F. C. (2007). Which better predicts conduct problems_ The relationship of trajectories of Conduct Problems, with ODD and ADHD Symptoms from childhood into adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(6), 601–608. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01724.x>

Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336–1356.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Verificar os efeitos dos exergames sobre os processos cognitivos e motores de crianças com diagnóstico dos transtornos do neurodesenvolvimento.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar na literatura internacional, a efetividade de intervenções com exergames no desenvolvimento motor e na atenção seletiva de crianças na faixa etária de 5 a 12 anos com TEA e TDAH.
- Averiguar a confiabilidade do teste RT/S1, incluído no sistema computadorizado Mental Test and Training System, para crianças com transtorno do neurodesenvolvimento.
- Verificar se o programa de exergames altera nas crianças com TEA e, ou, TDAH.
 - (a) O desempenho motor (motricidade fina, motricidade grossa, equilíbrio, esquema corporal, organização temporal, organização espacial).
 - (b) O tempo de reação simples (tempo cognitivo e o tempo motor).

3. DESENVOLVIMENTO DA TESE

Para alcançar os objetivos gerais e específicos explicitados anteriormente, foram conduzidas, simultaneamente, quatro pesquisas com desenhos metodológicos específicos. O primeiro ensaio foi composto por uma revisão sistemática da literatura, e os outros três configuraram-se como pesquisas de campo. Tais investigações deram origem a quatro artigos científicos, os quais foram publicados ou estão em processo de submissão em periódicos nacionais e internacionais. Dessa forma, esta tese foi estruturada a partir dos textos dos artigos e de um ensaio do tipo opinião, que foram complementares em termos de conteúdo e essenciais para o alcance dos objetivos propostos.

O primeiro artigo, intitulado “Efeitos das Intervenções com Videogames Ativos no Desenvolvimento Motor e nos Processos Cognitivos de Crianças com TEA e TDAH: revisão sistemática e meta-análise”, teve como objetivo identificar a efetividade de intervenções com videogames ativos no desenvolvimento motor e na atenção seletiva de crianças na faixa etária de 5 a 12 anos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH).

Já no segundo artigo, intitulado “Reliability of the RT/S1 Reaction Time Test in Children With Neurodevelopmental Disorders”, o objetivo foi verificar a confiabilidade do teste de reação simples (RT/S1), incluído no Computerized Mental Test and Training System para crianças com transtorno do neurodesenvolvimento.

O terceiro e quarto artigos são os resultados das intervenções com o público de TEA e TDAH, em que se optou por escrever dois artigos independentes devido aos diferentes efeitos observados ao longo do desenvolvimento da pesquisa. Apresenta-se no artigo 3, intitulado “Efeito dos Exergames no Desempenho Motor e no Tempo de Reação em uma Criança com Transtorno do Espectro Autista”, o objetivo de verificar o efeito dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de uma criança de 6 anos de idade com TEA. Já no quarto ensaio, denominado “Influência dos Exergames no Desempenho Motor e no Tempo de Reação em uma Criança com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade”, o objetivo foi verificar os efeitos dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de uma criança com TDAH.

O quinto artigo, intitulado “Educação Física Adaptada: impressões do pesquisador”, teve por objetivo discutir a percepção da pesquisadora a respeito do desenvolvimento da

pesquisa de forma crítica, considerando-se os aspectos que permeiam a área da Educação Física Adaptada.

4. ARTIGOS CIENTÍFICOS

4.1 Artigo 1 – Revisão

Efeitos das intervenções com exergames no desenvolvimento motor e nos processos cognitivos de crianças com TEA e TDAH: revisão sistemática e meta-análise

Elizângela Fernandes Ferreira Santos Diniz

Cláudia Eliza Patrocínio de Oliveira

Oswaldo Costa Moreira

Patrícia Santos Oliveira

Flávio Anderson Pedrosa de Melo

Eveline Torres Pereira

Resumo

Este estudo de revisão sistemática teve a pretensão de responder à seguinte questão de pesquisa: “Quais os efeitos do uso de exergames no desenvolvimento motor e na atenção seletiva de crianças com o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH)? Assim, seu objetivo foi identificar a efetividade de intervenções com exergames no desenvolvimento motor e na atenção seletiva de crianças na faixa etária de 5 a 12 anos com TEA e, ou, TDAH. Foram consultados 11 bancos de dados (PubMed, Embase, Bvs, Scopus, Web of Science, Cinahl, Cochrane, Apa PsycInfo, Sports Discus, Eric, Scielo), no período de fevereiro a março de 2021. Selecionaram-se os estudos a partir dos seguintes critérios: (i) A população ser crianças com idade entre 5 e 12 anos; (ii) Ter aplicada uma intervenção com exergames; (iv) Dispor do grupo controle; e (v) Analisar uma das variáveis: desempenho motor e, ou, atenção seletiva. Foi utilizado o gerenciador de revisão *Covidence* no processo de seleção e extração dos dados, para avaliar a qualidade dos estudos. Os dados foram sintetizados de forma qualitativa e pela meta-análise, realizadas de acordo com o tipo de transtorno e da variável analisada. O protocolo de revisão foi publicado na PROSPERO (CRD42021258050), em que 11 estudos foram incluídos na análise qualitativa e sete na meta-análise. Os resultados indicaram que os efeitos de exergames para as habilidades motoras no TEA e no TDAH são positivos, contribuindo para a melhoria do equilíbrio e da

habilidade motora grossa no TEA, bem como nas habilidades motoras gerais para o TDAH, embora tenham apresentado heterogeneidade substancial. Já a atenção seletiva apresentou desfechos positivos nas análises individuais, porém, ao realizar a meta-análise, não foram observadas melhoras significativas após as intervenções com exergames para o TDAH, enquanto no TEA não houve estudos suficientes para a realização da meta-análise. Assim, conclui-se que os exergames podem contribuir para o estímulo das habilidades motoras, enquanto na variável atenção seletiva há necessidade de novos estudos que promovam intervenções com essa tecnologia para melhor compreensão dos seus efeitos em ambos os transtornos.

Palavras-chave: Videogame ativo. *Exergaming*. Nitendo Xbox, Kinect, wii. Videogame. Déficit de atenção e hiperatividade. Autismo. Transtorno autista.

Introdução

Os Transtornos do Neurodesenvolvimento estão associados a um grupo de condições que são diagnosticadas no período da infância e, ou, da adolescência. Em sua essência, qualquer transtorno inserido nesta categoria poderá causar prejuízos no desenvolvimento social, cognitivo e, ou, motor do indivíduo (American Psychiatric Association, 2014). Entre as diversas deficiências e transtornos que compõem essa categoria, destacam-se o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), este com maior prevalência, atingindo em torno de 1,7% e 5,3% das crianças norte-americanas, respectivamente (Baio et al., 2018; Banaschewski et al., 2017).

O TEA é considerado um conjunto de sintomas heterogêneos que impacta diversos níveis dos aspectos do neurodesenvolvimento humano relacionados à interação e comunicação social recíprocas, além de comportamentos repetitivos (American Psychiatric Association, 2014; Lord et al., 2018; WHO, 2021). A sintomatologia deste transtorno pode ser compreendida em três níveis, conforme o grau de funcionalidade, a necessidade de suporte e a intensidade do sintoma, relacionados à comunicação social e aos comportamentos restritivos e repetitivos. O Nível I representa os indivíduos que exigem um pequeno apoio, o Nível II apoio substancial e o Nível III apoio muito substancial repetitivo (American Psychiatric Association, 2014).

Por sua vez, o TDAH é caracterizado por um padrão persistente de desatenção e, ou, hiperatividade-impulsividade, interferindo no desenvolvimento e funcionamento cognitivo e social do indivíduo. De acordo com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (2014), o TDAH pode se manifestar de diferentes formas e ser classificado em três subtipos: (i) Predomínio de sintomas de desatenção; (ii) Predomínio de sintomas hiperativos/impulsivos; e (iii) Predomínio de sintomas combinados (American Psychiatric Association, 2014).

Devido à diversidade dos sintomas comportamentais presentes nas pessoas com TEA e, ou, TDAH, há necessidade de intervenções que sejam adequadas e auxiliem nos desafios advindos dos obstáculos decorrentes desses transtornos. Fato esse que torna necessária a elaboração de estratégias capazes de contribuir para o desenvolvimento de pessoas com tais diagnósticos (Fang et al., 2018). Assim, nos últimos anos, estudos com exergames têm sido alvos de diversas pesquisas. Tais produções científicas buscam, entre outros objetivos, analisar o impacto do uso do exergames em diferentes aspectos do desenvolvimento de crianças, adolescentes, adultos e idosos (Meneghini et al., 2016; Deutsch & McCoy, 2017; Falbe et al., 2017; Viana & Lira, 2020). Recentemente, algumas pesquisas têm se direcionado à população com deficiência, a exemplo de crianças com TEA e, ou, TDAH.

As intervenções com videogames aplicadas à população com TEA e com TDAH têm adquirido destaque na literatura acadêmica como estratégia viável para contribuir com melhorias nos aspectos motores e cognitivos dessa população (Fang et al., 2018; Benzing; Chang & Schimit, 2018). Em 2020, a Food and Drug Administration autorizou o jogo EndeavorRx desenvolvido pelo Akili Interactive Labs para tratamento do TDAH, sendo essa a primeira terapia digital aprovada. O jogo é envolvente e apresenta estímulos sensoriais e motores simultâneos, ensina as crianças com TDAH a gerenciar tarefas cognitivas concorrentes, a desviar a atenção entre as tarefas e ignorar os distratores (Waltz, 2020). Os videogames, desde que bem administrados, podem contribuir com o processo de desenvolvimento das crianças.

Em 2010, a Microsoft® lançou o Kinect, um sensor capaz de capturar o movimento a partir de 48 pontos de articulação do corpo humano. Várias pesquisas em crianças com e sem deficiência foram realizadas com o uso do Kinect como constatado na revisão de Dehkordi, Ismail & Diah (2018), ao estudarem o Kinect nos âmbitos educacional e de reabilitação. As intervenções que utilizam essa ferramenta têm atribuído diversas nomenclaturas, como videogame ativo, exergames, *exergaming*, entre outros (Viana & Lira, 2020). De acordo com

Ferreira & Francisco (2017), os exergames podem ser compreendidos como uma categoria de jogos virtuais que utiliza o movimento humano como forma de interação com o game. Tais jogos têm sido usados amplamente não apenas com o objetivo recreacional, mas também com foco na saúde, como estratégia de reabilitação e no campo da educação. Neste artigo, o termo adotado foi videogame ativo (Dehkordi et al., 2018; Ferreira & Francisco, 2017).

Mais especificamente dentro dos transtornos do neurodesenvolvimento, Benzing, Chang & Schimit (2018) realizaram um estudo em crianças suíças com TDAH entre 8 e 12 anos de idade, para investigar os efeitos dos exergames em diferentes aspectos da função executiva. Esses autores concluíram que a intervenção aplicada com intensidade de moderada a vigorosa beneficiou significativamente as funções cognitivas relacionadas ao tempo de reação, controle inibitório e capacidade de lidar com mudanças entre tarefas. Na revisão sistemática elaborada por Fang et al. (2019), eles analisaram a eficácia das intervenções dos exergames em indivíduos com TEA, num total de 10 artigos. Esses autores destacaram que os jogos de exergames podem ser considerados uma estratégia eficaz e complementar às intervenções-padrão de atividade física em indivíduos com TEA.

Mesa-Gresa et al. (2018) revisaram 31 artigos com o propósito de avaliar a eficácia da realidade virtual em crianças e adolescentes com TEA nos domínios afetivos, sociais, motores e cognitivos. Eles autores concluíram que as diversas ferramentas da realidade, inclusive os exergames, não permitem afirmar que os tratamentos com a realidade virtual podem melhorar os resultados dos tratamentos tradicionais, porém os achados são promissores e os benefícios ofertados pelas tecnologias devem ser foco de estudo para a comunidade científica, a fim de promover novos tratamentos.

Embora existam diversos estudos de revisão envolvendo os exergames, Fang et al. (2019) apontam lacunas nesses artigos, pois os critérios de inclusão consideraram diferentes desenhos metodológicos, destacando, assim, a necessidade da realização de pesquisas de revisões que incluam somente estudos com desenhos metodológicos mais rigorosos, a fim de fornecer evidências mais confiáveis sobre a eficácia das intervenções dos exergames. Além disso, nessas revisões não foi feita a metanálise.

Assim, a partir do exposto, o objetivo deste estudo foi identificar a efetividade de intervenções com exergames no desenvolvimento motor e na atenção seletiva de crianças na faixa etária de 5 e 12 anos com TEA e TDAH.

Método

Este estudo se configura como uma pesquisa de revisão sistemática. Por isso foram consideradas as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) (Page et al., 2021). Além disso, utilizou-se a ferramenta de gerenciamento de revisão sistemática Covidence, disponível em <https://www.covidence.org>.

Esta revisão sistemática seguiu o formato padronizado PICO (P: população, I: intervenção, C: comparação, O: resultados). Assim, foi delineado P: crianças com TEA e, ou, TDAH; I: videogame ativo; C: grupo controle com diagnóstico de TEA e, ou, TDAH; e O: variável do desempenho motor e, ou, processos cognitivos. O protocolo de revisão foi registrado na base de dados PROSPERO (CRD42021258050).

Uma pesquisa abrangente foi realizada em 12 bancos de dados (PUBMED, EMBASE, BVS, SCOPUS, WEB OF SCIENCE, CINAHL, COCHRANE, PSYCINFO, SPORTDISCUSS, ERIC e SCIELO). As buscas foram realizadas por quatro pesquisadores, no período de fevereiro a março de 2021. Foram usados descritores MeSH e termos de pesquisa não MeSH, incluindo os seguintes termos: “active video game, exergames, exergaming, Nintendo, Xbox, Kinect, wii, video game, attention deficit, attention déficit disorder, Attention Deficit Disorder Hyperactivity (ADHD), autism, autistic, ASD, autistic disorder”. Foram adicionados filtro para o idioma e a idade da população. Os estudos adicionais foram identificados por meio de uma busca manual das referências em estudos relevantes, a qual foi realizada em setembro de 2021.

Crítérios de inclusão e exclusão de seleção

Os estudos foram incluídos com base nos seguintes critérios: (i) Desenhos de estudo com grupo controle com TEA e, ou, TDAH; (ii) População incluída nas pesquisas na faixa etária entre 5 e 12 anos e, em caso de os estudos incluírem nos resultados crianças com outros diagnósticos, eles devem ser analisados separadamente; (iii) Intervenção com exergames; (iv) Resultado do desempenho motor ou da função executiva foi aferido por meio de uma medida objetiva e analisado estatisticamente; (v) Publicado no idioma inglês; e (vi) O estudo investigou os efeitos dos exergames em alguma variável do desempenho motor ou das funções executivas.

Foram excluídos estudos publicados em anais de congressos, dissertações ou teses e resumos.

Seleção de estudos

Inicialmente, quatro pesquisadores realizaram a busca nas bases de dados, e em seguida os artigos foram adicionados na plataforma de gerenciamento de revisões sistemáticas Covidence, e automaticamente a plataforma excluiu os artigos duplicados. Ainda utilizando a interface do Covidence, procedeu-se à próxima etapa, a leitura dos títulos e resumos (n = 2889), de forma independente, por quatro pesquisadores aplicando os critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos. Para o estudo ser incluído na próxima etapa, foi aprovado por dois pesquisadores a cego. Posteriormente, quatro pesquisadores realizaram, de forma independente, a leitura do texto, na íntegra (n = 161), dos artigos pré-selecionados; os pesquisadores aplicaram os critérios de inclusão e exclusão, com o propósito de selecionar os estudos para a extração e análise dos dados. Nessa etapa, dois pesquisadores revisaram independentemente os artigos, e, em caso de divergência, um terceiro resolvia as discordâncias.

Avaliação da qualidade

Para avaliar a qualidade metodológica dos estudos, foi utilizada a escala Physiotherapy Evidence DataBase (PEDro), desenvolvida a partir da lista Delphi (Verhagen et al., 1998). A escala PEDro tem-se mostrado instrumento confiável e válido para avaliar a qualidade metodológica de ensaios clínicos (de Morton, 2009). De acordo com a pontuação PEDro, a mediana é 5, em uma escala de 0 a 10. Segundo Armijo-Olivo (2015), numa pontuação 6 ou superior se considera um estudo de alta qualidade; 4 a 5, de qualidade moderada; e 3 ou menos, de baixa qualidade. Dois pesquisadores realizaram as avaliações de qualidade independentemente e, no final, obtiveram a pontuação de cada estudo. Nos casos de divergência, eles discutiam entre si e, se permanesse a divergência, um terceiro pesquisador era consultado.

Extração dos dados

Para a extração dos dados dos estudos incluídos, inicialmente realizou-se a leitura na íntegra dos ensaios e, posteriormente, foram retiradas as informações necessárias para a análise. Os dados extraídos foram adicionados em uma planilha do Microsoft Excel 2010®. As informações extraídas foram: (i) Identificação do estudo (nome dos autores e ano de publicação); (ii) Objetivo do estudo; (iii) Características da amostra (idade, sexo e tipo de transtorno); (iv) Aspectos da intervenção (tamanho da amostra, frequência, duração da sessão,

quantidade de semanas, videogame utilizado, jogos aplicados); (v) Instrumentos de avaliação utilizados para mensurar as variáveis (motora e, ou, funções executivas); (vi) Resultados apresentados; e (vii) Principais conclusões.

A extração dos dados foi realizada por dois pesquisadores e, em caso de discordância, foram resolvidas mediante discussão.

Análise dos dados

Para análise dos dados, os estudos foram agrupados de acordo com o tipo de transtorno (TEA e TDAH). Assim, todos os artigos incluídos na revisão (n = 11) foram analisados qualitativamente de forma descritiva, considerando as informações extraídas previamente. Na metanálise, sete ensaios foram incluídos por apresentarem todas as informações necessárias para a execução da análise. Dessa forma, quatro artigos não foram incluídos na metanálise devido à ausência de dados essenciais para o cálculo. O cálculo da metanálise foi baseado nos valores médios (pré e pós) e desvio-padrão para cada grupo (intervenção e controle). Os desfechos avaliados foram resumidos quantitativamente pelo Inverso da Variância (IV); ainda, foi testado o Chi², sendo o Tau² e a heterogeneidade estatística (I²) empregados para estimar a variância entre os estudos e a medida do nível de heterogeneidade estatística. Foi considerado um nível de heterogeneidade leve (aceitável) entre 0% e 25%, uma heterogeneidade moderada com valores entre 25% e 50% e alta heterogeneidade com porcentagem superior a 50%. Na metanálise realizada com TEA, averiguou-se o desempenho motor pelas variáveis coordenação motora grossa e equilíbrio, enquanto com o TDAH foi possível analisá-lo por meio das habilidades motoras globais. Já a atenção seletiva não ocorreu no público com TEA devido ao restrito número de artigos. No TDAH, essa variável foi analisada mediante os valores do tempo de reação.

Em relação ao risco de viés de publicação, não foi adotado nenhum teste, pois o Handbook da Cochrane recomenda não aplicar testes em revisões com menos de 10 artigos (Brasil, 2012), dado o seu baixo poder para detectar possível viés de publicação nesses casos. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o *software* Review Manager versão 5 (RevMan, Cochrane, 2020).

Resultados

Os resultados foram organizados primeiramente pela análise qualitativa dos artigos encontrados, sendo inicialmente expostas as informações gerais de todos os artigos

estruturados em quadros. Em seguida foram apresentadas informações mais detalhadas sobre os estudos e, por fim, expostos os achados da metanálise.

A pesquisa inicial em todos os bancos de dados resultou em um total de 3.597 artigos, sendo os 708 duplicados ($n = 2.889$) eliminados pelo Codivence. Após uma triagem dos títulos e resumos, excluíram-se 2.728 deles, por não serem relacionados ao objeto de estudo ($n = 161$). Na análise do texto completo, 150 artigos foram removidos pelos seguintes motivos: a intervenção aplicada não envolvia jogos de exergames, mensuravam variáveis não relacionadas ao desempenho motor ou a processos cognitivos, idade errada, não aplicaram intervenção, a população não envolvia crianças com TEA ou TDAH, artigo indisponível, resumos, estudos de revisão, artigos publicados em língua diferente do inglês, entrevistas e capítulo de livro. Dessa forma, o processo de triagem selecionou 11 artigos, sendo ainda eleito um estudo não identificado nas buscas iniciais, mas encontrado a partir dos artigos consultados, totalizando, assim, 12 trabalhos elegíveis para a extração dos dados. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma do processo de seleção dos estudos elegíveis.

As Tabelas 1 e 2 contêm, resumidamente, as principais informações sobre os estudos encontrados nesta pesquisa.

Figura 1. Diagrama do processo metodológico

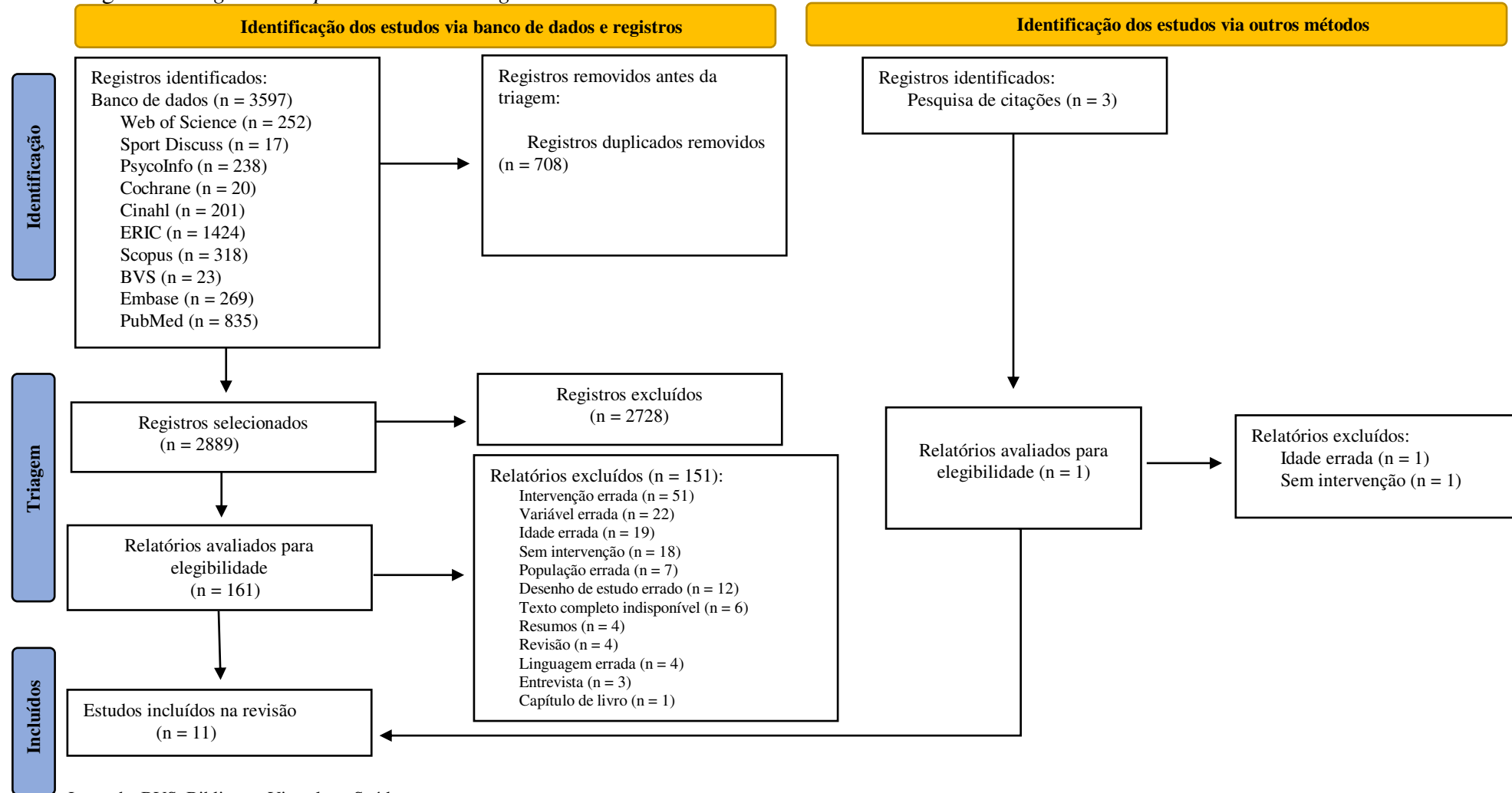


Tabela 1.
Características dos estudos revisados

Autor	População	Group		Objetivo	Variável		Instrumento	
		Sex	Age (anos)		M	Sex		
Milajerdi et al. (2021)	TEA	EG ¹ : 20 (19m/1f) EG ² : 20 (19m/1f) CG: 20 (19m/1f)	7,95±1,60 8,15±1,50 8,45±1,43	Aferir o efeito de dois tipos de intervenção nas habilidades motoras e funções cognitivas	Destreza manual Lançar e receber Equilíbrio	Formação de conceitos, Flexibilidade mental	MABC-2	WCST
Janmohammadi et al. (2020)	TDAH	EG ² : 20 (20m) CG: 19 (19m)	7,05±0,80 7,37±1,01	Avaliar os efeitos de uma intervenção de rastreamento ocular na atenção seletiva	Oculomanual	Atenção seletiva	TVMS	CPT, CPRS
Vukicevic et al. (2019)	TEA	EG ² : 5 (5m) CG: 5 (5m)	10,60±1,52 10±1,22	Avaliar as habilidades motoras de crianças com TEA em jogos educativos	Habilidade motora grossa Habilidade motora fina	*	DASH-2 PDMS	*
Ghobadi et al. (2019)	TEA	EG ² : 8 (5m/3f) CG: 8 (6m/2f)	8,60±2,53 9,10±2,01	Investigar o efeito dos exergames no equilíbrio estático e dinâmico	Equilíbrio	*	TEC, HTWT	*
Benizing & Schmidt (2019)	TDAH	EG ² : 28 (24m/4f) CG: 23 (19m/4f)	10,46±1,30 10,39±1,44	Verificar os efeitos dos exergames nas habilidades motoras, nas funções executivas e nos sintomas de TDAH	Equilíbrio Saltos Abdominais Flexão	Funções executivas	GMT	ST, FT, CSBT
Magrini et al. (2019)	TEA	EG ² : 5 (**) CG: 5 (**)	6 a 10 6 a 10	Testar um sistema integrado baseado em multimídia e tecnologias de interação aumentada	Equilíbrio, óculo manual, habilidade motora fina, noção espaço-temporal	*	APCM-2	*
Benzing, Chang & Schmidt (2018)	TDAH	EG ² : 24 (20m/4f) CG: 22 (18m/4f)	10,46±1,35 10,40±1,41	Investigar os efeitos da atividade física aguda em múltiplos aspectos das funções executivas	*	Funções executivas	*	FT, CSBT
Edwards et al. (2017)	TEA e DT	EG ¹ : 19 (10m/9f) EG ² : 11 (8m/3f) CG: 17 (**)	7,89±1,45 7,64±1,12 (**)	Verificar se a prática de exergames do tipo esportes aumenta as habilidades reais e percebidas de controle de objetos	Habilidades locomotoras Habilidades manipulativas	*	TGMD-3 PSPMS	*
Weerdmeester et al. (2016)	TDAH	EG ² : 37 (30m/7f) CG: 36 (28m/8f)	9,84±1,71 9,69±1,79	Avaliar a viabilidade e a eficácia de exergames nos sintomas do TDAH e na motricidade	Destreza manual Lançar e receber Equilíbrio	Atenção sustentada	MACB	Go/no-go task
Flynn, Nirmaliz & Colon (2016)	TEA e TDAH	EG ² : 22 (15m/7f) CG: 14 (9m/5f)	11,81±2,90 13,07±2,23	Examinar o impacto dos exergames nas funções executivas	*	Atenção seletiva	*	Stroop Test; FT
Shaffer et al. (2001)	TDAH	EG ¹ : 19 (19m) EG ² : 19 (19m) CG: 18 (18m)	6 a 12	Verificar os efeitos do Metronome® interativo nos aspectos motor e nas habilidades cognitivas	Coordenação Motora Grossa Coordenação Motora Fina	Atenção e concentração	BOT	TOVA; CPSR

Legenda: M: variável motora; C: variável cognitiva; min: minutos; TEA: transtorno do espectro autista; TDAH; Transtorno de déficit de atenção e hiperatividade; DT: desenvolvimento típico; EG¹: grupo experimental com outra intervenção; EG²: grupo experimental exergames; m: menino; f: menina; MABC-2: *Movement Assessment Battery for Children-2ed*; WCST: *Wisconsin Card Sorting Test*; TVMS: *Visual - Motor Skills Test*; CPT: *Continuous Performance Test*; CPRS: *Conner's Parent Rating Scale*; *não foi avaliado; PDMS: *Peabody Developmental Motor Scales-2ed*; TEC: Teste de Equilíbrio Cegonha modificado; HTWT: *Heel-toe walking test*; GMT: *German Motor Test*; ST: *modified Simon Task*; FT: *modified Flanker Task*; CSBT: *modified version of the color span backward task*; **não disponibilizado no estudo; APCM-2: Prática e habilidades de coordenação motora; TGMD-3: *Test of Gross Motor Development-3ed*; PSPMS: *Pictorial Scale of Perceived Movement Skill Competence for Young Children*; BOT-*Bruininks-Oseretsky Test*; TOVA: *Tests of Variables of Attention*.

Tabela 2

Informação sobre os programas de exergames e os principais resultados obtidos pelos estudos

Autor	População	Intervenção					Principais Resultados
		Semanas	Sessões/ semana	Tempo (min)	Plataforma	Jogos	
Milajerdi et al. (2021)	TEA	8	3 (n = 24)	35	Kinect sensor	Tênis	↑ número de respostas corretas
Janmohammadi et al. (2020)	TDAH	5	2 (n = 10)	30	Nintendo Wii	Wii fit plus	↑ problemas cognitivos; ↑ no comportamento de enfrentamento; ↓ da hiperatividade; ↑ no tempo de reação; ↓ erros cometidos; ↑ habilidades motoras óculo manual.
Vukicevic et al. (2019)	TEA	5	1 (n = 5)	10 a 20	Kinect sensor	Fruits, Rackets	↑ habilidades motoras grossas Aparentemente houve transferência motora positiva do jogo <i>Fruits</i> para o jogo de raquete.
Ghobadi et al. (2019)	TEA	8	2 (n = 16)	45	Kinect sensor	Sports 1	↑ equilíbrio estático e dinâmico
Benizing Schmidt (2019)	TDAH	8	3 (n = 24)	30	Kinect sensor	Shape UB (Canadá)	↑ no tempo de reação; ↑ teste de tempo de reação de troca; ↓ sintomas de TDAH. ↑ performance motora.
Magrini et al. (2019)	TEA	(**)	n = 10	45	Kinect SDK	Não específica	↑ TR; ↑ equilíbrio; ↑ coordenação; ↑ mobilidade ocular; ↑ mobilidade de mãos e dedos; ↑ no tempo de execução das tarefas.
Benzing, Chang e Schmidt (2018)	TDAH	1	n = 1	15	Kinect sensor	Shape UB (Canadá)	↑ do TR congruentes; TR inibição; TR interrupção.
Edwards et al. (2017)	TEA e DT	2	3 (n = 6)	45 a 60	Kinect sensor	Sports Season 1 e 2, Sports Rivals e Adventures (TD)	↔ nas habilidades motoras de controle de objeto; ↑ na habilidade motora percebida.
Weerdmeester et al. (2016)	TDAH	3	2 (n = 6)	15	Kinect sensor	EG: Dragon CG: Angry bird para Kinect	GE: ↑ nos sintomas do TDAH; ↑ no número de ocorrências; ↓ nos alarmes falsos; ↑ habilidades motoras finas; ↔ habilidades motoras grossas. GC: ↑ habilidades motoras
Flynn; (2016)	Colon TEA e TDAH	1	n = 1	20	(**)	Just dance	↑ funções executivas
Shaffer, et al. (2001)	TDAH	3 a 5	n = 15	60	EG metrônomo interativo	Tarefas coordenativas	↑ nos comportamentos de agressão; ↑ em três tarefas de processamento sensorial; ↑ nos sintomas de impulsividade e hiperatividade.

Legenda: TEA: Transtorno do Espectro Autista; TDAH: Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade; GE: Grupo Experimental com Exergames; GC: Grupo Controle; DT: Grupo Desenvolvimento Típico; e TR: Tempo de Reação. ↑ melhora; ↓ piora; ↔ sem diferença.

Qualidade dos estudos

O Quadro 1 apresenta a avaliação da qualidade dos estudos incluídos na pesquisa. Observa-se que os estudos, em sua maioria, atingiram alta qualidade, de acordo com os parâmetros da escala PEDro.

Quadro 1.

Avaliação da qualidade metodológica dos estudos elegíveis para extração dos dados

Estudo	País	CE	AS	GS	PC	TC	AC	TA	IT	CG	MP	P	QGE
Milajerdi et al. (2021)	Irã	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6	Alto
Janmohammadi et al. (2020)	Irã	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	7	Alto
Vukicevic et al. (2019)	Sérvia	+	+	-	+	-	-	+	+	+	+	7	Alto
Ghobadi et al. (2019)	Irã	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6	Alto
Benzing & Schmidt (2019)	Suíça	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	8	Alto
Magrini et al. (2019)	Itália	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	3	Moderado
Benzing, Chang & Schmidt (2018)	Suíça	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	9	Alto
Edwards et al. (2017)	Austrália	+	+	-	+	-	-	-	+	+	+	6	Alto
Weerdmeester et al. (2016)	Países Baixos	+	+	+	+	-	+	-	+	+	+	8	Alto
Flynn, Nirmaliz & Colon (2016)	EUA	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	7	Alto
Shaffer et al. (2001)	EUA	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	9	Alto

CE: Critérios de Elegibilidade; AR: Alocação Randomizada; AS: Alocação Secreta; GS: Grupos Eram Semelhantes Pré-Intervenção; PC: Participação Cega; TC: Terapeutas Cegos; AC: Avaliadores a Cega; TA: Taxa de Abandono Inferior a 85%; IT: Intenção do Tratamento; CG: Comparação entre Grupos; MP: Medidas de Precisão; P: Pontuação; QGE: Qualidade Geral do Estudo; EUA: Estados Unidos da América; +: critério atendido; e -: critério não atendido

Caracterização dos estudos analisados

Os estudos incluídos nesta revisão foram, em sua maior parte, desenvolvidos no Irã (n = 3), seguido dos EUA (n = 2) e da Suíça (n = 2), enquanto Itália (n = 1), Austrália (n = 1) e Países Baixos (n = 1) publicaram uma pesquisa cada um.

Participaram dos 11 artigos selecionados 480 sujeitos, enquanto nas pesquisas com o TDAH o número total de participantes foi de 301 (85,7% menino e 14,28% menina), em que 169 pertenciam a um Grupo Experimental (GE) e 132 a um Grupo Controle (GC). Já nos estudos com TEA participaram 179 crianças (79,08% menino e 20,9% menina), 110 em GE e 69 no GC. O tamanho da amostra desses estudos variou em torno de 19 a 37 crianças no TDAH e 10 a 60 no TEA. O TEA foi abordado em cinco pesquisas, um estudo utilizou a

amostra composta por dois GEs, um com crianças com diagnóstico de TEA, outro com crianças de DT e um terceiro GC com crianças DT (Edwards et al., 2017); os demais estudos tiveram a amostra constituída somente por crianças com TEA. Para o TDAH, cinco estudos utilizaram crianças com TDAH para o GC e GE, e um estudo utilizou um GE incluindo crianças com TEA e crianças com TDAH. Nos estudos incluídos, sete compararam os resultados do GE *vs.* GC, enquanto quatro avaliaram o impacto do programa exergames no GE.

Todos os estudos especificaram a faixa etária dos participantes, exceto dois que não disponibilizaram os dados referentes à idade média dos amostrados (Magrini et al., 2019; Shaffer et al., 2001). A idade média dos sujeitos com TEA variou de 7,64 a 11,81 anos, enquanto no TDAH essa variação foi de 7,05 a 11,81 anos. Três pesquisas (50%) destinadas ao estudo do TDAH incluíram crianças com os subtipos hiperativo, desatento e combinado. No estudo do TEA houve diversidade entre as pesquisas, e um estudo focou em crianças com alto funcionamento, duas pesquisas limitaram-se a crianças com TEA independentemente do nível e um estudo incluiu os níveis 2 e 3 do autismo. Destaca-se que em três estudos com TDAH e dois com TEA não foram identificadas as características dos participantes em relação ao transtorno.

A maioria dos estudos (4) verificou o efeito dos exergames nas habilidades motoras e nas funções cognitivas no TDAH (Janmohammadi et al., 2020; Benizing & Schmidt, 2019; Weerdmeester et al., 2016; Shaffer et al., 2001) e no TEA (1) (Milajerdi et al., 2021). Outros quatro estudos testaram o uso dos exergames somente nas habilidades motoras em crianças com TEA (Vukicevic et al., 2019; Ghobadi et al., 2019; Magrini et al., 2019; Edwards et al., 2017), e dois trabalhos investigaram a efetividade dos exergames para estimular as funções executivas, sendo um em crianças com TDAH (Benzing et al., 2018) e outro em ambos os transtornos (Flynn & Colon, 2016). O tempo de intervenção oscilou de uma a oito semanas, com uma mediana de duas (1-3) sessões por semana e oito (1-24) no total para ambos os transtornos.

O Kinect sensor foi a plataforma empregada com maior frequência nos estudos ($n = 8$), em que dois deles utilizaram a plataforma Wii, outro testou o metrônomo interativo e um estudo não especificou a plataforma. Em todas as pesquisas, as intervenções aconteceram individualmente, exceto no estudo de Flynn & Colon (2016), em que as crianças jogaram em pares e sozinhas. Os jogos aplicados nas intervenções não foram, em sua maioria, específicos para os transtornos ($n = 7$), já em quatro estudos utilizaram jogos específicos, sendo dois para

o TEA (Magrini et al., 2019; Vukicevic et al., 2019) e dois para o TDAH (Janmohammadi et al., 2020; Weerdmeester et al., 2016). No Quadro 2, encontra-se a descrição dos jogos aplicados em cada estudo incluído.

O foco da maioria dos estudos foi no equilíbrio (TDAH = 50%; TEA = 60%) e nas habilidades motoras grossas (TDAH = 50%; TEA = 80%) e finas (TDAH = 75%; TEA = 80%), enquanto nas funções cognitivas houve predomínio da variável atenção nos estudos com TDAH (66,67%). Já no TEA uma pesquisa focou na atenção e outra na formação de conceitos e na flexibilidade mental. Os resultados sobre o uso dos exergames para estimular as variáveis do desempenho motor foram significativos para ambos os transtornos. Contudo, em um estudo após seis sessões não se observou diferença estatística nas habilidades motoras dos participantes com TEA, porém foi identificada melhor percepção das habilidades motoras percebidas. Nas funções executivas, verificou-se a efetividade dos exergames para o TDAH e o TEA, pois em todos os estudos foram obtidos resultados significativos, principalmente na redução do TR. Além disso, uma pesquisa demonstrou que crianças com TEA ou TDAH melhoravam suas funções executivas quando brincavam sozinhas com os exergames.

Nota-se que há uma diversidade de instrumentos empregados para avaliar o componente motor, bem como as funções cognitivas. Nas pesquisas com ambos os transtornos, verificou-se que cada estudo empregou um instrumento diferente para mensurar a variável motora. São eles: Movement Assessment Battery for Children (2ª edição); Visual – Motor Skills Test; Peabody Developmental Motor Scales (2ª edição); Teste de Equilíbrio Cegonha Modificado; Heel-toe Walking Test; German Motor Test; Prática e Habilidades de Coordenação Motora; Test of Gross Motor Development (3ª edição); Pictorial Scale of Perceived Movement Skill Competence for Young Children; e Bruininks-Oseretsky Test. Já nas variáveis cognitivas, os estudos com o propósito de verificar as funções executivas empregaram os testes de Flanker e Color Span Backward Task, e as pesquisas com o interesse na atenção utilizaram os testes Continuous Performance Test, Conner's Parent Rating Scale, Go/No go task, Tests of Variables of Attention e Flanker.

Quadro 02.

Descrição dos jogos aplicados nos estudos incluídos na análise

Estudo	Jogo	Característica	Objetivo
Milajerdi et al. (2021)	Tennis game	Simulação do jogo de tênis de quadra.	Equilíbrio, velocidade, força e tempo de reação.
Janmohammadi et al. (2020)	Wii fit plus	Jogos divididos em 4 categorias: yoga, treinamento de força, aeróbica e exercícios de equilíbrio. Possui recursos como contador de queima de calorias, a capacidade de criar esquemas de condicionamento personalizados. As atividades devem ser realizadas utilizando o Wii Balance Board.	Postura, flexibilidade, equilíbrio, força.
Vukicevic et al. (2019)	Fruits	Desenvolvido especificamente para a pesquisa, foram propostos 4 tipos de jogos pensados para com estimular habilidades motoras estáticas e dinâmicas: Sorting, Catching, Imitating e Searching.	Os jogos estimulam a coordenação visuomotora, concentração e planejamento motor; coordenação cabeça-mão, captura e equilíbrio; pular, agachar, controlar a cabeça e o braço, estabilidade do tronco; a concentração e a criatividade.
	Rackets	Projetado para exigir a aplicação coletiva de todas as habilidades motoras estimuladas pelo Fruits.	Conjunto de habilidades motoras e cognitivas citadas no Fruits.
Ghobadi et al. (2019)	Sports 1	Possui 6 esportes: boliche, boxe, tênis de mesa, vôlei de praia, futebol, atletismo. Na pesquisa, utilizaram-se os jogos atletismo, boxe e boliche.	Habilidades motoras fundamentais e especializadas.
Benizing & Schmidt (2019)	Shape UB	Nos jogos compostos por atividades físicas, o jogador poderá escolher entre ginástica e flexões; há interações do tipo realizar flexões com um elefante nas costas, agachamentos para ir até a lua. Possibilita montar um treino cardiovascular.	Habilidades motoras fundamentais e especializadas. Cardiovascular.
Benzing, Chang & Schmidt (2018)	Shape UB	Escolheram o Beatmaster Training Quest, que consiste em 6 exercícios diferentes: Waterfall Jump; exige pular pedaços de madeiras que se aproximam para não cair. Stunt Run; correr em cima de um trem em movimento e reagir o mais rápido possível aos obstáculos que se aproximam. Derby Skate: imitar e aprender novas sequências de movimentos, comparáveis com a atividade aeróbica. Squat me to the a Moon: realizar agachamentos rápidos e profundos para se tornar a primeira pessoa na lua. Volcano Skate: executar movimentos de patinação para subir e descer um vulcão de skate. Slalom Grove: imitar sequências de movimentos aeróbicos relacionados ao esqui slalom.	Habilidades motoras fundamentais e especializadas. Cardiovascular.
Edwards et al. (2017)	Sports 1 Sports 2	Foram priorizados jogos específicos como beisebol, golfe, tênis, tênis de mesa, futebol, boliche, voleibol e futebol.	Habilidades motoras fundamentais e especializadas.
	Sport rivals	Possui 6 modalidades esportivas, como o futebol, o boliche, a escalada, o tiro ao alvo, a corrida de jet-ski e tênis.	

Weerdmeester et al. (2016)	Dragon	O jogo foi desenvolvido por <i>designers</i> de jogos em colaboração com médicos especializados em TDAH. Neste jogo, o Kinect captura os movimentos do jogador e os traduz em movimentos do avatar projetados na tela. Porém, o propósito é engajar em tarefas cognitivamente desafiadoras de uma forma ativa.	Habilidades motoras, desatenção, impulsividade, hiperatividade.
	Angry bird para Kinect	Deve usar o corpo e selecionar os melhores pássaros e projetá-los nos territórios dos porcos.	Atenção, habilidade motora.
Flynn & Colon (2016)	Just Dance	O jogador deve selecionar uma música, após isso é apresentada na tela uma exposição ocasional de pictogramas que representam poses específicas de uma coreografia. O Kinect captura os movimentos do jogador.	Habilidades motoras fundamentais. Estrutura espaço-temporal.
Shaffer et al. (2001)	Metrônomo interativo	O jogador deve bater palmas associadas ao som.	Funções cognitivas, como: atenção, foco, memória, fala/linguagem, funcionamento executivo, compreensão.

Fonte: Elaborado pela autora.

Principais resultados dos exergames para o TEA

Dos 11 artigos selecionados, seis eram destinados às crianças com TEA; destes, somente um não explorou alguma variável do desempenho motor e apenas dois investigaram as funções cognitivas.

Nas variáveis motoras, os exergames não resultaram em melhoras na performance após o estímulo de seis sessões (Edwards et al., 2017) e 24 sessões (Milajerdi et al., 2021), sendo neste último observado um decréscimo da variável destreza manual após o período de intervenção. O estudo realizado por Vukicevic et al. (2019) que explorou os exergames com o uso de jogos educativos (frutas) específicos para o TEA, a fim de melhorar as habilidades motoras, obteve resultados positivos nas habilidades motoras grossas para o GE, tendo um tamanho de efeito 2,13 e uma análise de poder 0,985. Ademais, apontou uma possível transferência positiva do jogo de frutas para o jogo de raquetes, em que os participantes tiveram média maior de acerto no jogo (pré = $6,25 \pm 5,19$; pós = $11,25 \pm 3,86$), com um tamanho de efeito muito grande ($d = 1,27$) e um poder estatístico igual a 0,623. Ghobadi et al. (2019) exploraram a eficácia dos exergames no equilíbrio estático e dinâmico de crianças com TEA, em que no GE eles encontraram melhora estatisticamente significativa nos equilíbrios dinâmico (pré = $4,33 \pm 1,16$; pós = $6,17 \pm 1,16$) e estático (pré = $3,83 \pm 1,47$; pós = $6,33 \pm 1,86$), em comparação com o GC. Magrini et al. (2019), testando um sistema integrado baseado em tecnologias de interação aumentada em indivíduos com TEA e dispraxia na faixa etária de 6 a 10 anos, encontraram aumento da coordenação motora, além de um tempo de resposta menor ao longo das sessões, em todos os participantes do GE.

Os estudos de Flynn & Colon (2016) e de Milajerdi et al. (2021) avaliaram o efeito dos exergames nos processos cognitivos. Os primeiros propuseram examinar o impacto desse exercício no funcionamento executivo de crianças com TEA e TDAH, encontrando uma mudança positiva significativa nos resultados pré e pós-intervenção, principalmente quando os participantes jogavam sozinhos, enquanto as crianças na condição de brincar em pares diminuíram seu desempenho. Milajerdi et al. (2021), com o propósito de investigar os efeitos de dois tipos de intervenção: (i) Esportes/jogos/atividades recreativas; e os (ii) Exergames nas habilidades motoras e nas funções executivas em crianças com TEA, constataram que o grupo exergames obteve melhora estatisticamente significativa no número de respostas corretas, nas respostas conceituais e nos erros perseverativos, em comparação com os grupos controle e jogos/esportes/atividades recreativas.

Principais resultados dos exergames para o TDAH

Dos 11 artigos selecionados, seis desenvolveram intervenções com exergames em crianças com TDAH, em que um destes envolvia a população de TEA em conjunto. Ao todo foram quatro ensaios que exploraram a variável motora e dois que se restringiram ao estudo dos aspectos cognitivos.

Todas as pesquisas desenvolvidas com as crianças com TDAH buscaram avaliar algum processo cognitivo juntamente ao aspecto motor, e somente dois estudos restringiram-se à avaliação cognitiva (Benzing et al., 2018; Flynn & Colon, 2016). No estudo de Benzing, Chang & Schmidt (2018), eles atentaram em verificar os efeitos da atividade física aguda em múltiplos aspectos das funções executivas (inibição, interrupção, memória de trabalho visual) em crianças com TDAH. Os achados apontaram que o GE apresentou melhores resultados no teste de Flanker nas variáveis inibição (pré = 981 ± 263 ; pós = 842 ± 162), Switching (pré = 1031 ± 276 ; pós = 909 ± 200) e Global Switch Costs (pré = 424 ± 218 ; pós = 324 ± 177), demonstrando melhora no TR em relação ao GC; os tamanhos de efeito observados foram moderados. Quanto à taxa de acertos, os pesquisadores não encontraram diferença estatística em nenhuma das variáveis.

Janmohammadi et al. (2020) avaliaram os efeitos do Nintendo Wii na atenção seletiva e na habilidade visuomotora de crianças com TDAH. E os dados que encontraram evidenciaram melhora significativa no GE, no TR e na habilidade visuomotora. Benzing & Schmidt (2019), investigando os efeitos dos exergames com o jogo Shape nos aspectos cognitivos, motores e sintomas do TDAH em crianças entre 8 e 12 anos de idade diagnosticadas com o transtorno, encontraram resultados significativos no TR do GE, além de este ter apresentado desempenho mais rápido na tarefa de mudança do teste de Flanker. Na variável motora, os exergames influenciaram no desempenho total do GE e, mais especificamente, nas provas de salto lateral e flexões, com tamanhos de efeito médio ($d = 0,80$; $d = 0,61$; $d = 0,63$, respectivamente). Em relação aos sintomas do TDAH, a intervenção demonstrou ser satisfatória na diminuição das pontuações do índice global na escala de Conners, também com efeito de tamanho médio ($d = 0,68$), porém não foram detectadas diferenças estatísticas na escala de sintomas do DSM IV. Weerdmeester et al. (2016) propuseram avaliar a viabilidade e eficácia do jogo Dragon para exergames na redução dos sintomas do TDAH e nas habilidades motoras. Os desfechos desse estudo apontaram diminuição nos sintomas pós-intervenção para o GE e, ao analisar os subsintomas do transtorno separadamente, a impulsividade apresentou diminuição significativa no GE. Na tarefa Go/No Go, o grupo intervenção apresentou aumento significativo nos

alarmes falsos e queda no número de ocorrências. Já nas habilidades motoras não foram encontradas diferenças estatísticas nas habilidades motoras grossas, enquanto se observou aumento significativo nos escores das habilidades motoras finas em ambos os grupos. Destaca-se que o GC desse estudo recebeu intervenção com o jogo Angry Bird para Kinect. Shaffer et al. (2001) exploraram os efeitos de uma intervenção com Metronome® interativo nos aspectos motores e nas habilidades cognitivas, em comparação com um GC e um grupo tratamento com videogame, em crianças com TDAH. Esse estudo indicou que o grupo Metrônomo Interativo melhorou significativamente 53 das 58 variáveis analisadas, enquanto o grupo Videogame obteve melhora em 40 das 58 variáveis e ambos alcançaram aumentos relevantes em relação ao GC. Esses pesquisadores destacaram melhora significativa em três tarefas de processamento sensorial para os grupos tratamentos, mas nas variáveis atenção e concentração não foram detectadas melhoras significativas pré e pós-intervenção em nenhum grupo. Todavia, ao comparar os grupos entre si, o grupo Metrônomo Interativo apresentou resultados significativamente melhores. Além disso, os relatos dos pais a respeito do comportamento agressivo dos filhos revelaram declínio significativo dessa variável para o grupo do Metrônomo Interativo, uma melhora não significativa para o grupo Videogame e nenhuma alteração para o GC.

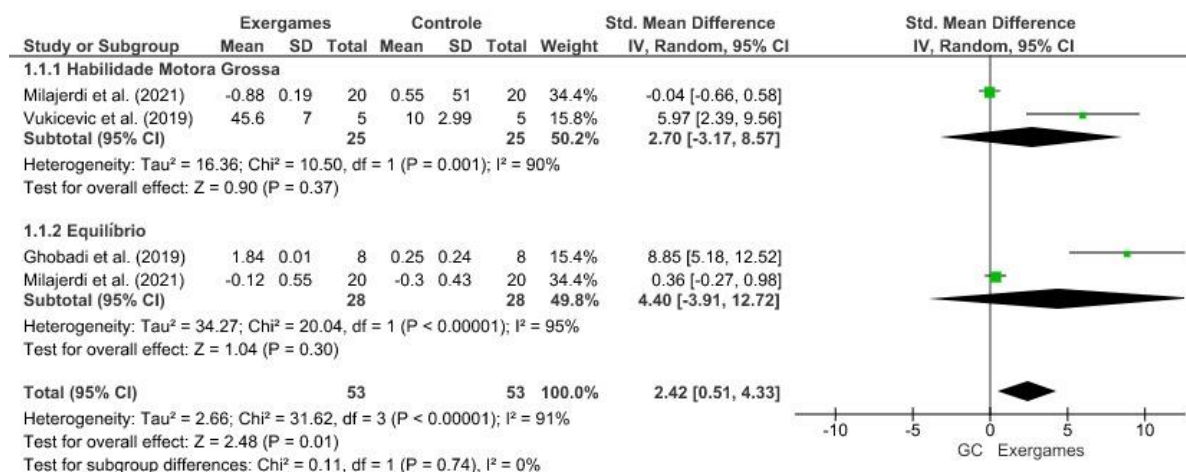
Resultados da metanálise

A metanálise foi aplicada no total de sete ensaios, e os outros quatro artigos não continham as informações necessárias para o cálculo. Assim, para a variável motora no TEA, utilizaram-se três estudos ao todo; para o TDAH, foram inseridos quatro artigos para analisar as variáveis motora e tempo de reação. Não foi possível realizar a metanálise da variável cognitiva com TEA, pois havia somente dois trabalhos que avaliaram essa variável e um deles não descrevia todos os dados necessários para a análise.

Um total de 142 participantes foi incluído na metanálise, sendo 109 com diagnóstico de TDAH e 33 com TEA. O tamanho total da amostra variou de 10 a 40 (TEA) e de 39 a 73 (TDAH). Na Figura 2, apresenta-se a metanálise do desfecho desempenho motor no TEA. Tanto para a habilidade motora grossa quanto para o equilíbrio, apenas um dos estudos apontou os exergames como intervenção positiva para desenvolver essas habilidades (Ghobadi et al., 2019; Vukicevic et al., 2019).

Figura 2.

Metanálise do desfecho efeito do exergames na coordenação motora grossa e no equilíbrio de crianças com transtorno do espectro autista

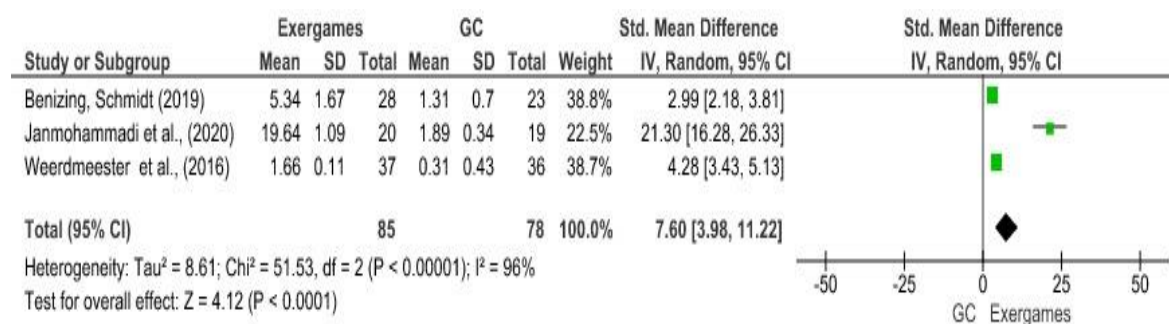


Ao observar o grupo de dados descritos na Figura 2, verifica-se que há diferença estatisticamente significativa entre o grupo exergames e o GC na fase fina ($p = 0,01$), com um tamanho de efeito 2,48. A metanálise para esse desfecho evidenciou efeito positivo dos exergames para as variáveis analisadas, entretanto com alta heterogeneidade ($I^2 = 91\%$).

A metanálise referente ao desfecho das habilidades motoras para crianças com TDAH está representada na Figura 3. Os dados indicam diferença estatística significativa entre os grupos com $IV = 7,60 [3,98 \text{ e } 11,22]$ e $p = 0,0001$, favorecendo a intervenção com exergames, com tamanho de efeito de 4,12 e alta heterogeneidade ($I^2 = 96\%$).

Figura 3.

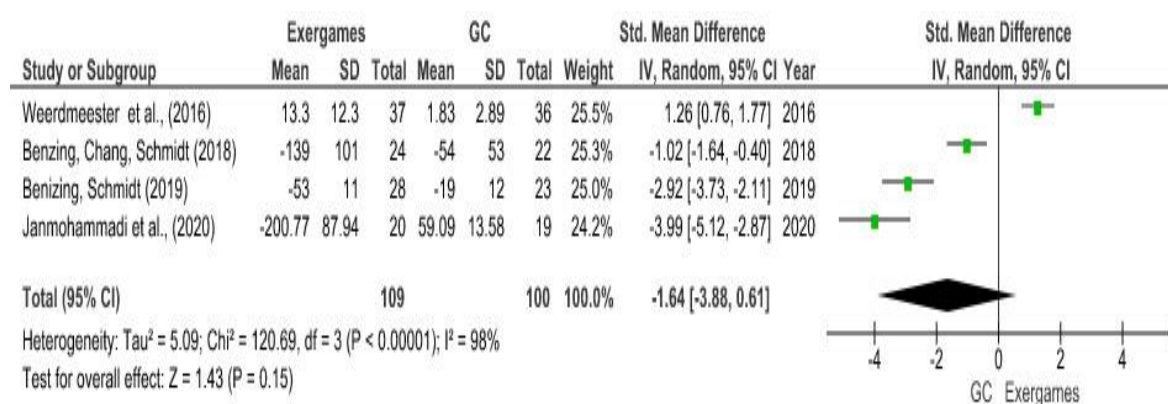
Metanálise do desfecho efeito do exergames nas habilidades motoras de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade



Em relação ao efeito dos exergames na atenção seletiva, mais especificamente no TR de crianças com TDAH, não foi encontrada diferença estatística significativa (Figura 4). Embora três dos quatro estudos analisados apontassem influência positiva dos exergames no TR dessa população, na avaliação total a metanálise indicou que os exergames não contribuíram com melhora do TR de crianças com TDAH.

Figura 4.

Metanálise do desfecho efeito do exergames no tempo de reação de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade



Discussão

O objetivo principal desta revisão sistemática e metanálise foi identificar a efetividade de intervenções com exergames no desenvolvimento motor e na atenção seletiva de crianças na faixa etária de 5 a 12 anos com TEA e, ou, TDAH. Onze artigos foram selecionados e analisados para esta revisão, sendo os principais resultados encontrados: (a) Cinco artigos estudaram o TEA, cinco o TDAH e apenas um incluiu os dois transtornos; (b) As pesquisas com o transtorno do neurodesenvolvimento incluem um número pequeno em seus grupos; (c) Há maior proporção de meninos com ambos os transtornos; (d) Em relação ao TEA, os estudos retratam, em sua maioria, o desempenho motor, tendo a variável cognitiva em dois estudos, em que a metanálise apresentou efetividade positiva dos exergames para as variáveis equilíbrio e habilidade motora grossa; (e) No TDAH, a maioria dos estudos investigou a variável cognitiva (n = 6), e quatro ensaios estudaram o desempenho motor. Os resultados indicam que os exergames contribuíram para a melhoria das habilidades motoras dessa população, mas para o TR o resultado ainda é inconclusivo, como apontado na metanálise desses desfechos; (f) Há variação do tempo de exposição aos exergames (10 a 60 minutos)

ministrados ao longo de uma a oito semanas, com frequência de uma a três vezes por semana, mas não foi possível estabelecer relação entre tamanho de efeito e as variáveis número de sessões e tempo de intervenção; (g) O Kinect sensor foi a plataforma mais utilizada; (h) Não há padronização nos instrumentos avaliativos empregados para testar as variáveis motoras e cognitivas em ambos os transtornos; e (i) houve diversidade nos tipos de jogos aplicados.

Em relação às características dos participantes, a média de idade dos sujeitos incluídos nos estudos variou de sete a 11 anos. Conforme o esperado para crianças com o TEA ou TDAH, os participantes eram, principalmente, meninos com porcentagem superior a 70% da amostra em relação às meninas. Tais achados corroboram o exposto na literatura, em que há maior prevalência desses transtornos na população masculina (Lizcano et al., 2019; Lord et al., 2018; Mesa-Gresa et al., 2018). Entretanto, a proporção entre meninos e meninas no TDAH deve ser analisada com cautela, pois existe um viés na prevalência desse transtorno e há maior probabilidade de os meninos serem diagnosticados em relação às meninas devido à diferença na manifestação dos sintomas entre os sexos (Hinshaw et al., 2021; Davies, 2014). Ainda, Hinshaw et al. (2021) apontam a predominância do subtipo desatento em meninas (visivelmente menos prejudicial), além de um preconceito clínico a respeito de os sintomas do TDAH serem indicativos de diagnóstico em meninos, mas não em meninas, associado à alta taxa de comportamentos compensatórios do transtorno em mulheres. No TEA, o processo parece semelhante ao TDAH, em que Dworzynski et al. (2012) argumentam que, quando há ausência de problemas intelectuais ou problemas adicionais ao TEA, as meninas têm menor probabilidade de atingir os critérios desse transtorno em relação aos meninos, mesmo quando os traços dos sintomas autistas são equivalentes. Associado a esse fator, meninas tendem a ser encaminhadas e diagnosticadas mais tardiamente em relação aos meninos, como apresentado na pesquisa de Rutherford et al. (2016), realizada com crianças e adultos escoceses diagnosticados com TEA.

Todos os ensaios incluídos nesta revisão tiveram n amostral relativamente baixo em comparação com o de estudos com crianças sem deficiência. Esse contexto foi encontrado em duas revisões sistemáticas com o propósito de investigar os efeitos da atividade física nessas populações. Nessas revisões, o número de participantes foi inferior a 100, independentemente do transtorno estudado, TEA (Fang et al., 2019) ou TDAH (Welsch et al., 2021), o que comprova a dificuldade de realizar pesquisas de aspecto intervencionista com n amostral substancial em um público com deficiência.

Pesquisas anteriores têm demonstrado preocupação em estudar as dificuldades motoras presentes no TEA (Hudry et al., 2020; Fang et al., 2019). No entanto, ainda é preciso compreender melhor sobre a natureza e extensão das limitações motoras dessa população. Em contrapartida, é grande o número de pesquisas envolvendo as funções executivas, porém aquelas envolvendo as tecnologias ainda são bem restritas ao autismo (Desideri et al., 2020), justificando, assim, o maior número de estudos na área motora em relação à cognitiva nesta revisão. Em relação ao TDAH, vários estudos retratam as funções executivas e a performance motora, no entanto aqueles envolvendo recursos tecnológicos ainda são escassos, como observado na revisão sistemática de Welsch et al. (2021), abordando jogos sérios para esse público.

As pesquisas de revisão sistemática e metanálise têm apontado que a prática de exercícios físicos possam ser ferramenta para o estímulo motor (Ruggeri et al., 2020; Jeyanthi et al., 2019) e cognitivo (Welsch et al., 2021; Liang et al., 2021) para ambos os transtornos aqui estudados. Todavia, o acesso à prática de exercícios físicos por crianças com autismo tende a ser limitado em razão de inúmeros fatores, como a ausência de preparo profissional, de recurso financeiro da família, de espaços e programas específicos (Fang et al., 2019; Gonçalves et al., 2019). Entretanto, os recursos tecnológicos presentes hoje na sociedade pode ser um recurso favorável para o estímulo à prática de atividade física, além de que crianças com o transtorno do neurodesenvolvimento tendem a sentir maior atração por produtos tecnológicos, como televisão, videogames, smartphones etc. (Mazurek & Wenstrup, 2013). Além disso, as tecnologias assistivas têm-se mostrado ser um recurso viável para amenizar os sintomas do TDAH (Andersen & Jensen, 2018; Weisberg et al., 2014), como no TEA (Mesa-Gressa et al., 2018; O'Neill et al., 2019; Park et al., 2012). Nessa perspectiva, intervenções com exergames têm sido apontadas como uma oportunidade de ofertar atividade física para essa população, contribuindo com o desenvolvimento motor e algumas funções cognitivas.

Os exergames oferecem uma interação real do movimento corporal baseado no estímulo visual projetado na tela da televisão de forma prazerosa (Viana & Lira, 2020). Devido às diversas possibilidades de estímulo ofertado pelas plataformas, houve crescente interesse dos pesquisadores em testar os efeitos da gamificação na melhora dos sintomas do TEA, assim como no TDAH, podendo ser até um procedimento não farmacológico de tratamento (KAMP et al., 2014). Zhang et al. (2020), ao analisarem 11 artigos e investigarem os efeitos da atividade física nas habilidades motoras entre crianças com TDAH e, ou, TEA, constataram que a prática de atividade física crônica pode oportunizar a habilidade motora grossa nessa

população. Esse achado corrobora o averiguado na revisão sistemática de Ng et al. (2017), ao apontarem que exercícios aeróbios moderados a intensos são uma intervenção favorável para crianças e adolescentes com TDAH. De modo similar, Jeyanthi et al. (2019), após revisarem sistematicamente 15 artigos, encontraram resultados positivos em vários programas de exercícios físicos para a melhora das habilidades motoras, aptidão física, atenção e comportamento social em crianças com TDAH. Esses resultados não são diferentes em relação ao público com TEA. Ruggeri et al. (2020) registraram 34 pesquisas com diferentes tipos de intervenções, incluindo ensaios com aplicação dos exergames em crianças com TEA, cujos resultados apontaram, em sua grande maioria, melhoria na aquisição das habilidades motoras. No entanto, esses autores suscitaram uma reflexão sobre a baixa qualidade das evidências encontradas.

Ao considerar os estudos que utilizaram os exergames para estimular as habilidades motoras no TEA e no TDAH, os desfechos mostraram-se positivos. Esses artigos apresentaram melhoria dessa variável, resultado confirmado pela metanálise realizada nesta tese, em que os exergames foram efetivos no estímulo das habilidades motoras grossas e de equilíbrio no TEA, bem como nas habilidades motoras totais no TDAH, embora tenham indicado alta heterogeneidade (TEA = 91% e TDAH = 96%). Acredita-se que a interação entre os participantes e as imagens dos jogos projetadas durante a prática dos exergames pode ter favorecido o desenvolvimento das habilidades motoras, pois os movimentos amplos constantemente proporcionados pelos jogos ativos proporcionam movimentação constante da cabeça, estimulando o sistema vestibular e, conseqüentemente, a musculatura antigravitária, responsável pela manutenção da postura (Arnoni et al., 2018). Simultaneamente, durante essa prática há exigência de um diálogo tônico emocional (movimentos corporais e emoções proporcionadas pelo jogo), fator que pode ter contribuído com melhor processamento sensório-motor e, conseqüentemente, com o desenvolvimento das habilidades motoras. Isso porque os estágios tônico emocional (abrange as emoções) e sensório-motor (envolve as posturas) compõem a base do desenvolvimento psicomotor (Fonseca, 2009).

Em relação à variável cognitiva, foi encontrado maior número de estudos para o TDAH (n = 6), enquanto para o TEA somente dois artigos analisaram algum aspecto cognitivo. Ao comparar outros estudos de revisão, observa-se também quantidade superior de estudos das funções cognitivas e do exercício físico no TDAH (Zhang et al., 2020; Jeyanthi et al., 2019; Neudecker et al., 2019), sendo poucos os estudos envolvendo TEA e processos cognitivos (Liang et al., 2021; Fang et al., 2019).

Já está bem documentado na literatura que pessoas com TDAH apresentam déficits nas funções executivas (Jeyanthi et al., 2019), o que possivelmente seja a explicação para uma superioridade de estudos envolvendo essa população. Sharma & Couture (2014) sugerem a existência de um desequilíbrio nos níveis de dopamina e norepinefrina no córtex pré-frontal como responsável pelos déficits no controle inibitório e no controle executivo da atenção no TDAH. Para o TEA, Becker & Riesgo (2016) relatam que, embora as tentativas de encontrar um padrão nas funções executivas de pessoas com TEA tenham sido fracassadas, não há dúvidas da presença de um déficit nas demandas cognitivas nesse transtorno. Porém, algumas funções cognitivas podem ser favorecidas pela prática de exercício físico aeróbico em crianças (Best, 2010).

As funções cognitivas estimuladas pelo exercício físico podem ser relacionadas ao direcionamento da atenção, e as mudanças na concentração de neurotransmissores (Zhang et al., 2020) afetam os sistemas de catecolaminas, que supostamente desempenham papel substancial na melhora dos sintomas relacionados à fisiopatologia do TDAH (Jeyanthi et al., 2019). Já no TEA Liang et al. (2021) explicam que os efeitos do exercício físico podem estar associados a um possível aumento da coativação entre o cerebelo e o córtex pré-frontal dorsolateral, dado que no autismo há disfunções do cerebelo (Fatemi et al., 2012; Bugalho et al., 2006) e essa estrutura está associada com as funções cognitivas devido às interconexões com outras regiões do cérebro, como o córtex pré-frontal (Bugalho et al., 2006).

As metanálises têm apresentado os efeitos das intervenções com exercícios nas funções executivas de crianças e adolescentes com TEA e TDAH, principalmente os exercícios crônicos, influenciando positivamente na flexibilidade cognitiva e no controle inibitório (Liang et al., 2021; Zhang et al., 2020). Esses achados apoiam, em parte, os resultados encontrados nesta revisão ao se verificar o efeito dos exergames nas funções cognitivas de crianças com TEA e, ou, TDAH, pois em análises individuais dos estudos os desfechos apresentados indicaram os exergames como oportunos para desenvolver as habilidades de atenção. No entanto, na metanálise realizada para o público com TDAH, não foram constatadas diferenças estatísticas entre o GE e GC para a variável analisada tempo de reação, com heterogeneidade substancial (I^2 : 98%). Supõe-se que esse resultado possa ter sofrido influências do alto grau de diversidade metodológica, como a variabilidade nas intervenções aplicadas, por exemplo a duração da sessão, a quantidade de dias da semana, o jogo escolhido para aplicar o estímulo e os instrumentos para avaliar a atenção.

Acerca da ferramenta adotada para aplicar os exergames nas intervenções, a mais empregada nos estudos foi o Kinect. Uma explicação para esse desfecho se baseia na fidelidade do instrumento à realidade, já que não é necessário manipular nenhum implemento para o reconhecimento dos movimentos executados (Viana & Lira, 2020), facilitando, assim, a participação da criança. Os demais videogames necessitam de algum implemento para a prática do jogo, podendo ser um empecilho para crianças com TEA e, ou, TDAH.

Embora o estudo contribua para melhor compreensão sobre o efeito dos exergames no desempenho motor e nas funções cognitivas de crianças com TEA e TDAH, ele apresenta limitações que precisam ser pontuadas. A primeira, que pode ter contribuído para a alta heterogeneidade na metanálise, são as diferentes medidas e instrumentos utilizados para avaliar as variáveis, no entanto a literatura carece de instrumentos próprios para avaliar o desempenho motor e as funções cognitivas de crianças com o transtorno do neurodesenvolvimento. A segunda é o pequeno número de estudos que empregaram os exergames como método para estimular o desempenho motor e, ou, as funções cognitivas nessa população, todavia são ensaios de alta qualidade metodológica que podem contribuir para as reflexões na área. Uma terceira limitação são os resultados restritos da metanálise em razão da ausência de grandes amostras, pois a maioria dos estudos envolve poucos participantes, porém grande parte deles desenvolvidos com o público-alvo desta pesquisa dispõe de n amostral baixo. A quarta limitação é a grande variedade dos programas de intervenções, com jogos diversificados e tempo de exposição da criança a eles, bem como a quantidade de vezes na semana. Esses fatores podem ocasionar altos níveis de heterogeneidade e dificultar a generalização dos resultados, embora seja uma limitação que se trata de informações relevantes para futuras pesquisas, a fim de refletirem sobre o planejamento das intervenções. A quinta limitação são alguns estudos que abordam um risco de viés por não atenderem aos critérios de qualidade de randomização e descreverem os resultados de forma incompleta ou seletiva, dificultando a aplicação da metanálise. Apesar disso, esses estudos contribuem para uma reflexão dos resultados associados à qualidade metodológica e reforçam a necessidade dos pesquisadores de incluírem os resultados completos.

Ressalta-se, portanto, a necessidade de mais pesquisas nesta área, com o uso dos exergames em busca de confirmar os efeitos desse método para aquisição de habilidades motoras e funções cognitivas. Questões como “Qual seria o tempo total ideal de intervenção para ter ganhos efetivos nas habilidades motoras e na atenção seletiva dessas populações?”, “Quais os jogos adequados para estimularem essas duas variáveis?”, “Como administrar a

progressão de intensidade nas sessões?”, “Existe uma frequência semanal ideal?” e “Qual o melhor instrumento para avaliar o desempenho motor e a atenção seletiva?” devem ser respondidas para melhor compreensão dos efeitos dos exergames em crianças com TEA e, ou, TDAH. No entanto, recomenda-se que nesses novos ensaios sejam descritas, de forma clara, as informações acerca do programa aplicado, a exemplo do número de sessões por semana, do tempo de duração das sessões e da intervenção como um todo e dos jogos utilizados, além de constar os dados (média e desvio-padrão dos resultados pré e pós-intervenção) da população controle e experimental.

Conclusão

Nos estudos analisados, as evidências apontaram para uma possível contribuição positiva de intervenções com os exergames para crianças com TEA ou TDAH, embora sejam poucos os trabalhos desenvolvidos até o momento que abordem especificamente a faixa etária incluída nesta pesquisa de doutorado. Os desfechos apontados nesta revisão sistemática apresentaram, na análise individual dos estudos, resultados benéficos do uso dos exergames para estimular as habilidades motoras e os processos cognitivos de crianças com TEA e, ou, TDAH. A metanálise indicou melhorias significativas nas habilidades motoras de crianças com TDAH, enquanto no TEA foi detectado efeito positivo para o equilíbrio e a habilidade motora grossa. No desfecho atenção seletiva e mais especificamente no TR, não foi encontrada diferença estatística entre os grupos controle e de intervenção após a intervenção com exergames na metanálise aplicada para o TDAH, enquanto no TEA os resultados individuais direcionam para uma possível contribuição nesta variável. Assim, faz-se necessário realizar novos estudos com o intuito de verificar a eficácia do uso dos exergames em comparação com as intervenções tradicionais nessas populações. Destaca-se a importância de os relatos de pesquisas estarem completos, com dados de ambos os grupos participantes, a fim de contribuir para futuros estudos de revisão sistemática e de metanálises.

Referencias

- American Psychiatric Association. (2014). Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5. In Artmed (Ed.), *Manual Diagnóstico E Estatístico De Transtornos Mentais - Dsm - V.* 2014. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596.744053>
- Andersen, H. V., & Jensen, R. H. S. (2019). Assistive learning technologies for learners with ADHD and ASD. *Tidsskriftet Læring Og Medier (LOM)*, 11(19), 1–30.

<https://doi.org/10.7146/lom.v11i19.109755>

Armijo-Olivo, S., Da Costa, B. R., Cummings, G. G., Ha, C., Fuentes, J., Saltaji, H., & Egger, M. (2015). PEDro or Cochrane to assess the quality of clinical trials? A meta-epidemiological study. In *PLoS ONE* (Vol. 10, Issue 7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132634>

Arnoni, J. L. B., Verdério, B. N., Pinto, A. M. A., & Rocha, N. A. C. F. (2018). Efeito da intervenção com videogame ativo sobre o autoconceito, equilíbrio, desempenho motor e sucesso adaptativo de crianças com paralisia cerebral: estudo preliminar. *Fisioterapia e Pesquisa*, 25(3), 294–302. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/17021825032018>

Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M., Daniels, J., Warren, Z., Kurzius-Spencer, M., Zahorodny, W., Rosenberg, C. R., White, T., Durkin, M., Imm, P., Nikolau, L., Yeargin-Allsopp, M., Lee, L.-C., Harrinton, R., Lopez, M., Fitzgerald, R., Hewitt, A., ... Dowling, N. F. (2018). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 year: autism and developmental disabilities monitoring network 11 site, United States, 2014. *MMWR*, 67(6), 1–23.

Banaschewski, T., Becker, K., Dopfner, M., Holtman, Rosler, M., & Romanos, M. (2017). Attention-deficit/hyperactivity disorder: a current overview. *Dtsch Arztebl Int*, 114, 149–159.

Becker, M. M., & Riesgo, R. dos S. (2016). Aspectos neurobiológicos dos transtornos do espectro autista. In N. T. Rotta, L. Ohlweiler, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 357–367). Artmed.

Benzing, V., Chang, Y., & Schmidt, M. (2018). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10.

<https://doi.org/10.1038/s41598-018-30067-8>

Benzing, V., & Schmidt, M. (2019). The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(8), 1243–1253. <https://doi.org/10.1111/sms.13446>

Best, J. R. (2010). Effects of Physical Activity on Children's Executive Function: Contributions of Experimental Research on Aerobic Exercise. *Developmental Review: DR*, 30(4), 331–551.

Brasil, M. (2012). *Diretrizes metodológicas: Elaboração de revisão sistemática e metanálise de ensaios clínicos randomizados*. Editora do Ministério da Saúde.

Bugalho, P., Correa, B., & Viana-Baptista, M. (2006). Papel do cerebelo nas funções cognitivas e comportamentais: Bases científicas e modelos de estudo. *Acta Medica Portuguesa*, 19(3), 257–268.

- Davies, W. (2014). Sex differences in Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Candidate genetic and endocrine mechanisms. *Frontiers in Neuroendocrinology*, 35(3), 331–346. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2014.03.003>
- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/S0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S0004-9514(09)70043-1)
- Dehkordi, S. R., Ismail, M., & Diah, N. M. (2018). A review of kinect computing research in education and rehabilitation. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(3), 19–23. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.15.17399>
- Desideri, L., Di Santantonio, A., Varruciu, N., Bonsi, I., & Di Sarro, R. (2020). Assistive Technology for Cognition to Support Executive Functions in Autism: a Scoping Review. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 4(4), 330–343. <https://doi.org/10.1007/s41252-020-00163-w>
- Deutsch, J., & McCoy, S. W. (2017). Virtual reality and serious games in neurorehabilitation of children and adults: Prevention, plasticity and participation. *Pediatric Physical Therapy : The Official Publication of the Section on Pediatrics of the American Physical Therapy Association*, 29(Suppl 3 IV STEP 2016 CONFERENCE PROCEEDINGS), S23-36. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000387>
- Dworzynski, K., Ronald, A., Bolton, P., & Happé, F. (2012). How Different Are Girls and Boys Above and Below the Diagnostic Threshold for Autism Spectrum Disorders? *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 51(8), 788–797. <https://doi.org/10.1016/J.JAAC.2012.05.018>
- Edwards, J., Jeffrey, S., May, T., Rinehart, N. J., & Barnett, L. M. (2017). Does playing a sports active video game improve object control skills of children with autism spectrum disorder? *Journal of Sport and Health Science*, 6(1), 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2016.09.004>
- Falbe, J., Willett, W. C., Rosner, B., & Field, A. E. (2017). Body mass index, new modes of TV viewing, and active video games. *Pediatric Obesity*, 12(5), 406–412. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12158>
- Fang, Q., Aiken, C. A., Fang, C., & Pan, Z. (2019). Effects of exergaming on physical and cognitive Functions in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A systematic review. *Games for Health Journal*, 8(2), 74–84. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0032>
- Fatemi, H. S., Aldinger, K. A., Ashwood, P., Bauman, M. L., Blaha, C. D., Dager, S. R.,

- Dickson, P. E., Estes, A. M., Golgowitz, D., Heck, D. H., Kemper, T. L., King, B. H., Martin, L. A., Millen, K. J., Mittleman, G., Mosconi, M. W., Persico, A. M., Sweeney, J. A., Webb, S. J., & Welsch, J. P. (2012). Consensus paper: Pathological role of the reberbellum in autism. *Cerebellum*, *11*, 777–807.
- Ferreira, A. R., & Francisco, D. J. (2017). Explorando o potencial dos jogos digitais: uma revisão sobre a utilização dos exergames na educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, *12*(n.esp.2), 1177–1193. <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n.esp.2.10288>
- Flynn, R. M., & Colon, N. (2016). Solitary Active Videogame Play Improves Executive Functioning More Than Collaborative Play for Children with Special Needs. *GAMES FOR HEALTH JOURNAL*, *5*(6), 398–404. <https://doi.org/10.1089/g4h.2016.0053>
- Fonseca, V. da. (2007). *Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem*. Penso.
- Ghobadi, N., Ghadiri, F., Yaali, R., & Movahedi, A. R. (2019). The effect of active video game (Xbox Kinect) on static and dynamic balance in children with Autism Spectrum Disorders. *Journal of Research in Rehabilitation of Sciences*, *15*(1), 13–18. <https://doi.org/10.22122/jrrs.v15i1.3410>
- Gonçalves, W. R. D., Graup, S., Balk, R. D. S., Da Cunha, Á. L. A., & Ilha, P. V. (2019). Barreiras e facilitadores para a prática de atividades físicas em crianças e adolescentes com Transtorno do Espectro Autista de Uruguaiana - Rs. *Revista Da Associação Brasileira De Atividade Motora Adaptada*, *20*(1), 17–28. <https://doi.org/10.36311/2674-8681.2019.v20n1.02.p17>
- Hinshaw, S. P., Nguyen, P. T., O’Grady, S. M., & Rosenthal, E. A. (2021). Annual research review: Attention deficit/hyperactivity disorder in girls and women: Underrepresentation, longitudinal processes, and key directions. *The Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 1–14. <https://doi.org/10.1111/jcpp.13480>
- Hudry, K., Chetcuti, L., & Hocking, D. R. (2020). Motor functioning in developmental psychopathology: A review of autism as an example context. In *Research in Developmental Disabilities* (Vol. 105). <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103739>
- Janmohammadi, S., Haghgoo, H. A., Farahbod, M., Overton, P. G., & Pishyareh, E. (2020). Effect of a visual tracking intervention on attention and behavior of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Eye Movement Research*, *12*(8), 1–11. <https://doi.org/10.16910/jemr.12.8.6>
- Jeyanthi, S., Arumugam, N., & Parasher, R. K. (2019). Effect of physical exercises on attention, motor skill and physical fitness in children with attention deficit hyperactivity

- disorder: a systematic review. *ADHD Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, 11(2), 125–137. <https://doi.org/10.1007/s12402-018-0270-0>
- Kamp, C. F., Sperlich, B., & Holmberg, H.-C. (2014). Exercise reduces the symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder and improves social behaviour, motor skills, strength and neuropsychological parameters. *Acta Paediatrica*, 103, 709–714.
- Liang, X., Li, R., Wong, S. H. S., Sum, R. K. W., Wang, P., Yang, B., & Sit, C. H. P. (2021). The Effects of Exercise Interventions on Executive Functions in Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01545-3>
- Llanos-Lizcano, L. J., García-Ruiza, D. J., González-Torres, H. J., Puentes-Rozo, P., Llanos Lizcano, L. J., García Ruiz, D. J., González Torres, H. J., & Puente Roza, P. (2019). Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH) en niños escolarizados de 6 a 17 años. *Revista Pediatría Atención Primaria*, 21(83), e101–e108.
- Lord, C., Elsabbagh, M., Baird, G., & Veenstra-Vanderweele, J. (2018). Autism spectrum disorder. *Lancet*, 392(10146), 508–520. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31129-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31129-2)
- Magrini, M., Curzio, O., Carboni, A., Moroni, D., Salvetti, O., & Melani, A. (2019). Augmented interaction systems for supporting autistic children. Evolution of a multichannel expressive tool: The SEMI project feasibility study. *Applied Sciences*, 9(3081), 1–16. <https://doi.org/10.3390/app9153081>
- Mazurek, M. O., & Wenstrup, C. (2013). Television, Video Game and Social Media Use Among Children with ASD and Typically Developing Siblings. *JOURNAL OF AUTISM AND DEVELOPMENTAL DISORDERS*, 43(6), 1258–1271. <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1659-9>
- Meneghini, V., Barbosa, A. R., de Mello, A. L. S., Bonetti, A., & Guimarães, A. V. (2016). Percepção de adultos mais velhos quanto a participação em programa de exercício físico com exergame: Estudo qualitativo. *2Ciência & Saúde Coletiva*, 21(4), 1033–1041. <https://doi.org/10.1590/1413-81232015214.11812015>
- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A., & Gil-Gómez, J.-A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 18(2486), 1–15. <https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Neudecker, C., Mewes, N., Reimers, A. K., & Woll, A. (2019). Exercise Interventions in Children and Adolescents With ADHD: A Systematic Review. *Journal of Attention Disorders*,

23(4), 307–324. <https://doi.org/10.1177/1087054715584053>

Ng, Q. X., Ho, C. Y. X., Chan, H. W., Yong, B. Z. J., & Yeo, W. S. (2017). Managing childhood and adolescent attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) with exercise: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*, 34(August), 123–128.

<https://doi.org/10.1016/j.ctim.2017.08.018>

O’Neill, S. J., Smyth, S., Smeaton, A., & O’Connor, N. E. (2020). Assistive technology: Understanding the needs and experiences of individuals with autism spectrum disorder and/or intellectual disability in Ireland and the UK. *Assistive Technology*, 32(5), 251–259.

<https://doi.org/10.1080/10400435.2018.1535526>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ...

Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *The BMJ*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Park, J. H., Abirached, B., & Zhang, Y. (2012). A framework for designing assistive technologies for teaching emotions to children with ASDs. *Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2423–2428.

Rafiei Milajerdi, H., Sheikh, M., Najafabadi, M. G., Saghaei, B., Naghdi, N., & Dewey, D. (2021). The Effects of Physical Activity and Exergaming on Motor Skills and Executive Functions in Children with Autism Spectrum Disorder. *Games for Health Journal*, 10(1), 33–42. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0180>

Ruggeri, A., Dancel, A., Johnson, R., & Sargent, B. (2020). The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Autism : The International Journal of Research and Practice*, 24(3), 544–568. <https://doi.org/10.1177/1362361319885215>

Rutherford, M., McKenzie, K., Johnson, T., Catchpole, C., O’Hare, A., McClure, I., Forsyth, K., McCartney, D., & Murray, A. (2016). Gender ratio in a clinical population sample, age of diagnosis and duration of assessment in children and adults with autism spectrum disorder. *Autism*, 20(5), 628–634. <https://doi.org/10.1177/1362361315617879>

Shaffer, R. J., Jacokes, L. E., Cassily, J. F., Greenspan, S. I., Tuchman, R. F., & Stemmer, P. J. (2001). Effect of interactive Metronome (R) training on children with ADHD. *American Journal of Occupational Therapy*, 55(2), 155–162. <https://doi.org/10.5014/ajot.55.2.155>

Sharma, A., & Couture, J. (2014). A Review of the Pathophysiology , Etiology , and

- Treatment of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Annals of Pharmacotherapy*, 48(2), 209–225. <https://doi.org/10.1177/1060028013510699>
- Verhagen, A. P., Vet, H. C. W. de, Bie, R. A. de, Kessels, A. G. H., Boers, M., Bouter, L. M., & Knipschild, P. G. (1998). The Delphi list: A criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12), 1235–1241. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(98\)00131-0](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(98)00131-0)
- Viana, R. B., & De Lira, C. A. B. (2020). Exergames: o novo testamento para a prática de exercício físico. *Praxia - Revista on-Line de Educação Física Da UEG*, 2, e2020002. <https://doi.org/10.46878/praxia.v2i0.10593>
- Vukićević, S., Đorđević, M., Glumbić, N., Bogdanović, Z., & Đurić Jovičić, M. (2019). A Demonstration Project for the Utility of Kinect-Based Educational Games to Benefit Motor Skills of Children with ASD. *Perceptual and Motor Skills*, 126(6), 1117–1144. <https://doi.org/10.1177/0031512519867521>
- Waltz, E. (2020). First video game to treat disease gains FDA okay. In *Nature biotechnology* (Vol. 38, Issue 11, pp. 1224–1225). <https://doi.org/10.1038/s41587-020-0726-6>
- Weerdmeester, J., Cima, M., Granic, I., Hashemian, Y., & Gotsis, M. (2016). A Feasibility Study on the Effectiveness of a Full-Body Videogame Intervention for Decreasing Attention Deficit Hyperactivity Disorder Symptoms. *Games for Health Journal*, 5(4), 258–269. <https://doi.org/10.1089/g4h.2015.0103>
- Weisberg, O., Gal-Oz, A., Berkowitz, R., Weiss, N., Peretz, O., Azoulai, S., Kopleman-Rubin, D., & Zuckerman, O. (2014). TangiPlan: Designing an assistive technology to enhance executive functioning among children with ADHD. *Proceedings of the 2014 Conference on Interaction Design and Children*, 293–296.
- Welsch, L., Alliot, O., Kelly, P., Fawcner, S., Booth, J., & Niven, A. (2021). The effect of physical activity interventions on executive functions in children with ADHD: A systematic review and meta-analysis. In *Mental Health and Physical Activity* (Vol. 20). <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2020.100379>
- Zhang, M., Liu, Z., Ma, H., & Smith, D. M. (2020). Chronic Physical Activity for Attention Deficit Hyperactivity Disorder and/or Autism Spectrum Disorder in Children: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2020.564886>

Zhou, F., & Qin, C. (2019). Acute Moderate-Intensity Exercise Generally Enhances Attentional Resources Related to Perceptual Processing. *Frontiers in Psychology, 10*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02547>

4.2 Artigo 2: Original Research

Reliability of the RT/S1 Reaction Time Test in Children With Neurodevelopmental Disorders

Elizangela Fernandes Ferreira Santos Diniz

Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira

Oswaldo Costa Moreira

Eveline Torres Pereira

Artigo submetido ao periódico Journal of Attention Disorders (Qualis A1) em 06/11/2021.

Abstract

Objetctive: to verify the reliability of the simple reaction time test (RT/S1), for children with neurodevelopmental disorder. Method: three children participated in the present study, with a mean age of 8.33 ± 2.08 , with clinical diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder or autism spectrum disorder. The children performed the RT/S1 test in two moments, spaced for a period of seven days between each measurement, mantaining the same conditions. Absolute reliability was evaluated using standard error of measure (SEM), coefficient of variation (CV), relative reliability using the intraclass correlation coefficient (ICC) and Pearson's correlation (r) for cognitive reaction time (RTcog) and the motor time (RTmot). Results: the RTcog presented a SEM=6.53, CV=14.38, ICC=0.972 and $r=0.971$, while RTmot obtained a SEM=89.99, CV=15.53, ICC=0.147 and $r=0.114$. Conclusion: RT/S1 test seems to be reliable in its RTcog, which measures the reaction time, while the RTmot presented low levels of reliability for this sample.

Keywords: Reproducibility of results. Response speed. Attention deficit. Autism.

Introduction

Neurodevelopmental disorders are considered a group of conditions that manifest during the individual's developmental period, with deficits in personal, social, academic or professional functioning (American Psychiatric Association, 2014). Among

the various disorders grouped in this class, are the Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and the Autistic Spectrum Disorder (ASD). According to Drechsler et al. (2020), ADHD is one of the most frequent disorders among children and adolescents, with a prevalence of 5%, while ASD has a prevalence of 0.2% among North American children (Knopf, 2020). Both disorders are seen as the most common in childhood (Berenguer et al., 2018).

ADHD is a persistent pattern behavior of inattention and/or hyperactivity-impulsivity, interfering into the individual's development. However, in the ASD, there are deficits in communication and social interaction with recurrent and restricted patterns of behavior and interests (American Psychiatric Association, 2014). In both types of disorders it is common to identify motor problems (Goulardins et al., 2017; Ohara et al., 2019), in addition to difficulties in cognitive processes (Meer et al., 2016; Berenguer et al., 2018).

Studies with a focus on attention, targeting children with ADHD or ASD has sought to understand the mechanisms related to this variable in both disorders (Berenguer et al., 2018). However, many of the tests used, such as the Continuous Performance Test (CPT), require reading and or computer skills, and may not be compatible with the target categories of this study (Rosário et al., 2019). Associated with this factor, the few studies that analyzed the reliability level of reaction time in children with ADHD or ASD presented low to medium reliability levels as a result (Cremone-Caira et al., 2020; Karalunas et al., 2020; Soreni et al., 2009). Nevertheless, it is important to have qualified instruments that allow an adequate analysis of attention processes and make it possible to use them in research, in clinical settings and therapies.

The Mental Test and Training System (MTTS) is a computerized system that has a variety of tests found that allow to evaluate and train the cognitive mechanisms of different groups of individuals. Among them, there are tests that allow evaluating the simple and choice reaction time (RT) with 10 versions available and varying difficulty levels, involving one or more relevant stimulus. For this study, we chose to use RT/S1, as a single critical stimulus (yellow light) is presented and lasts between 5 to 7 minutes (Prieler, 2005). We chose this version due to the ease and simplicity of the test, as the individual does not need to be literate or have computer knowledge to perform it, in addition to presenting shorter duration, as one of the notable symptoms in neurodevelopmental disorders is the attention deficit.

Given the above and considering that the RT/S1 reaction test has high reliability in individuals without neurodevelopmental disorders, being easy to apply and perform (Prieler, 2005), associated with the difficulty of obtaining reliable tests that can measure reaction time in children with neurodevelopmental disorder, the aim of the present study was to verify the reliability of the RT/S1 simple reaction time test available by the MTTS for children with ADHD and/or ASD.

Method

This study is characterized as quantitative of the type of methodological research, as it is a study of the reliability of the RT/S1 test for children with neurodevelopment.

Sample

The sample consisted of three children with neurodevelopmental disorder, one girl and two boys, aged between 6 and 10 years old (8.33±2.08). All children presented a medical report with the diagnosis of ASD or ADHD to participate in this study (Table 1).

Table 1

Participants characterization

Participant	Sex	Age (years)	Diagnosis	Type
1	G	6	ASD/ADHD	1 degree/ Inattentive and hyperactive
2	B	9	ADHD	Inattentive and hyperactive
3	B	10	ADHD	Inattentive and hyperactive

Legend: G: girl; B: boy; ASD: autism spectrum disorder; ADHD: attention deficit hyperactivity disorder.

Before starting the test application, the researchers informed the participants' guardians about the possible risks and objectives of the study, and then they signed the informed consent form authorizing the child's participation in the research.

All procedures occurred at the Measurement and Evaluation Laboratory, at Governor Ozanam Coelho University Center, Minas Gerais, Brazil and were approved by Ethics Committee for Research with Human Beings, at the Federal University of Viçosa under protocol 45307715.3.0000.5153.

Procedures

The RT/S1 test allows to determine the mean cognitive reaction time (RT_{cog}) and the mean motor time (RT_{mot}). The RT_{cog} refers to the time spent by the person to leave the rest key after starting to present the relevant stimulus (yellow light in the center of the display). The RT_{mot} reports the time interval between abandoning the rest key (golden rectangle) and the initial contact with the reaction key (black rectangle). Besides the RT_{cog} and RT_{mot}, the program determines the RT_{cog} and RT_{mot} dispersion, as well as, the number of correct, incorrect and unreacted reactions (Prieler, 2005).

We used a Dell® brand notebook, with a 2nd generation Intel® Core™ processor, i5, Windows® 7, with a 14.1-inch screen where the stimulus was projected, for the RT/S1 application. The participant's response was analyzed using a Universal Response Panel (Schuhfried GmbH, Moedling, Austria), place where the participant presses the reaction key when the yellow light appears on the display. We used two tables, one to support the notebook and another to support the Universal Response Panel, besides a chair for the individual to sit and perform the test.

The participants were submitted to the training phase (the equipment itself simulates the training conditions), so that they would understand the task to be performed. At this point, the evaluators made the necessary corrections, through auditory and kinesthetic feedback. In the test phase, participants had 28 stimuli with random intervals.

All volunteers were submitted to the test application at two times, under the same conditions, with an interval of seven days between applications to verify the reproducibility of the RT/S1 simple reaction time test in children with ASD or ADHD.

Statistical treatment

We analyzed the sample distribution using the Shapiro-Wilk test, followed by the mean and standard deviation of the variables. We applied the paired Student's t-test to evaluate the difference between the mean scores of correct reactions, as well as the RT_{cog} and RT_{mot} between the first and second application of the test. In addition, we calculated the Hedge Effect Size (ES) to identify any statistical differences. The ES classification considered the values proposed by Sawilowsky (2009), defined as <0.1,

<0.2, <0.5, <0.8, <1.2 and <2.0, to represent respectively: very small, small, medium, high, very high and huge difference, the greater the effect, the greater the value of ES.

Relative confidence was evaluated by calculating the intraclass correlation coefficient (ICC) and Pearson's correlation (r), in order to analyze the consistency of measurements in the test and retest. An ICC ≥ 0.7 indicates satisfactory reliability, ≥ 0.75 good reliability, and ≥ 0.9 excellent reliability (Atkinson & Nevill, 1998). Regarding the level of correlation r, the following categories were considered: very strong (r = ≥ 0.8); moderately strong (r = 0.79 to 0.60); good (r = 0.59 to 0.30) and poor (r = ≤ 0.299 ; Chan 2003).

We evaluated the absolute confidence through the standard error of measurement (SEM) and coefficient of variation (CV). We used the formula, $SEM = SD\sqrt{(1-ICC)}$, where SD is standard deviation, ICC is intraclass correlation coefficient, to obtain the SEM.

We based on the study by Paludo et al. (2015) for the CV calculation, where CV is expressed by dividing the standard error of estimate (SEP) by the mean of the second measurement (MSM) of the RT/S1 test, multiplied by 100:

$$CV = \frac{SEP}{MSM} * 100$$

The analysis of CV values was based on the classification of Soares and Siqueira (2002): CV lower than 10% (low), between 11 to 20% (medium), between 20 to 30% (high) and greater than 30 % (very high). For all analyses, we adopted a level of statistical significance of p <0.05. Data were statistically processed using SPSS version 22 (IBM, Chicago, USA) and Microsoft Excel software, version 2007.

Results

The participants mean age was 8.33 ± 2.08 and table 2 shows the mean and standard deviation of the variables RTcog, RTmot and correct reactions for the RT/S1 test and its retest. The RTcog, the RTmot and the correct reactions of the participants did not show a statistically significant difference. Regarding the effect size (ES), we observed a small effect for the RTcog variable, while for the RTmot and the correct reactions, a medium effect is obtained (Table 2).

Table 2

Values of cognitive reaction time, motor time and correct reactions referring to the application of the first and retest RT/S1

Variable	1st application	Retest	t-test		
			f	S	
RTcog (ms)	487,67±126,87	509,33±104,24	0,961	0,438	0,15
RTmot (ms)	339,00±98,65	366,67±19,29	0,492	0,672	0,38
Correct reactions (u)	27,00±1,00	26,33±1,15	0,000	0,184	0,50

Legend: ms: milliseconds; u: unit; df: degrees of freedom; ES: effect size

The test-retest reliability results are shown in Table 3. The relative reliability represented by the ICC and the r values were classified as high for the RTcog and poor for the RTmot. When analyzing the absolute reliability through the coefficient of variation (CV) and the standard error of measurement (SEM), we observed that the CV was lower than 20% for both test variables, indicating a mean variation, but the SEM of the RTmot was high, while the SEM of the RTcog variable was lower than 10% (indicating a good value).

Table 3

Relative and absolute test-retest reliability of the RT/S1 test

Variable	Relative Reliability		Absolute Reliability	
	ICC	r	CV (%)	SEM
RTcog	0,972*	0,971	14,38	6,53
RTmot	0,147	0,114	15,53	89,99

Legend. ICC: intraclass correlation coefficient; r: Pearson's correlation coefficient; CV: coefficient of variation; SEM: standard error of measurement. * Significant correlation between test and retest ($p \leq 0,05$)

Discussion

The absolute reliability of the RT / S1 results to measure reaction time presented a medium level of reproducibility for the variable RTcog (CV = 14,38 and SEM = 6,53). Although the CV value is a little above 10%, considered ideal by the literature, the SEM reached a low value, an important factor and recommended in reproducibility studies (Atkinson & Nevill, 1998). Regarding the relative reliability of this variable, an excellent (ICC = 0,972) and very strong (r = 0,971) level of reliability was demonstrated.

In the study by Soreni et al. (2009) conducted with 12 Canadian children with ADHD and mean age of 11.5 ± 1.7 years old, the researchers proposed to measure the test-retest reliability of the Stop Signal Task (SST) and the Continuous Performance Test (CPT) of Conners, in this population without medication. Both tests aim to evaluate the inhibitory control, as well as being used for laboratory measurements in research of children with ADHD. The primary tasks of these tests are similar and involve a reaction time (RT) task in which participants must react to a random stimulus as quickly and accurately as possible. Both tests allow the extraction of RT, expressed as Go RT in SST and HR RT for CPT (Soreni et al., 2009). The results regarding the RT of the instruments used in the aforesaid study are similar to the present study, as the standard deviation was also relatively high (Go RT = $669,23 \pm 186,06$ and HR RT = $405,85 \pm 96,6$). Concerning the reliability of the tests, the authors concluded that both tests are reliable with values of ICC Go RT = 0,62 and HR RT = 0,76 (Soreni et al., 2009). These numbers are lower when compared to the RT/S1 test for the RTcog variable compared to the ICC = 0,972, found in this work.

A possible justification for the variation of ICC between the different tests can be attributed to the task characteristics of each one, as in the RT/S1 test there is only one stimulus that the individual needs to recognize to emit a reaction, evaluating a simple RT. While the STT for the Go / No Go task it is necessary to discriminate an "X" from an "O", being necessary a response from the individual when the "X" appears on the screen and another one when the "O" appears (Soreni et al., 2009). Conners' CPT, on the other hand, is a computerized system and uses 360 diversified letters that are presented individually at variable time intervals, on a screen divided into 18 consecutive blocks. The participant must press the spacebar when any letter other than "X" appears (Miranda et al., 2008; Carreiro et al., 2012). Analyzing the three tasks, the simplicity of the RT/S1 test can facilitate the the individual's performance, as it is necessary to recognize only a single stimulus, not involving the memorization of letters, geometric shapes or colors, as in other tests. This is important when working with children with low education and/or computer knowledge, in addition to facilitating the analysis in children with concentration difficulties.

Karalunas et al. (2020) aimed to analyze the reliability of various executive function tasks in North American children with and without ADHD between 5 and 6 years of age ($n=63$; $n=44$, respectively). The researchers used the Go/No Go task, in

which there were four stimuli (blue triangle, blue square, red triangle and red square) and the response had to be emitted when the blue square appeared on the screen (press the spacebar). The findings showed a correlation of $r = 0.350$ for the RT variable, indicating a good correlation. Although the correlation classified the test as reliable, attention must be paid to the task complexity for the sample, as it required a RT of discrimination interfering in the speed of decision making for choosing and issuing a response (Schmidt & Wrisberg, 2001) and consequently on the individual's performance on the test.

Cremonese-Caira et al., (2020) analyzed 14 North American children with ASD and at school age (7 to 11 years), using the Go/No Go and Flanker tests to verify the “test-retest” reliability in the potential component related to event N2 (cognitive function biomeasurement) in this population. A high standard deviation was verified in the RT in both tests (Flanker= $738.03+153.88$; Go/No Go= $511.01+106.160$), as well as in Soreni et al., (2009). Regarding the reliability of the test, the results showed moderate (ICC= 0.542) and good (ICC= 0.817) reliability, respectively.

Meta-analysis studies have shown greater variability of RT in individuals with ADHD when compared to people with typical development, whether in children, adolescents or adults (Karalunas et al., 2014; Klofer et al., 2013). This factor may explain the high RT standard deviation values in the ADHD population. There are still few studies that explore the RT variation in people with ASD, however the meta-analysis conducted by Karalunas et al. (2014) suggests that RT variability in ASD is present when there is an association with ADHD. However, the authors reinforce the importance of developing new studies on the RT variability in individuals with ASD.

Regarding the RT_{mot} variable of the RT/S1 test, we obtained a medium level of absolute reproducibility, when only the CV was analyzed (CV = 15.53 and SEM = 89.99) but the SEM reached a high value, indicating a high variability in the sample means. When exploring the consistency of the results in relative terms, the data from the present study demonstrated unsatisfactory (ICC = 0.147) and poor ($r = 0.114$) reliability for this variable. This finding may be related to possible motor disorders related to motor synchronization and movement production in children with neurodevelopmental disorder (Meer et al., 2016; Rinehart et al., 2001).

Meer et al. (2016) by developing a survey with 283 European children and adolescents, aged between 8 and 17 years old, separated into three distinct groups (i.

ADHD; ii. ADHD and ASD; iii. without ADHD or ASD) found a high variability in the motor time of younger children, in the ADHD and ASD group. The authors attribute this result to the tedious type aspect of the applied task (pressing a button when the stimulus appears on the screen). The boring feeling was also observed in the participants of this study, in which the children often issued boring sighs during the test application, especially at the end. It is known that individual's performance is directly related to task motivation. Motivated people pay more attention and are more consistent during practice (Schmidt & Wrisberg, 2001).

In people with ADHD, the study by Hindawi (2006) observed that children from the Middle East with this diagnosis spent more time in the premotor phase in front of a simple RT task, when compared to children without ADHD. This finding reinforces the existence of motor difficulties present in ADHD, although there is still no consensus in the literature on the reasons for these difficulties (Goulardins et al., 2017; [Hamvmoeiler](#) et al., 2019).

It is important to emphasize that there are several tests/tasks that allow the evaluation of RT, some of which are widely used in research and clinical settings, including as support for the diagnosis, especially of ADHD. Examples of these tests are CPT II and Stroop Test (Rotta et al., 2016), but it is observed that there are still no parameters for the consistency of their measurements in relation to RT in the population of ASD and ADHD. Another prominent factor are the different forms of the Go/No Go task applied in research with this public, which it is difficult to interpret, in fact, the possible interferences in the values of the reaction time variability, as the task type, amount of stimulus, time and environment can affect the individual's performance.

It is noteworthy that this study has limitations, especially related to the low number of participants. Given the small sample, it can be said that the results found are preliminary. It is also important to mention that a small age group was selected, which limits the sample size and restricts the generalization of the findings. Thus, our exploratory results must be interpreted with caution. However, studies evaluating the reaction tests reliability in children with neurodevelopmental disorder, especially ASD and ADHD, are scarce, thus justifying the focus of this study.

A positive side is that, we sought to use a range of statistical tools to verify reproducibility as suggested in the literature. Most of the articles found that performed a test-retest with the population of ASD and ADHD, used only the ICC or Pearson's r

as a way to provide the reliability of the test. However, Atkinson & Nevill (1998) warn for the single use of relative reliability (ICC or r) in research, it is necessary to interpret the data carefully, as there may be heterogeneity in individual data and, even so, present a high level of reliability of the measurements.

Conclusion

As the purpose of this study was to test the reproducibility of the RT/S1 test in children with neurodevelopmental disorder (ASD or ADHD), based on the results, we found that the calculations made with the RT/S1 in this population tend to a good reproducibility for the RTcog variable, but for the RTmot variable they show a low level of reproducibility. Future studies of the RT/S1 and its reliability are needed in a larger sample and, if possible, address different age groups in the population with neurodevelopmental disorder.

References

- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais – DSM V*. (5nd ed). Artmed.
- Atkinson, G., & Nevill, M. (1998). Statical Methods for Assessing Measurement Error (Reliability) in Variables Relecant to Sports Medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217-238. <https://doi.org/10.2165/00007256-199826040-00002>
- Carreiro, L., Schwartzman, J., Cantiere, C., Ribeiro, A., Silva, N., Matin, M.A., Chiquetto, C., Baraldi, G., Mariani, M., Seraceni, M., & Teixeira, M. (2014). Protocolo interdisciplinar de avaliação neuropsicológica, comportamental e clínica para crianças e adolescentes com queixas de desatenção e hiperatividade. *Revista Psicologia: Teoria e Prática*, 16(3), 155-171. <http://dx.doi.org/10.15348/1980-6906/psicologia.v16n3p155-171>
- Berenguer, C., Roselló, B., & Leader, G. (2018). A review of executive functions in Autism Spectrum Disorder and Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Journal of Educational and Developmental Psychology*, 8(2), 107-119. <http://dx.doi.org/10.5539/jedp.v8n2p107>
- Cremone-Caira, A., Vaidyanathan, A., Hyatt, D., Gilbert, R., Clarkson, T., & Faja, S. (2020). Test-retest reliability of the N2 event-related potential in school-aged children with autismo spectrum disorder (ASD). *Clinical Neurophysiology*, 131(2), 406-413. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.09.024>

- Drechsler, R., Brem, S., Brandeis, D., Grünblatt, E., Berger, G., & Walitza, S. (2020). ADHD: Current Concepts and Treatments in Children and Adolescents. *Neuropediatrics*, 51(5), 315-335. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1701658>
- Goulardins, J., Marques, J., & Oliveira, J. (2017). Attention Deficit Hiperactivity and Motor Impairment: A critical review. *Perceptual and Motor Skills*, 124(2), 425-440. <https://doi.org/10.1177/0031512517690607>
- Hamvmoeller, S., Thomsen, P., & Lemcke, S. (2019). The early motor development in children diagnosed with ADHD: a systematic review. *ADHD Atten Def Hyp Disord*, 11, 233-240. <https://doi.org/10.1007/s12402-018-0280-y>
- Hindawi, O.S. (2006). Fractionated Reaction Time in Attention Deficit and Hyperactivity Disorder Children. *Journal of Educational & Psychological Sciences*, 7(1), 24-36. <http://dx.doi.org/10.12785/JEPS/070112>
- Karalunas, S., Bierman, K.L., & Pollock, H. (2020). Test-Retest Reliability and Measurement Invariance of Executive Function Task in Young Children With and Without ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 24(13), 1891-1904. <https://doi.org/10.1177/1087054715627488>
- Karalunas, S., Geurts, H., Konrad, K., Bender, S., & Nigg, J.T. (2014). Annual research review: Reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 55(6), 685-710. <https://10.1111/jcpp.12217>
- Kofler, M., Rapport, M., Sarver, D., Raiker, J., Orban, S., Friedman, L., & Kolomeyer, E. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, 33(6), 795-811. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.06.001>
- Knopf, A. (2020). Autism prevalence increases from 1 in 60 to 1 in 54: CDC. *The Brown University Child & Adolescent Psychopharmacology Update*, 22(6), 6-7. <https://doi.org/10.1002/cpu.30499>
- Meer, J.M.J., Hartman, C.A., Thissen, A.J.A.M., Oerlemans, A.M., Luman, M., Buitelaar, J.K., & Rommelse, N.N.J. (2016). How 'core' are motor timing difficulties in ADHD? A latent class comparison of pure and comorbid ADHD classes. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 25(4), 351-360. <https://10.1007/s00787-015-0734-0>
- Miranda, M., Sinnes, E., Pompeia, S., & Bueno, O. (2008). A Comparative Study of Performance in the Conner's Continuous Performance Test Between Brazilian and North American Children. *Journal of Attention Disorders*, 11(5), 588-598. <http://dx.doi.org/10.1177/1087054707299412>

- Ohara, R., Kanejima, Y., Kitamura, M., & Izawa, K. (2019). Association between Social Skills and Motor Skills in individuals with Autism Spectrum Disorder: a systematic review. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education* 10(1), 276-296. <https://doi.org/10.3390/ejihpe10010022>
- Paludo, A.C., Batista, M.B., Serassuelo Junior, H., Shigaki, G.B., Cyrino, E.S., & Ronqueb, E.R.V. (2015). *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 8(4), 150–154. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2015.03.001>
- Prieler, J. (2005). *Teste de Reações Simples e de Escolha. Versão 29.00*. Modling.
- Rosário, V.M., Gomes, C.M.A., & Loureiro, C.M.V. (2019). Systematic Review of Attention Testing in Allegedly “Untestable” Populations. *International Journal of Psychological Research and Reviews*, 2(19), 1-21. <http://10.28933/ijpr-2019-07-1905>
- Rotta, N., Ohlweiler, L., & Riesgo, R. (2016). *Transtornos de Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar*. Artmed.
- Sawilowsky, S.S. (2009). New Effect Size Rules of Thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8(2), 597-599. <http://10.22237/jmasm/1257035100>
- Schmidt, R.A., & Wrisberg, C.A. (2001). *Aprendizagem e Performance Motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. (2nd ed). Artmed.
- Soares, J.F., & Siqueira, A.L. (2002) *Introdução à estatística médica*. (2nd ed). Coopmed.
- Soreni, N., Crosbie, J., Ickowicz, A., & Schachar, R. (2009). Stop Signal and Conner’s Continuous Performance Tasks: Test-retest Reability of Two Inhibition Measures in ADHD Children. *Journal of Attention Disorders*, 13(2), 137-143. <https://doi.org/10.1177/1087054708326110>

4.3 Artigo 3: Pesquisa Original

Efeito do exergames no desempenho motor e no tempo de reação em uma criança com transtorno do espectro autista

Elizangela Fernandes Ferreira Santos Diniz

Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira

Oswaldo Costa Moreira

Eveline Torres Pereira

Artigo aceito para publicação no periódico Motricidade (Qualis B1).

Resumo

Dificuldades nas funções executivas e no desempenho motor em crianças com o transtorno do espectro autista (TEA) têm sido alvos de pesquisas. Este estudo teve por objetivo verificar o efeito do exergames no desempenho motor e no tempo de reação de uma criança (6 anos) com TEA. Foram aplicadas oito semanas de jogos com o Xbox Kinect, com encontros semanais e duração de 35 a 40 minutos. O desempenho motor foi avaliado pela Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) e o tempo de reação pelo teste Reação Simples e de Escolha RT/S1, disponível no sistema computadorizado Mental Test and Training System. Os dados obtidos foram analisados segundo o Método JT. Os resultados indicaram uma mudança positiva confiável no quociente motor geral ($QMG_{pré}: 87.5/QMG_{pós}: 102.32$) com um índice de mudança positiva confiável (IMC) de 4.19, na idade motora geral ($IMG_{pré}: 70/IMG_{pós}: 88$; IMC: 4.55) e nas áreas motoras equilíbrio ($QM_{pré}: 52,5/QM_{pós}: 104,65$; IMC:2,47) e esquema corporal ($IM_{pré}: 60/IM_{pós}: 96$; IMC: 2.63) após aplicação do exergames, entretanto, sem alterações significativas nos escores do tempo de reação ($TR_{pré}: 361/TR_{pós}: 319$; IMC: 1,26). As descobertas sugerem que o uso do exergames parece refletir em melhorias nos aspectos motores, mas não no tempo de reação.

Palavras-chaves: Jogos de vídeo. Destreza Motora. Tempo de Reação.

Effect of exergames on motor performance and reaction time in a child with autism spectrum disorder

Abstract

Difficulties in executive functions and motor performance in children with autism spectrum disorder (ASD) have been researched. This study aimed to verify the effect of exergames on motor performance and reaction time of a child (6 years old) with ASD. Eight weeks of games with Xbox Kinect were applied, with weekly meetings and duration of 35 to 40 minutes. Motor performance was assessed by the Motor Development Scale (EDM) and reaction time by the Simple Reaction and Choice RT/S1 test, available in the computerized Mental Test and Training System. The data obtained were analyzed according to the JT Method. The results indicated a reliable positive change in the general motor quotient ($QMG_{pre}: 87.5/QMG_{post}: 102.32$) with a reliable change index (IMC) of 4.19, in the general motor age ($IMG_{pre}: 70/IMG_{post}: 88$; IMC: 4.55) and in the motor areas balance ($QM_{pre}: 52.5/QM_{post}: 104.65$; IMC: 2.47) and body schema ($IM_{pre}: 60/IM_{post}: 96$; IMC: 2.63) after application of the exergames, but without significant changes in the reaction time scores ($TR_{pre}: 361/TR_{post}: 319$; IMC: 1.26). The findings suggest that the use of exergames seems to reflect improvements in motor aspects, but not in reaction time.

Keywords: Video game. Motor skills. Reaction time.

Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é definido como déficit persistente na comunicação e na interação em diversos contextos associados aos padrões de comportamentos e interesses restritos e repetitivos (American Psychiatric Association, 2013), sendo reconhecido como um dos transtornos do neurodesenvolvimento de alta prevalência na infância e adolescência (Rotta, Ohlweiler, & Riesgo, 2016). Nos Estados Unidos da América, a prevalência do TEA atualmente é de 1:54 crianças (Baio et al., 2018). No Brasil, as pesquisas epidemiológicas que possibilitem afirmar a prevalência do TEA na população ainda são escassas, porém, com base em estimativas internacionais, é possível inferir que até 1,5 milhão de brasileiros tenham TEA (Paula, Fombone, Gadia, Tuchman, & Rosanoff, 2011). Os principais sintomas do transtorno estão relacionados à área social, implicando desafios na comunicação e interação social (American Psychiatric Association, 2013). Além dessas alterações comportamentais, é documentado na literatura a existência de déficits motores no autismo, principalmente, na marcha, na destreza manual, na função vestibular, no equilíbrio, no controle postural, na imitação e na coordenação interpessoal (Zampella, Wang, Haley, Hutchinson, & Marchena, 2021).

Fournier, Hass, Naik, Lodha, e Cauraugh (2010) realizaram uma metanálise com 51 estudos acerca das dificuldades motoras no autismo e demonstraram déficits de coordenação motora substanciais, nos movimentos de braços, na marcha e na estabilidade postural em pessoas com TEA, independente da faixa etária. Há indícios que as alterações na motricidade do transtorno estejam envolvidas com processos neurobiológicos. Pesquisas com neuroimagem identificaram anomalias significativas em estruturas que controlam o comportamento motor, relacionados a volumes totais do cérebro, cerebelo, núcleo caudado e tronco cerebral (Dadalko & Travers, 2018; Rotta et al., 2016;). Ruggeri, Dancel, Johnson, e Sargent (2020) revisaram 34 estudos concluindo que intervenções como ginástica, futebol, equitação, natação e aulas de educação física têm contribuído com a melhoria das habilidades motoras, porém, cada tipo de intervenção influencia de forma diferente no desempenho motor de crianças com TEA.

É possível encontrar, ainda, estudos relacionando o TEA com um menor desempenho das funções cognitivas (Hilton et al., 2014; Rotta et al., 2016), dentre elas a memória, a atenção e as funções executivas, todavia, os resultados apresentados são inconsistentes e a origem dessas dificuldades não estão bem definidas (Magnuson, Iarocci, Doesburg, & Moreno, 2019). Um dos processos cognitivos que compõe a atenção – o tempo de reação (TR) –, ainda é pouco estudado na população com TEA. O TR indica a velocidade e o êxito da tomada de

decisão, além de representar o intervalo de tempo entre a apresentação do estímulo e o início da resposta do indivíduo (Schmidt & Wrisberg, 2001). Uma velocidade de processamento mais lenta no TEA é supostamente causada por uma interrupção primária dos sistemas do lobo frontal, que pode ser associada a mutações em germinativas (Busch et al., 2019). Porém, Ferraro (2016) aponta evidências de que o TR simples não está diminuindo no TEA em comparação com grupos controles, no entanto, Magnuson et al. (2019) apontam a possibilidade de um aumento da variabilidade do TR intrassujeito em pessoas com TEA. Esses achados demonstram a heterogeneidade presente nos sintomas cognitivos no autismo, requerendo maior número de pesquisas relacionadas ao TR nessa população.

Diante do exposto, torna-se importante desenvolver estudos que busquem estimular o desempenho motor e os processos cognitivos em pessoas com TEA, contribuindo para a aquisição de habilidades necessárias e para adquirir maior autonomia e independência no seu dia a dia. Considerando que a instrução visual é mais eficaz em relação à instrução verbal para crianças com TEA (Ruggeri et al., 2020) e que a proposta de intervenção com exergames – conhecidos como videogames com ferramentas que fornecem imagens tridimensionais e rastreiam os movimentos executados pelo corpo (Ghobadi, Ghadiri, Yaali & Movahedi, 2019; Milajerdi et al., 2019), demandando do praticante uma mistura de processos cognitivos e motores –, é uma tecnologia apontada como um potencial método para aprimorar habilidade motoras e cognitivas (Jiménez-Muñoz et al., 2021), é possível presumir que os exergames podem ser mais uma ferramenta para estimular as potencialidades das crianças com TEA. Outras vantagens das intervenções com exergames para crianças com TEA são a motivação e o interesse desse público por tecnologias (Lima Antão et al., 2018; Milajerdi et al., 2021), além de estimular habilidades de resolução de problemas para o empoderamento cognitivo em crianças com ou sem deficiência (Lima Antão et al., 2020).

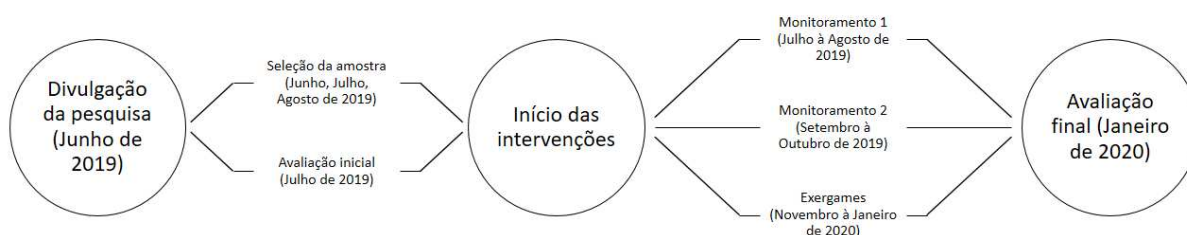
Nesse contexto, o presente estudo teve por objetivo verificar o efeito do exergames no desempenho motor e no tempo de reação de uma criança (6 anos) com TEA, trabalhando com duas hipóteses, a saber: (i) um programa de exergames em crianças com TEA pode estimular as habilidades motoras e o tempo de reação; e (ii) oito sessões são suficientes para estimular os fundamentos motores e o tempo de reação.

Método

Para uma melhor compreensão dos processos aplicados neste estudo, realizado em cinco etapas, a figura 1 apresenta uma trajetória resumida dos períodos de desenvolvimento da pesquisa.

Figura 1

Cronologia de todas as etapas desenvolvidas na pesquisa



Amostra

Inicialmente, toda criança com idade entre 5 a 11 anos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) – diagnosticada previamente por um médico e com base no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM 5) –, era elegível para participar deste estudo. Contudo, crianças com TEA associado a algum tipo de deficiência visual ou deficiência motora foram excluídas do estudo.

Após a divulgação do estudo em dois centros de atendimentos especializados para pessoas com deficiência e nas mídias sociais, oito responsáveis por crianças com TEA entraram em contato com os pesquisadores. Feito o contato inicial, realizou-se uma conversa a fim de apresentar os procedimentos da pesquisa, seus objetivos detalhados e colher a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) autorizando a participação voluntária da criança no estudo, conforme determina a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde. Em julho de 2015, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil, (Parecer nº 1.135.228) sob o protocolo nº 45307715.3.0000.5153.

Uma criança desistiu de participar do estudo após as avaliações iniciais. As outras sete crianças estavam participando de diferentes etapas da pesquisa, mas, devido à Pandemia causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), foi necessário interromper a coleta de dados. Por esse motivo, somente uma criança concluiu todas as etapas do estudo.

A criança tinha idade de seis anos e seis meses (80 meses), era do sexo masculino e foi diagnosticado com TEA nível I no ano de 2019. Durante o período da pesquisa, o participante frequentou a escola regular, o centro educacional especializado nos períodos matutino e vespertino, respectivamente, bem como as aulas de Jiu Jitsu duas vezes na semana com duração de 60 minutos (aluno já praticava esse esporte há quatro meses).

Instrumentos

Desempenho motor

O desempenho motor foi avaliado utilizando a Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) proposta por Rosa Neto (2015). Essa escala é baseada nos elementos da motricidade humana, indicada para crianças em idade escolar e àquelas com dificuldades de aprendizagem, alterações neurológicas, mentais, sensoriais, por exemplo. O instrumento permite analisar a Idade motora (IM), o Quociente motor (QM), o perfil motor e calcular a relação idade positiva/negativa. As áreas avaliadas incluem: motricidade fina e global, equilíbrio, esquema corporal/rapidez, organização espacial, linguagem/organização temporal e lateralidade. Cada área motora é formada por um conjunto de 10 níveis organizados por ordem crescente de dificuldade, a primeira prova de cada área motora da EDM refere-se ao nível 2. Ao final é obtida uma classificação baseada no cálculo do quociente motor geral (QMG), utilizando a razão entre a IM/idade cronológica, multiplicada por 100 (Rosa Neto, 2015). A classificação é atribuída de acordo com a modalidade de ensino em que a criança está matriculada – Infantil, Fundamental ou Educação Especial. Considerando que o participante está matriculado no Ensino Fundamental, utilizou-se a classificação para essa modalidade, QMG (< 69 muito inferior; 79 a 70 inferior; 89 a 80 normal baixo; 109 a 90 normal médio; 119 a 110 normal alto; 129 a 120 superior; > 130 muito superior). A EDM tem demonstrado boa confiabilidade pelo Alpha de Cronbach ($r= 0.889$) (Rosa Neto, Santos, Xavier, & Amaro, 2010) em populações sem o diagnóstico de TEA. Gusman et al. (2020) aplicaram a EDM em crianças brasileiras com TEA, com idade entre 6 e 8 anos e observou-se um coeficiente de correlação intraclassa acima de 0.60 para as variáveis analisadas pelo instrumento, exceto para motricidade fina e motricidade global, demonstrando uma confiabilidade satisfatória do instrumento para essa população.

A EDM é aplicada a partir da observação direta do desempenho do avaliado, sendo a ordem de execução dos testes com início pelas tarefas de motricidade fina, seguido pela motricidade global, equilíbrio, esquema corporal/rapidez, organização espacial,

linguagem/organização temporal e lateralidade, como sugerido por Rosa Neto (2015). Quando o participante realizou a tarefa motora com êxito referente à área avaliada, atribuiu-se 1 ponto e prosseguiu para a próxima tarefa. Porém, se não atingido o desempenho esperado, recebe 0 ponto, finaliza as tarefas da área motora em questão e segue para a próxima área motora. Nas tarefas que solicitavam a prática com ambos os membros direito e esquerdo e a criança executou bem apenas com um dos membros, a pontuação atribuída foi de 0.5 e prosseguiu para o próximo nível da área motora. Neste estudo, optou-se iniciar a aplicação da EDM pelo nível 2, pois não há uma rigidez indicada pelo autor. Justifica-se iniciar no segundo nível em razão do participante e o pesquisador não se conhecerem, sendo esse um fator que poderia interferir no desempenho do avaliado, além de evitar um possível sentimento de fracasso desestimulando a criança a continuar a realizar as próximas tarefas. Associado a esses motivos, algumas crianças com TEA possuem dificuldades em lidar com situações de insucesso nas atividades realizadas.

Atenção Seletiva visual

A atenção seletiva visual foi avaliada pelo teste de Reação Simples e de Escolha RT/S1, disponível no sistema computadorizado Mental Test and Training System (MTTS) (Hackford, Kilgallen, & Hao, 2009). O RT/S1 permite avaliar o tempo de reação das respostas simples (Schuhfried, 2011) com durabilidade total de aproximadamente sete minutos e o seu resultado é expresso em milésimos de segundo.

A tarefa a ser executada pelo avaliado é simples e consiste em apertar uma tecla de reação no painel de resposta universal, o mais rápido possível, quando aparecer um círculo amarelo (estímulo relevante) no monitor; a duração do estímulo é de um segundo. Ressalta-se que antes de iniciar o teste o avaliado foi treinado, e que o próprio equipamento simula as condições do treino para que o participante entenda a tarefa a ser executada. Após esse momento, o teste foi iniciado com 28 estímulos em duas séries contínuas de 14 intervalos aleatórios.

Esse teste possibilita analisar as variáveis do tempo de reação (TR_{cog}) e do tempo motor (TR_{mot}), sendo que ambos são processados em milésimos de segundos. Segundo Prieler (2005), o RT/S1 pode ser aplicado sem restrições a grupos de indivíduos sem deficiências motoras e sem déficits significativos a nível de visão, tendo apresentado alta confiabilidade pelo Alpha de Cronbach (TR_{cog} $r = 0.961$; TR_{mot} $r = 0.983$). Apesar de o teste não estar

validado para a população brasileira, alguns estudos já o utilizaram com crianças (Noce et al. 2012) ou em pacientes hipertensos e diabéticos (Teixeira et al. 2017).

Procedimentos

O estudo foi conduzido no Centro Universitário Governador Ozanam Coelho em parceria com a Universidade Federal de Viçosa. Primeiramente, realizou-se a avaliação inicial com a aplicação dos testes em dois dias: no primeiro, teste RT/S1; e no segundo, a EDM. Esse processo foi adotado para não sobrecarregar o participante. Antes disso foram coletadas, junto aos responsáveis pela criança com TEA, informações sobre o comportamento, a prática de atividade física e o uso de medicamentos, além de reforçar a importância de relatar quaisquer alterações ao pesquisador durante o estudo.

Em seguida, durante oito semanas, a criança frequentou um encontro semanal para aproximação entre o participante e o pesquisador, juntamente com dois estudantes de graduação em Educação Física, com a finalidade de conhecer suas potencialidades e dificuldades. Essa etapa foi nomeada como monitoramento e foi um momento que envolveu brincadeiras com duração entre 35 a 40 minutos. Após essas oito semanas, avaliou-se novamente para averiguar se havia alguma mudança nas variáveis devido a relação estabelecida entre o participante e o pesquisador.

A fim de controlar a possível influência da interação entre participante e pesquisador, durante mais oito semanas, foi repetida a etapa de monitoramento com as mesmas atividades e as mesmas avaliações ao final dessa segunda etapa.

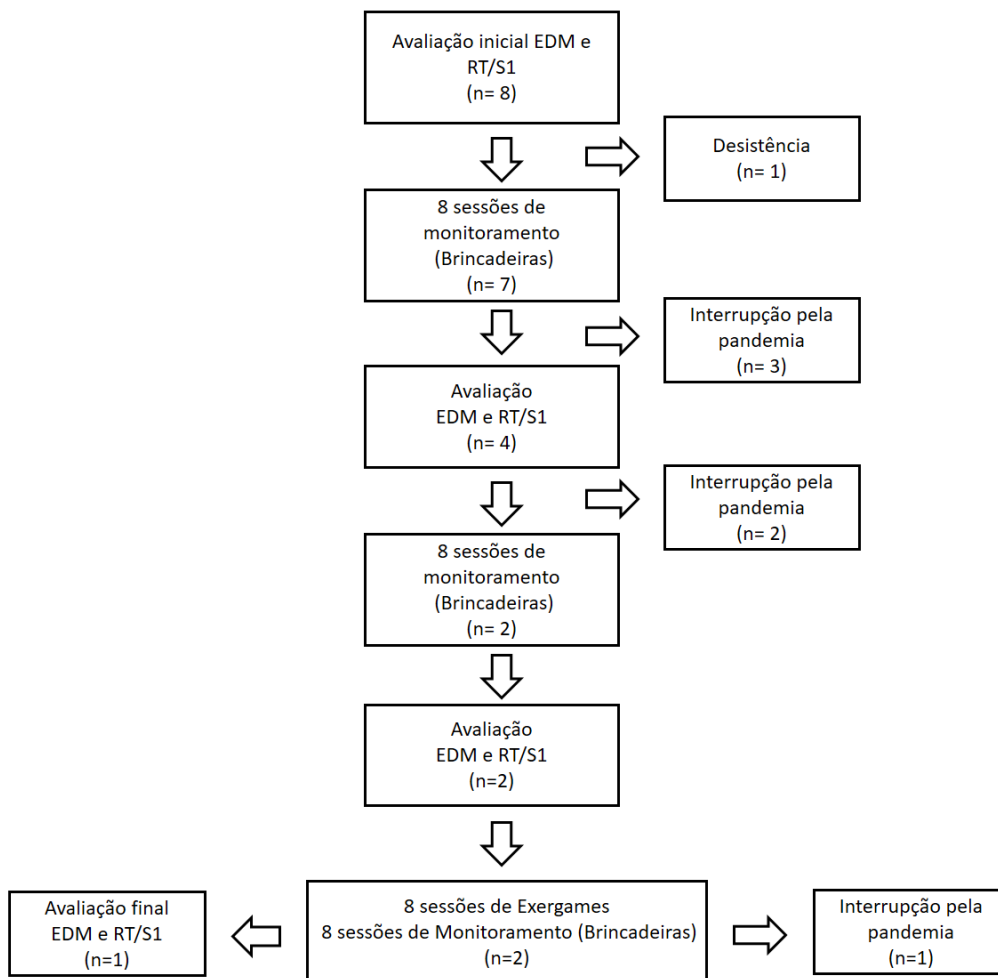
Ao final das duas etapas de monitoramento, durante oito semanas foi realizado o programa de intervenção com os exergames. Assim, a criança frequentou o local de coleta de dados duas vezes na semana, sendo uma para a sessão de monitoramento e a outra para as sessões de exergames, com duração entre 35 a 40 minutos. Ao término desse processo as avaliações motora e cognitiva foram repetidas.

As sessões de monitoramento compostas pelas brincadeiras, foram organizadas com atividades pedagógicas que envolviam memória, estimulação visual, contos de história e imaginação, sentimentos e emoções, estimulação cinestésica, vestibular e auditiva. Foi estabelecida uma padronização de sessão, subdivida em três momentos: (i) Inicial: acolhimento da criança; momento de chegada do participante ao local da coleta de dados e interação com os instrutores, apresentando as atividades da sessão; (ii) Desenvolvimento: a prática das atividades; e (iii) Avaliação: conversa com a criança sobre o seu desempenho nas atividades e

um momento de autoavaliação sobre o seu comportamento naquela sessão. Para a autoavaliação foi elaborado um quadro visual, fixado em uma parede no local de coleta de dados, onde a criança selecionava o desenho de um smile sorrindo (verde), neutro (amarela) ou triste (vermelho) e colava no quadro na frente do seu nome. Cada figura correspondia aos seguintes comportamentos: (i) seguiu as regras e participou das atividades sem comportamentos indesejados; (ii) realizou as atividades, mas teve dificuldade em seguir regras e/ou apresentou comportamentos indesejados; e (iii) não realizou as atividades e/ou apresentou dificuldades em seguir as regras e/ou comportamentos indesejados, respectivamente. Todos os procedimentos do estudo encontram-se resumidos na figura 2.

Figura 2

Fluxograma dos processos metodológicos do estudo



Intervenção com exergames

As sessões de exergames foram realizadas usando o Xbox Kinect (Microsoft®, Redmond, WA), um videogame com o sensor Kinect que permite detectar a ação do indivíduo durante o jogo. As pessoas, ao jogarem, conseguem interagir com o console por meio de seus movimentos corporais, pois o dispositivo captura os movimentos realizados e os projeta em uma realidade virtual por meio de câmeras integradas, sendo possível visualizá-los em uma televisão ou em uma parede branca. Essa é uma forma de praticar atividade física de forma lúdica, principalmente para crianças.

O programa de exergames foi composto por uma sessão semanal, durante oito semanas, com duração de 35 a 40 minutos. Foram selecionados os jogos “Kinect Adventures; Kinect Sports 1 and 2; Disneylandia Adventures”; Dance Central 3 (Microsoft®, Redmond, WA) e “Rayman Raving Rabbids” (Ubisoft, Montreal, Canadá). Nos jogos há a opção de jogar individualmente ou em dupla, assim, foram intercaladas sessões em que o participante jogava contra o computador e outras contra um dos instrutores.

Para exemplificar a essência dos jogos, destaca-se o Kinect Adventures, que possui cinco subjogos, quais sejam: (i) a “Bolha espacial” simula um local com zero gravidade com bolhas a serem estouradas pelo jogador, o avatar é projetado voando, porém, para voar, a pessoa deve se manter saltando e se deslocar para frente, para trás e pelas laterais em direção as bolhas; (ii) no “Cume dos reflexos” o indivíduo fica em cima de uma plataforma que se desloca e aparecem vários obstáculos a serem desviados com saltos, esquivos para direita e esquerda, agachamentos; (iii) “Corredeiras” simula um lugar com água e o indivíduo fica sobre uma boia flutuante em direção das corredeiras, os obstáculos como rampas para subir e desvios de barcos, que exigem deslocamento lateral e saltos; (iv) no “Salão de Ricochetes” a pessoa deve acertar as bolas em direção das caixas que estão fixadas na parede, estimulando movimentos com os braços, pernas e cabeça; e (v) “Vazamentos” simula um local de aquário em que os peixes batem no vidro em diversos locais e o indivíduo, exigindo movimentos de agachamento e deslocamentos em várias direções, deve tapar o vazamento o mais rápido possível. Os jogos possuem níveis diferentes de dificuldades e o participante iniciou sempre no nível mais fácil progredindo o nível de dificuldade de acordo com a sua aptidão. O desempenho de todas as sessões da criança foi registrado pelo computador e transcrito para a ficha de avaliação. Todas as sessões foram ministradas individualmente por dois pesquisadores devidamente treinados. Na primeira sessão do exergames, o instrutor ensinou ao participante como desempenhar os movimentos, por meio de dicas verbais e feedback cinestésico; nas

demais sessões, as orientações foram oferecidas somente quando necessárias. Em cada sessão os instrutores realizavam anotações sobre o desempenho motor (como foi a execução do movimento realizado, a coordenação motora, o equilíbrio, o esquema corporal) e o comportamento (se apresentou resistência na atividade, a manifestação das emoções, presença de movimentos repetitivos) da criança em uma ficha previamente elaborada. Essa etapa seguiu o mesmo padrão de sessões adotado na etapa de monitoramento.

Com o propósito de controlar possíveis influências nas variáveis do estudo, o pesquisador perguntava aos responsáveis, em todas as sessões, se a criança havia sido inserida em alguma atividade diferente daquelas relatadas no início do estudo.

Análise estatística

Os dados coletados foram analisados pelo Método JT proposto por Jacobson e Truax (1991), para avaliar a confiabilidade das mudanças (IMC) pré e pós-intervenção de exergames, além da significância clínica (SC) dessas alterações. Esse método é indicado para pesquisas com sujeitos únicos ou com amostras reduzidas e representa uma alternativa para estudos sem um delineamento com grupo controle (Aguiar, Aguiar & Del Prette, 2009). O IMC determina se houve mudanças confiáveis em detrimento da intervenção ou se as mudanças ocorreram por artefatos de medida (Villa, Aguiar, & Del Prette, 2012), enquanto a SC relaciona-se com a validade externa dos resultados, verificando se os impactos gerados pela intervenção tiveram efeito no cotidiano do participante, havendo uma generalização dos comportamentos para outros ambientes (Aguiar et al., 2009).

A confiabilidade do IMC foi calculada por meio de duas fórmulas. A primeira corresponde ao erro-padrão da diferença (EP_{dif}), obtido pela fórmula:

$$EP_{dif} = DP_1 \sqrt{2} \sqrt{1-r}$$

em que:

DP_1 = desvio-padrão pré-intervenção (do grupo ou do indivíduo).

r = índice de confiabilidade do instrumento de medida.

O DP_1 foi calculado com os dados obtidos na primeira aplicação das oito crianças. Posteriormente, calculou o IMC com base na fórmula:

$$IMC = \frac{\text{pós} - \text{pré}}{EP_{dif}}$$

em que:

pós = escores pós-intervenção.

pré = escores pré-intervenção.

Considera-se mudanças positivas, alterações superiores a 1.96 e mudanças negativas, alterações inferiores à -1.96 (Aguiar et al. 2009). É possível verificar essas variações graficamente por meio de uma linha diagonal central contínua, que separa as diferenças positivas (pós>pré) e abaixo às negativas (pós<pré). Ainda há duas linhas tracejadas que delimitam uma área de incerteza, sendo que os resultados localizados nessa zona representam ausência de mudança. Essas linhas são traçadas de acordo com fórmulas matemáticas baseadas na variabilidade dos resultados (desvio-padrão, erro-padrão, confiabilidade do instrumento).

O cálculo do ponto de corte para SC foi baseado no critério A e é utilizado quando não há dados da população normativa, podendo estimar média e desvio-padrão de acordo com uma amostra disfuncional. A fórmula adotada para o cálculo de SC das variáveis QMG, IMG, quociente motor e idade motora individuais foi:

$$\text{Média}_{\text{disfunc}} + 2\text{DP}_{\text{disfunc}}$$

em que:

$\text{Média}_{\text{disfunc}}$ = média da população disfuncional.

$\text{DP}_{\text{disfunc}}$ = desvio-padrão da população disfuncional.

Como as variáveis TRcog e TRmot são indicadores negativos aplicou-se a fórmula:

$$\text{Média}_{\text{disfunc}} - 2\text{DP}_{\text{disfunc}}$$

Para detectar se houve uma SC, analisa-se os quadrantes formados pelo cruzamento da linha vertical com a horizontal e pode-se afirmar que houve uma mudança clinicamente significativa, quando os participantes estão localizados no quadrante acima das linhas horizontais e à esquerda das linhas verticais.

Além do Método JT, foram calculados o tamanho de efeito (TE) pelo d de Cohen para verificar a magnitude do resultado pré e pós o programa de exergames, o erro padrão de medida (SEM) e a diferença mínima detectável (DMD), com o propósito de melhorar a análise das alterações promovidas pela intervenção. Para o cálculo do TE aplicou-se a fórmula:

$$\frac{x_2 - x_1}{\text{DP}_1}$$

em que:

x_2 = média pré-intervenção.

x_1 = média pós-intervenção.

DP_1 = desvio-padrão pré-intervenção do grupo.

Os valores de efeito foram baseados na proposta de Cohen, sendo classificados como “pequeno” (< 0.2), “médio” (0.2 a 0.8) e “grande” (> 0.8) (Lindenau & Guimarães, 2012).

O cálculo do SEM foi necessário para obter a DMD, sendo determinado pela fórmula:

$$DP_1\sqrt{1-r}$$

em que:

r = índice de confiabilidade do instrumento.

Em seguida, verificou-se a DMD com nível de confiança de 95%, baseado na fórmula:

$$1.96 \times SEM \times \sqrt{2}$$

Todos os cálculos foram realizados no programa Excel Microsoft® versão 2007.

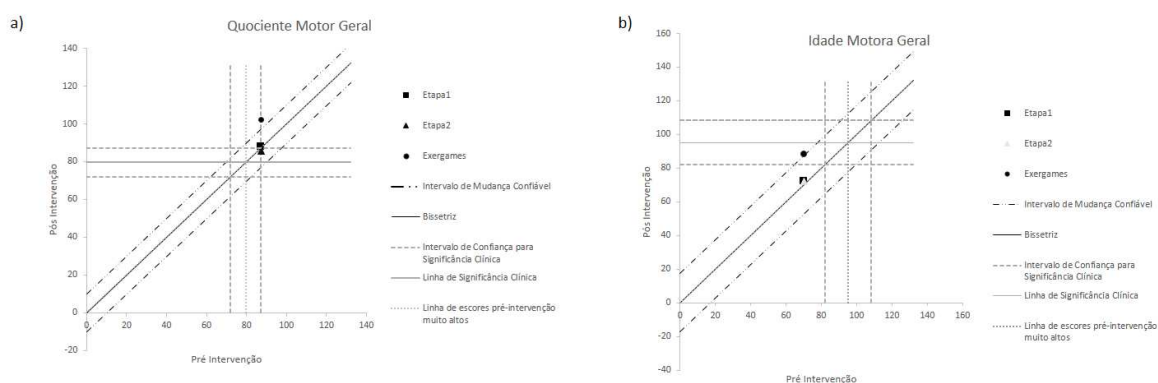
Resultados

O participante foi uma criança de seis anos e seis meses (80 meses), do sexo masculino, diagnosticado com TEA nível I, cujo responsável apresentou laudo emitido pelo psiquiatra com o diagnóstico. O participante fazia uso de meio comprimido de Ritalina (metilfenidato), de segunda a sexta-feira, antes de ir para a aula no ensino regular. Dentre as principais atividades e brincadeiras que gosta de fazer, relatou o pique-esconde, o carrinho, tocar piano e assistir desenho. A criança possuía conhecimentos básicos de videogame, pois jogava todos os sábados em sua casa, porém, não tinha experiência com os exergames.

Após comparar os resultados obtidos nas avaliações, observa-se nas figuras 3a e 3b uma mudança positiva confiável (MPC) nas variáveis Quociente Motor Geral (QMG) e Idade Motora Geral (IMG) entre pré (QMG: 87.5 / IMG: 70) e pós (QMG: 102.32 / IMG: 88) intervenção com exergames, enquanto nas etapas 1 (QMG: 87.2 / IMG: 72) e 2 (QMG: 86 / IMG: 72) não houve alterações confiáveis, atribuindo, assim, uma ausência de mudança (AM).

Figura 3

Dispersão das diferenças entre as avaliações pré-programa, etapa 1, etapa 2 e pós programa de Exergames no Quociente Motor Geral e na Idade Motora Geral do participante



Além disso, o QMG obtido pelo participante na etapa 1, está localizado à direita da linha tracejada vertical e entre as linhas tracejadas horizontais, o que significa um bom desempenho motor antes do início da intervenção. Na etapa 2 é mantido o escore dessa variável, que teve o seu desempenho motor potencializado a partir do programa de exergames, contudo, não se pode afirmar que houve uma mudança clínica significativa, pois o escores não se encontram no quadrante superior esquerdo. Em relação à IMG, os escores atingidos nas etapas 1 e 2 estão localizados no quadrante inferior esquerdo, implicando em uma amostra com déficits motores.

Ao analisar as avaliações pré e pós de intervenção com exergames, as áreas motoras equilíbrio e esquema corporal/rapidez, obtiveram uma MPC no QM e na IM (Tabela 1).

Tabela 1

Resultados das variáveis motoras nas quatro avaliações aplicadas

Variáveis	Quociente motor				Idade Motora (meses)			
	Av1	Av2	Av3	Av4	Av1	Av2	Av3	Av4
Motricidade Fina	75	73.17	71	83.72	60	60	60	72
Motricidade Global	127.5	124.39	121	118.64	102	102	102	102
Equilíbrio	52.5	80.48*	64	104.65*	42	66	54	90*
Esquema Corporal/Rapidez	75	73.17	100	111.62	60	60	84	96*
Organização Espacial	45	43.9	43	41.86	36	36	36	36
Linguagem/Organização Temporal	135	131.7	114	153.48	120	108	96	132

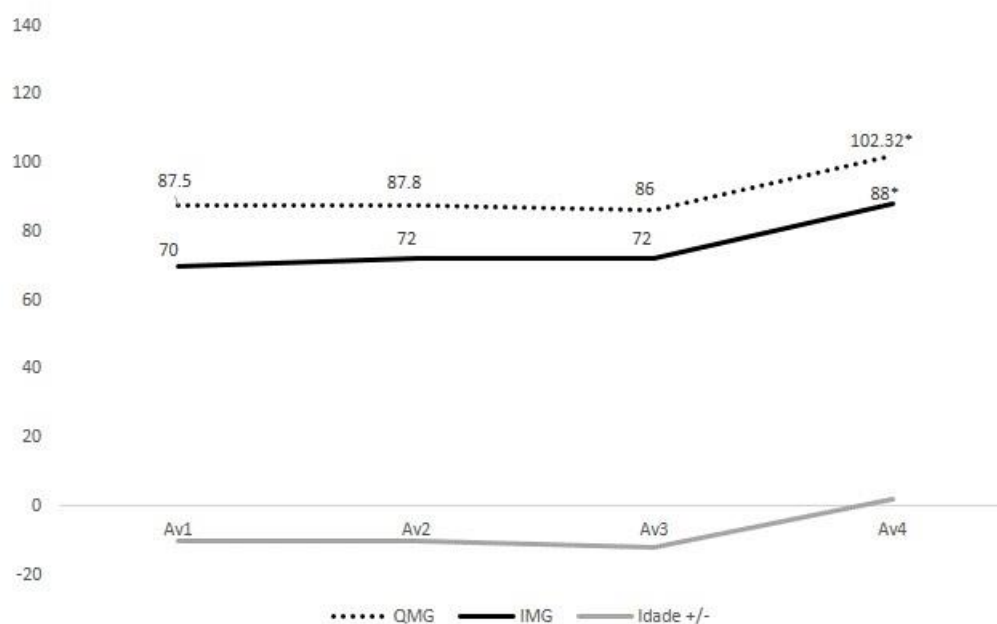
Nota: Av1 = avaliação inicial; Av2 = avaliação da etapa 1; Av3 = avaliação da etapa 2; Av4 = avaliação final; *Mudança Positiva Confiável (índice de mudança confiável > 1.96)

Identificou-se uma MPC no QM equilíbrio após as oito sessões iniciais de monitoramento, e ainda foi possível observar escores altos nas avaliações pré e pós-intervenção na área motora Linguagem/Organização Temporal. As demais variáveis examinadas não tiveram alterações significativas, embora seja possível observar pontuações maiores nos scores pós-intervenção na motricidade fina, linguagem/organização temporal.

A evolução do perfil motor e da relação idade positiva/negativa do participante, pode ser observada na figura 4. Nota-se que houve um aumento no QMG e na IMG após o programa de exergames em detrimento da MPC, refletindo, assim, uma alteração na classificação do perfil motor de acordo com a EDM.

Figura 4

Representação gráfica linear do Quociente Motor Geral e da Idade Motora Geral do participante



Nota:

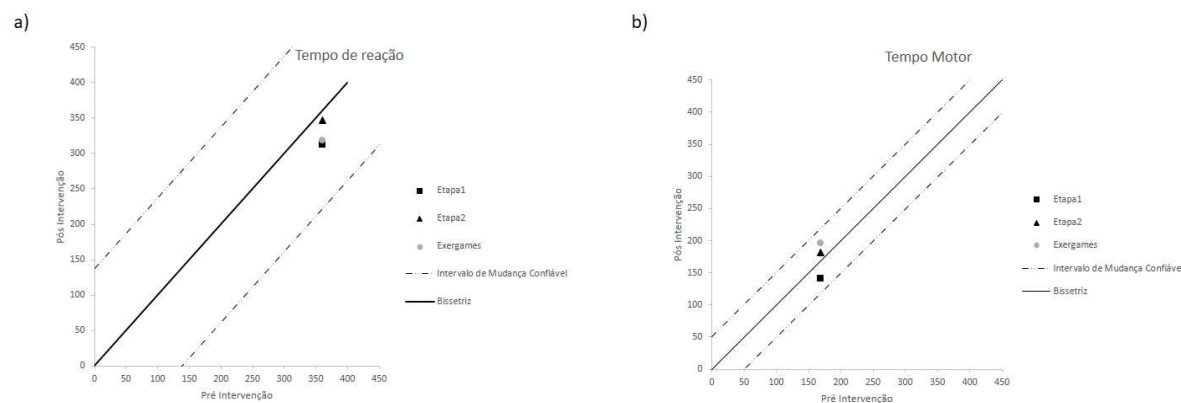
Av1 = avaliação inicial; Av2 = avaliação da etapa 1; Av3 = avaliação 3 da etapa 2; Av4 = avaliação final; QMG = quociente motor geral; IMG = idade motora geral; Idade +/- = relação da idade cronológica e idade motora geral; *Mudança Positiva Confiável (índice de mudança confiável > 1.96).

O participante manteve-se no perfil normal baixo nas avaliações 1, 2 e 3, entretanto, na avaliação 4 (após o término do programa de exergames) o perfil motor do participante passou a ser normal médio.

Nas variáveis tempo de reação (TR_{cog}) e tempo motor (TR_{mot}), não foram identificadas nenhuma mudança confiável após o programa de exergames (Figura 5a e 5b), pois os escores estão localizados dentro do intervalo de confiança diagonal.

Figura 5

Dispersão das diferenças entre as avaliações pré-programa, etapa 1, etapa 2 e pós programa de Exergames nas variáveis tempo de reação e tempo motor do participante



As alterações observadas entre as avaliações referentes ao tempo de reação e tempo motor podem ser atribuídas a erro de medida e não em função da intervenção realizada. Outrossim, permite inferir que um programa com oito sessões não foi o suficiente para estimular positivamente o tempo de reação do participante.

Em relação ao TE, observa-se que embora não tenha sido detectada uma MPC na motricidade fina e organização temporal, foram encontrados um efeito forte e médio, respectivamente. Contudo, as DMD encontradas demonstram que as alterações presentes não atingiram os valores mínimos, sendo atribuídas a erro de medidas. O mesmo acontece com as medidas do TR_{cog} e do TR_{mot} (Tabela 2).

Tabela 2

Resultados referente ao tamanho de efeito, erro padrão de medida e diferença mínima detectável das variáveis analisadas no estudo

Variáveis	Tamanho do Efeito			SEM	DMD
	Etp 1	Etp 2	Exerg		
QMG	0.02	-0.13	1.34	8.69	10.13
QM1	-0.17	-0.33	0.81	3.58	9.93
QM2	-0.10	-0.19	-0.28	10.27	28.47
QM3	1.54	0.66	2.95	5.87	16.29
QM4	-0.15	2.14	3.14	3.88	10.75
QM5	-0.04	-0.08	-0.12	8.19	22.71
QM6	-0.10	-0.68	0.6	10.04	27.85
IMG (m)	0.10	0.10	0.95	6.27	17.52
IM1 (m)	0	0	0.94	4.23	11.74
IM2 (m)	0	0	0	10.79	29.91
IM3 (m)	0.87	0.43	1.74	9.15	25.37
IM4 (m)	0	0.82	1.24	9.65	26.77

IM5 (m)	0	0	0	8.80	24.41
IM6 (m)	-0.44	-0.88	0.44	9.06	25.12
TR _{cog} (ms)	0.19	0.05	0.16	49.80	118.33
TR _{mot} (ms)	0.2	0.08	0.19	18.20	43.25

Nota: Etp1 = etapa 1; Etp2 = etapa 2; SEM = erro padrão de medida; DMD = diferença mínima detectável; QMG = quociente motor geral; QM = quociente motor; IMG = idade motora geral; IM = idade motora; 1 = motricidade fina; 2 = motricidade grossa; 3 = equilíbrio; 4 = esquema corporal/rapidez; 5 = organização espacial; 6 = organização temporal; TR_{cog} = tempo de reação; TR_{mot} = tempo motor; m = meses; ms = milésimos de segundos.

Já o equilíbrio e o esquema corporal obtiveram uma MPC com TE consideráveis na última fase do estudo. O QMG e a IMG apresentaram um efeito forte em ambas variáveis após a prática do exergames, sendo os escores finais maiores que a DMD. Ressalta-se que os resultados indicam um efeito positivo dos exergames no QMG e na IMG após oito sessões com duração entre 35 e 40 minutos, contribuindo com uma melhora no desempenho motor do participante.

Discussão

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do exergames no desenvolvimento motor e no tempo de reação em uma criança com TEA. Os principais resultados observados foram: (1) MPC nas variáveis QMG e IMG, sendo o tamanho de efeito forte, mas sem significância clínica; (2) o QMG inicial indicou alto escores motores, todavia, o participante apresentou déficits motores; (3) MPC no esquema corporal/rapidez e no equilíbrio após a prática de exergames, com tamanho de efeito forte; (4) alteração no perfil motor para normal médio ao final das sessões; (5) MPC na variável equilíbrio na etapa 1 de monitoramento; (6) o programa de exergames não surtiu efeito no tempo de reação.

O efeito do uso de exergames no desempenho motor em crianças com TEA é controverso no meio acadêmico. Estudos realizados previamente – que avaliaram o impacto do exergames na motricidade dessa população – apresentaram uma variabilidade de resultados. Milajerdi et al. (2021), ao investigarem o efeito de um jogo de tennnis com o uso do Kinect nas habilidades motoras de 20 crianças iranianas com TEA (8.15 ± 1.50 anos), não encontraram melhoras nas variáveis analisadas pela Bateria de Avaliação de Movimento para Crianças (MABC-2) (destreza manual e equilíbrio) após 24 sessões. Resultado semelhante foi obtido no estudo de Edwards, Jeffrey, May, Rinehart, & Barnett et al. (2017) ao aplicarem seis sessões com jogos de exergames (Kinect Sports) em 11 crianças australianas com TEA (idade entre 6 e 10 anos), não sendo detectadas melhorias nas habilidades de controle de objetos avaliadas pelo Teste de Desenvolvimento Motor Grosso-3 (TGMD-3).

Todavia, Ghobadi et al. (2019) observaram uma melhora no equilíbrio estático e dinâmico em oito crianças iranianas com TEA (8.60 ± 2.53 anos), após 16 sessões com o Xbox 360 (Kinect Sports 1). Já no estudo de Vukicevic, Dordevic, Glumbic, Bogdanovic, & Jovicic (2019), as cinco crianças sérvias com TEA (10.60 ± 1.52 anos) apresentaram melhora nas habilidades motoras grossa e fina após cinco sessões com o jogo Kinect Frutas (desenvolvido para o próprio estudo e específico para pessoas com TEA). Esses achados comprovam a incerteza dos efeitos dos exergames no desempenho motor de crianças com TEA, embora este estudo assinala para um resultado positivo da prática de jogos com uso do Kinect, refletindo uma alteração no QMG e na IMG do participante. Porém, nota-se o uso de diferentes testes para avaliar o efeito do exergames no desenvolvimento motor nos estudos evidenciados, fato que fortalece ainda mais as dificuldades em delimitar os impactos dessa prática de atividade física na população com TEA, uma vez que diferentes instrumentos de coleta de dados refletem variáveis distintas do desempenho motor. Outro fator que pode explicar a inconsistência dos resultados, se refere à pequena diversidade de jogos utilizados nos estudos – considerando que a maioria utilizou somente um tipo de jogo, explorando uma ou duas variáveis da motricidade –, limitando a experiência motora da criança e, conseqüentemente, não contribuindo com uma melhora significativa nas habilidades motoras avaliadas.

Em relação ao QMG e a IMG apresentados pelo participante neste trabalho, destaca-se que a IMG nas fases 1 e 2 confirmaram achados de pesquisas que apoiam os déficits motores na população com TEA comprovados em estudos de revisão sistemática (Ruggeri et al., 2020; Zampella et al., 2021). Fournier et al. (2010) evidenciam alterações significativas e generalizadas no desempenho motor no TEA relacionadas às áreas corticais e subcorticais, incluindo o córtex motor, os gânglios da base e a disfunção cerebelar, contribuindo com os déficits no planejamento motor, na integração sensório-motora e na execução motora. Ainda enfatizam a existência de um alto grau de heterogeneidade no desempenho motor dentro do espectro, assim como nos demais sintomas. O QMG, curiosamente, apresentou escores altos na pré-avaliação, mas, ainda assim, manteve o participante dentro do grupo com alterações motoras. Contudo, ao comparar as figuras 2a e 2b, identificou-se os escores altos pré-intervenção e Significância Clínica calculados pelo método JT superiores na IMG devido ao desvio-padrão pré-intervenção também ser maior nessa variável, justificando, assim, a diferença existente e apontando a possível heterogeneidade no desempenho motor relatada por

Fournier et al. (2010), que podem ser reflexos das alterações no córtex motor, favorecendo que não haja um padrão motor consistente para uma mesma tarefa.

Em termos das áreas motoras avaliadas pela EDM, o presente estudo revelou MPC no equilíbrio e no esquema corporal após o programa com exergames. A escolha dos jogos a serem ministrados pode ter contribuído com a melhora do equilíbrio, tendo em vista que a maioria deles exigia um equilíbrio dinâmico, principalmente o *Kinect Adventures*. Pesquisas com o foco em estimular as habilidades motoras em crianças com TEA, têm sido aplicadas com diferentes propostas de intervenção. Recentemente, a revisão de literatura elaborada por Ruggeri et al. (2020), demonstrou que programas de dança, futebol, trampolim, Tai Chi Chuan, ginástica e atividades de habilidades motoras fundamentais contribuem para uma melhora do equilíbrio em crianças com TEA. Porém, nessa revisão não foram encontrados estudos que analisassem o esquema corporal, tendo as pesquisas se concentrado em estudar variáveis relacionadas à coordenação motora dessa população. Russo et al. (2018) realizaram um estudo em 20 crianças com TEA ($5,5 \pm 2,04$ anos) e detectaram um déficit no esquema corporal, associando tal dificuldade à incapacidade das crianças com TEA em usar elementos corporais do outro como uma fonte de informação para a construção do seu próprio esquema corporal. No presente estudo, houve uma melhora detectável no esquema corporal que pode ser atribuída à duas hipóteses: a primeira, seria uma maior facilidade de a criança incorporar o autoconhecimento das próprias partes do corpo por meio da projeção do avatar; e a segunda, relacionada ao próprio instrumento de avaliação.

Segundo Fonseca (2008), a noção do corpo (esquema corporal) envolve um plano neurofuncional com integração neurológicas posturais e de programação motora que interage com o ambiente e os objetos, sendo necessário o seu bom desenvolvimento para realizar uma ação. Refere-se à qualidade da assimilação motora relacionada à informação sensorial resultante do movimento e participa na planificação motora, contribuindo para as percepções e aprendizagem do indivíduo. Essa área motora é de extrema importância para crianças com TEA, pois trata-se de um transtorno complexo com presença de vários sintomas para além das manifestações sociais e de comportamento repetitivo, podendo ser observadas dificuldades no contato facial e visual, na imitação, na coordenação motora, na atenção visual (Rotta et al., 2016) e no processamento sensorial (Posar & Visconti, 2018). Considerando esses obstáculos enfrentados por crianças com TEA, constata-se a importância de programas que estimulem o esquema corporal dessas crianças para reduzir os sintomas supracitados.

Nesse sentido, identificou-se a pesquisa de Rodrigues & Vidal (2021), na qual os autores aplicaram 20 sessões de atividades de boxes Chinês em uma criança brasileira com TEA (6 anos) para desenvolver habilidades psicomotoras. Os resultados apresentaram mudanças nos escores gerais da EDM após o programa (QMG (86-91) / IMG (62-66), sendo as áreas motoras: esquema corporal (60-72) e organização temporal (60-72) com maiores pontuações no teste pós-intervenção. Contudo, é necessário ponderar esses dados, pois, a análise do tipo descritiva adotada pelos pesquisadores, não permite conclusões de melhorias em detrimento a intervenção.

Outro fator a ser explorado refere-se às provas motoras estabelecidas na EDM para avaliar o esquema corporal, composta por duas etapas. A primeira, consiste em imitar 20 gestos motores que envolvem posições das mãos e dos braços e, a partir da relação entre a idade cronológica da criança e a quantidade de acertos na prova, é estabelecido o nível em que a criança se encontra, sendo possível atingir do nível 2 ao 5. Se a criança atinge esse último nível, prossegue para a etapa referente à agilidade, exigindo mais coordenação motora fina e atenção do que elementos que compõem o esquema corporal em si. A tarefa consiste em preencher uma folha quadriculada com traços únicos em cada quadrado durante um minuto, sendo imputado o nível motor a partir da quantidade de números de traços realizados corretamente pela criança. O avaliado pode atingir do nível 6 ao nível máximo 11. Desse modo, a melhora no esquema corporal não necessariamente irá refletir uma evolução nos processos do reconhecimento corporal e sua relação interna e externa com o ambiente. Essa reflexão também deve ser aplicada aos resultados encontrados neste estudo, uma vez que o participante atingiu o nível 5 nas duas primeiras avaliações, que equivale à pontuação máxima na primeira tarefa. Na avaliação da etapa 2 de monitoramento, o participante aumentou o seu nível, porém, não foi detectado uma mudança em detrimento à intervenção, mas sim, à erros de medidas. Já na aplicação do teste após o programa de exergames, a criança atingiu o nível 8, sendo observado uma MPC atribuída à intervenção com jogos de exergames; no entanto, questiona-se a origem dessa melhora e se ela realmente reflete uma evolução no esquema corporal, pois a partir do nível 6 utiliza-se apenas uma única tarefa de rapidez, qual seja, preencher os quadradinhos com um risco único o mais rápido possível.

Neste estudo foi observada uma MPC na área motora equilíbrio após a etapa de monitoramento 1, etapa planejada para ser linha de base para a intervenção com exergames e estabelecer um vínculo entre pesquisador e participante. Os encontros semanais parecem ter influenciado o desempenho nas tarefas de equilíbrio da EDM, em razão de uma maior

confiança e afinidade, acredita-se que o participante pode ter se sentido mais seguro para realizar as tarefas. Tal achado reforça a importância de pesquisas com intervenção cogitarem um delineamento em que considerem possíveis influências da relação estabelecida entre o avaliador e o participante, pois, durante a fase de monitoramento, não foram aplicadas atividades que incentivassem o desenvolvimento do equilíbrio. Ruggeri et al. (2020) chamam a atenção para as pesquisas realizadas na área do autismo, que em sua grande maioria apresentam um nível de evidência fraco atribuído a problemas metodológicos.

O programa de exergames não contribuiu com melhorias no tempo de reação do participante deste estudo, uma possível explicação pode ser atribuída ao teste utilizado para avaliar essa variável, tendo em vista que a tarefa parecia ser monótona, exigia muita concentração e não apresentava nenhum atrativo para prender a atenção do participante. Tais fatos, associado às condições já apresentadas de déficits inerentes ao transtorno nas funções cognitivas, podem ter contribuído para esse resultado. Porém, há evidências de que o ambiente virtual interativo favorece o desempenho de crianças com TEA nos testes de tempo de reação. Lima Antão et al. (2020) demonstraram que após a prática do jogo *MoviLetrando*, por crianças brasileiras com TEA (11.0 ± 5.0 anos), houve uma redução no tempo de reação avaliado pelo Tempo de Reação Total. No estudo de Hilton et al. (2014), foram aplicadas 30 sessões do exergame fitness *Makoto arena* em oito crianças norte-americanas com TEA (idade entre 6.41 e 13.9) e identificaram uma melhora na velocidade de reação dos participantes, com um tamanho de efeito grande ($d = 1,8$). Acredita-se não ter sido detectadas alterações significativas no tempo de reação do participante por dois motivos: primeiramente, pelo baixo número de sessões aplicadas, além de uma possível maior variabilidade no tempo de reação de crianças com TEA quando comparada às crianças com desenvolvimento típico que pode ser atribuída às variabilidades neurais existentes e a base fisiológica no transtorno (Magnuson et al., 2019).

Fang, Aiken, Fang, e Pan (2019) e Ruggeri et al. (2020), apontam a existência de poucos estudos que verificaram o efeito do exergame no tempo de reação e no desenvolvimento motor de pessoas com TEA, sendo os resultados inconsistentes em relação à contribuição do exergames no desempenho motor. Mas, parece haver uma associação entre a prática dos exergames e consequente melhora nos processos cognitivos e nas valências físicas de crianças com TEA. Além disso, os exergames têm demonstrado favorecer o aumento de nível de atividade física (Golden & Getchell, 2017; Jozkowski, Lichtenwalmner, & Cermak, 2016) e diminuir comportamentos repetitivos nessa população (Lima et al., 2020). Dessa

forma, o exergames pode ser um complemento atraente e eficaz às intervenções aplicadas às crianças com TEA. Observa-se, por meio dos resultados das revisões apresentadas, que os desfechos encontrados em pesquisas com o uso de exergames necessitam ainda de maiores investigações sobre o seu efeito nos processos cognitivos e motores.

No que se refere às análises de dados aplicadas nos estudos encontrados, a maioria utilizou a estatística inferencial, contudo, a população com TEA apresenta uma diversidade de sintomas – mesmo aquelas com um conjunto de sintomas semelhantes – podendo, assim, o grupo conter uma heterogeneidade, além de na maioria das pesquisas de intervenção, o n amostral ser inferior à 20 indivíduos. Às vezes, a estatística aplicada não favorece uma real interpretação da evolução do participante. Villa et al. (2012) enfatizam a necessidade de as pesquisas de intervenção analisarem a confiabilidade das mudanças e, ao mesmo tempo, investigarem as variabilidades individuais, principalmente em uma população heterogênea, com o intuito de identificar com maior precisão os resultados para o indivíduo participante.

O presente estudo apresenta limitações em seu desenvolvimento, a saber: (i) a participação de um único sujeito é uma limitação do estudo, pois não permite a generalização dos dados para a população, embora essa seja uma limitação presente na maioria das pesquisas realizadas no autismo; (ii) o não registro da intensidade da atividade física durante a prática de exergames impossibilitou a interpretação sobre uma possível influência da intensidade, uma vez que tem sido associada à magnitude do efeito, em alguns casos; (iii) o uso da EDM para avaliar o desempenho motor, embora o instrumento apresente uma boa confiabilidade e é aplicado em pesquisas com TEA, pode não ter sido o suficiente para identificar as reais alterações no desempenho motor do participante; (iv) a ausência do acompanhamento de um programa de exercício tradicional em conjunto com o exergames, poderia clarear se os efeitos motores e cognitivos acontecem com forças semelhantes em ambos os tipos de intervenção. Nesse sentido, novas pesquisas devem ser conduzidas em um grupo maior para replicar e estender as descobertas, para explicar como os componentes do exergames influenciam nos processos cognitivos e motores a médio e longo prazo. Sugere-se, ainda, a aplicação de pesquisas que objetivam avaliar a variabilidade no tempo de reação intrassujeito em crianças com TEA, com intuito de elucidar os mecanismos que o envolvem e, conseqüentemente, proporcionar planejamentos de intervenções capazes de estimular o tempo de reação adequadamente nessa população.

Conclusões

Identificou-se uma mudança positiva confiável nos índices gerais do desempenho motor da criança com TEA após a intervenção de oito semanas de exergames, com um tamanho de efeito forte. As maiores influências foram nas áreas motoras: equilíbrio e esquema corporal/rapidez. Não foi observada nenhuma alteração no tempo de reação após o programa aplicado. Sendo assim, pode-se concluir que oito sessões de exergames promoveram alterações efetivas no desempenho motor da criança com TEA, mas não no tempo de reação. Frente aos resultados, entende-se pertinente sugerir algumas aplicações práticas dos exergames no contexto profissional e familiar. No contexto profissional, os exergames poderão ser utilizados para estimular as habilidades motoras de crianças com autismo dentro do contexto clínico ou educacional, ofertando uma forma diferenciada das terapias convencionais. Já no contexto familiar, os pais ou responsáveis, quando possível, adquirir um aparelho similar para realizar o estímulo em casa. Contudo, ressalta-se a importância de obter orientações de profissionais da área sobre a quantidade de estímulo a ser oferecido à criança, bem como quais os jogos a serem empregados.

Referências

- Aguiar, A. A. R., Aguiar, R. G., & Del Prette, Z. A. P. (2009). *Calculando a significância clínica e o índice de mudança confiável em pesquisa-intervenção*. São Carlos: Edufscar.
- American Psychiatric Association. (2014). *Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais – DSM V (5ª ed.)*. Porto Alegre: Artmed.
- Baio, J. E., Wiggins, L., Christensen, L., Maenner M., Daniels, J., Warren, Z., ... Dowling, N. F. (2018). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years: autism and development disabilities monitoring network, 11 sites, United States, 2014. *MMWR Surveillance Summaries*, 67(6), 1-23.
- Busch, R. M., Srivastava, S., Hogue, O., Frazier, T. W., Klaas, P., Hardan, A., ... & Eng, C. (2019). Neurobehavioral phenotype of autism spectrum disorder associated with germline heterozygous mutations in PTEN. *Translational Psychiatry*, 9(253), 1-9. doi: 10.1038/s41398-019-0588-1
- Dadalko, O. I., & Travers, B. G. (2018). Evidence for brainstem contributions to autism spectrum disorders. *Frontiers in Integrative Neuroscience*, 12(47), 1-27. doi: 10.3389/fnint.2018.00047

- Edwards, L., Jeffrey, S., May, T., Rinehart, N. J., & Barnett, L. M. (2017). Does playing a sports active video game improve object control skills of children with autism spectrum disorder? *Journal of Sport and Health Science*, 6, 17-24. doi: 10.1016/j.jshs.2016.09.004
- Fang, Q. M. S., Aiken, C. A., Fang, C., & Pan, Z. (2019). Effects of exergaming on physical and cognitive functions in individuals with autism spectrum disorder: a systematic review. *Games for Health Journal: research, development, and clinical applications*, 8(2), 1-11. doi: 10.1089/g4h.2018.0032
- Ferraro, F. R. (2016). No evidence of reaction time slowing in autism spectrum disorder. *Autism*, 20(1), 116-122. doi: 10.1177/1362361314559986
- Fonseca, V. (2008). *Desenvolvimento psicomotor e aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Fournier, K. A., Hass, C. J., Naik, S. K., Lodha, N., & Cauraugh, J. H. (2010). Motor coordination in autism spectrum disorders: a synthesis and meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 40, 1227-1240. doi: 10.1007/s10803-010-0981-3
- Ghobadi, N., Ghadiri, F., Yaali, R., & Movahedi, A. R. (2019). The effect of active video game (Xbox Kinect) on static and dynamic balance in children with autism spectrum disorders. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*, 15(1), 13-19. doi: 10.22122/jrrs.v15i1.3410
- Golden, D., & Getchell, N. (2017). Physical activity levels in children with and without autism spectrum disorder when playing active and sedentary xbox kinect videogames. *Games for Health Journal: research, development, and clinical applications*, 6(2), 97-103. doi: 10.1089/g4h.2016.0083
- Gusman, S., Amorim, A. R. A., Pimenta, R. A., Rosa Neto, F., Blascovi-Assis, S. M., & Brumoni, D. (2020). Aplicação da escala de desenvolvimento motor em crianças com transtorno do espectro autista: um estudo exploratório. *Cadernos de Educação, Saúde e Fisioterapia*, 7(15), 507-517. doi: 10.18310/2358-8306.v7n15.a7
- Hackford, D., Kilgallen, C., & Hao, L. (2009). The Action Theory-Based Mental Test and Training System (MTTS). In: T.-M. Hung, R. Lidor & D. Hackfort (Eds.). *Psychology of Sport Excellence: International Perspectives on Sport and Exercise Psychology* (pp.15-24). Morgantown.
- Hilton, C. L., Cumpata, K., Klohr, C., Gaetke, S., Artner, A., Johnson, H., & Dobs, S. (2014). Effects of exergaming on executive function and motor skills in children with autism spectrum disorder: a pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, 68, 57-65. doi: 10.5014/ajot.2014.008664

- Jiménez-Muñoz, L., Peñuelas-Calvo, I., Calvo-Rivera, P., Díaz-Oliván, I., Moreno, M., Baca-García, E., & Porras-Segovia, A. (2021). Video game for the treatment of autism spectrum disorder: a systematic review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 2, 1-20. doi: 10.1007/s10803-021-04934-9
- Jacobson, N. S., & Truax, P. (1991). Clinical significance: A statistical approach to defining meaningful change in psychotherapy research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 59(1), 12–19. doi: 10.1037/0022-006X.59.1.12
- Jozkowski, A. C., Lichtenwalmer, M. A., & Cermak, S. A. (2016). Case studies on the feasibility of exergaming to enhance physical activity in youths on the autism spectrum. *Good Autism Practice*, 17(2), 24-36.
- Lima, J. L., Axt, G., Teixeira, D. S., Monteiro, D., Cid, L., Yamamoto, T., Murillo-Rodríguez, E., Machado, S. (2020). Exergames for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Overview. *Clinical Practice & Epidemiology in Mental Health*, 16, 1-6. doi: 10.2174/1745017902016010001
- Lima Antão, J. Y. F., Abreu, L. C., Barbosa, R. T. A., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., Massetti, T., & ...Monteiro, C. B. M. (2020). Use of augmented reality with a motion-controlled game utilizing alphabet letter and number to improve performance and reaction time skills for people with autism spectrum disorder. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(1), 16-21. doi: 10.1089/cyber.2019.0103
- Lima Antão, J. Y. F., Oliveira, A. S. B., Barbosa, R. T. A., Crocetta, T. B., Guarnieri, R., Arab, C., & ...Abreu, L. C. (2018). Instruments for augmentative and alternative communication for children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Clinics*, 73(497), 1-11. doi: 10.6061/clinics/2017/e497
- Lindenau, J. D., & Guimarães, L. S. P. (2012). Calculando o tamanho de efeito no SPSS. *Revista Clinical & Biomedical Research*, 32(3), 363-381.
- Milajerdi, H. R., Sheikh, M., Najafabadi, M. G., Saghaei, B., Naghdi, N. & Dewey, D. (2021). The effects of physical activity and exergaming on motor skills and executive functions in children with autism spectrum disorder. *Games for Health Journal: research, development, and clinical applications*, 10(1), 33-42. doi: 10.1089/g4h.2019.0180
- Noce, F., Ferreira, T.S., Moreira, C.Z., Andrade, A. G. P., Mello, M. T., & Costa, V.T. (2012). Simple reaction time applied for selecting young talents in tennis. *Revista da Educação Física/UEM*, 23(3), 369-377. doi: 10.4025/reveducfis.v23i3.16990

- Paula, C. S., Fombone, E., Gadia, C., Tuchman, R., & Rosanoff, M. (2011). Autism in Brazil: perspectives from science and society. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 57(1), 2-5. doi: 10.1590/S0104-42302011000100002
- Prieler, J. (2005). *Teste de Reações Simples e de Escolha*. Versão 29.00. Modling.
- Posar, A., & Visconti, P. (2018). Sensory abnormalities in children with autism spectrum disorder. *Jornal de Pediatria*, 94(4), 342-350. doi: 10.1016/j.jped.2017.08.008
- Rotta, N. T., Ohlweiler, L., & Riesgo, R. S. (2016). *Transtornos da Aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Russo, L., Craig, F., Ruggiero, M., Mancuso, C., Galluzzi, R., Lorenzo, A., ... & Trabacca, A. (2018). Exploring Visual Perspective Taking and body awareness in children with Autism Spectrum Disorder. *Cognitive Neuropsychiatry*, 23(4), 254-265. doi: 10.1080/13546805.2018.1486182
- Magnuson, J. R., Iarocci, G., Doesburg, S. M., & Moreno, S. (2019). Increased intra-subject variability of reaction times and single-trial event related potential components in children with autism spectrum disorder. *Autism Research*, 13(2), 1-9. doi: 10.1002/aur.2210
- Rodrigues, M., & Vidal, R. G. (2021). The influence of chinese boxing practice on the motor development of an autistic child. *Revista Peruana de Ciências de la Actividad Física y del deporte*, 8(24), 1226-1234. doi: 10.53820/rpcafd.v8i4.164
- Rosa Neto, F. (2015). *Manual de avaliação motora: intervenção na educação infantil, ensino fundamental e educação especial* (3ª ed.). Florianópolis: DIOESC.
- Rosa Neto, F., Santos, A. P. M., Xavier, R. F. C., & Amaro, K. N. (2010). A importância da avaliação motora em escolares: análise da confiabilidade da escala de desenvolvimento motor. *Revista Brasileira Cineantropometria e do Desempenho Humano*, 12(6), 422-427. doi: 10.5007/1980-0037.2010v12n6p422
- Ruggeri, A., Dancel, A., Johnson, R., & Sargent, B. (2020). The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: a systematic review. *Autism*, 24(3), 544-568. doi: 10.1177/1362361319885215
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2001). *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema* (2ª ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Schuhfried, G. (2011). Cognitrone. In: D. Kallweit (Ed.). *Vienna Test System: Psychological assessment* (p.57). Mödling: Wolkersdorf.
- Teixeira, R. B., Marins, J. C. B., Amorim, P. R. S., Teoldo, I., Cupeiro, R., Andrade, M., ... & Lima, L. M. (2017): Evaluating the effects of exercise on cognitive function in hypertensive

and diabetic patients using the mental test and training system. *The World Journal of Biological Psychiatry*, 20(3), 209-218. doi: 10.1080/15622975.2017.1337222

Villa, M. B., Aguiar, A. A. R, & Del Prette, Z. A. P. (2012). *Intervenções baseadas em evidências: aplicações do Método JT*. São Carlos: Edufscar.

Vukicevic, S., Dordevic, M., Glumbic, N., Bogdanovic, Z., & Jovicic, M. D. (2019). A demonstration project for the utility of kinect-based educational games to benefit motor skills of children with ASD. *Perceptual and Motor Skills*, 126(6), 1117-1144. doi: 10.1177/0031512519867521

Zampella, C. J., Wang, L. A., Haley, M., Hutchinson, A. G., & Marchena, A. (2021). Motor skill differences in autism spectrum disorder: a clinically focused review. *Current Psychiatry Reports*, 23(64), 1-11. doi: 10.1007/s11920-021-01280-6

4.4 Artigo 4: Pesquisa Original

Influência dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação em uma criança com transtorno de déficit de atenção e hiperatividade

Elizangela Fernandes Ferreira Santos Diniz
Claudia Eliza Patrocínio de Oliveira
Osvaldo Costa Moreira
Eveline Torres Pereira

Resumo

Crianças com o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) possuem alterações nas funções executivas, além de apresentarem diversos tipos de distúrbios motores. Assim, este estudo teve por objetivo verificar os efeitos dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de uma criança com TDAH. Foram aplicadas oito semanas de jogos com o Xbox Kinect, com encontros semanais de duração entre 35 e 40 minutos. Aplicou-se a Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) para avaliar o desempenho motor, e o tempo de reação foi avaliado pelo teste de Reação Simples e de Escolha RT/S1, disponíveis no sistema computadorizado Mental Test and Training System. Os dados foram analisados segundo o Método JT. Os principais achados indicaram que não houve Mudança Positiva Confiável (MPC), no Quociente Motor Geral ($QMG_{pré}: 65,8/QMG_{pós}: 66,6$), na Idade Motora Geral ($IMG_{pré}: 73/IMG_{pós}: 78$) e no Tempo de Reação ($TR_{pré}: 318/TR_{pós}: 405$), porém se observou MPC na área motora de equilíbrio ($QM_{pré}: 59,45/QM_{pós}: 71,79$) após a aplicação dos exergames. Os resultados indicaram que oito semanas de intervenção com exergames não foram suficientes para estimular o tempo de reação e os aspectos motores da criança com TDAH.

Palavras-chave: Jogos de vídeo. Destreza Motora. Tempo de Reação.

Introdução

A manifestação dos sintomas do Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) tem seu início na infância e, em alguns casos, persiste até a vida adulta, ocasionando prejuízos no funcionamento social, acadêmico ou profissional (American Psychiatric Association, 2014). Esses danos podem estar associados aos déficits nas funções executivas (Shimizu & Miranda, 2012). As pessoas com TDAH apresentam dificuldades em diversos domínios cognitivos, como resolução de problemas, planejamento, atenção sustentada, inibição de resposta e atenção seletiva (Curatolo et al., 2009). É possível observar atraso nos desenvolvimentos linguístico, motor e social dessa população, embora não sejam específicos do TDAH (American Psychiatric Association, 2014). Essas dificuldades podem impactar negativamente a vida diária (Saboya et al., 2007), interferindo no crescimento e desenvolvimento das crianças com esse transtorno.

Entre 45% e 70% das crianças com TDAH apresentam déficits motores associados a dificuldades de cognição (Çak et al., 2018). Além disso, crianças com deficiência motora apresentam déficits no funcionamento executivo (Bernardi et al., 2017). Assim, pode-se inferir que há relação entre o mal funcionamento das habilidades executivas com as habilidades motoras em crianças com o TDAH. Uma possível explicação para essa relação é a ativação sobreposta no cerebelo e no córtex pré-frontal durante as tarefas de função executiva e as tarefas motoras (Diamond, 2000; Rigoli et al., 2012).

Estudos têm evidenciado o vínculo entre as funções executivas e a motricidade em crianças com TDAH, apontando correlação entre as limitações cognitivas e prejuízos nas coordenações motoras fina e grossa (Ziereis & Jansen, 2016), presença de déficit nas habilidades motoras finas associadas com problemas de atenção, memória de trabalho e velocidade de processamento (Çak et al., 2018), além de apresentarem atrasos nas coordenações motoras grossa, fina e de equilíbrio, resultando um perfil motor abaixo do esperado para a sua idade (Diniz et al., 2019) e maior predomínio de dificuldades nas habilidades motoras finas, principalmente em atividades complexas e rápidas (Mokobane et al., 2019)

Todavia, sabe-se que a prática de atividade física orientada pode contribuir para a minimização dos déficits anteriormente citados. Estudos têm demonstrado que diferentes tipos de exercício físico podem contribuir para a melhoria das habilidades motoras das crianças com TDAH. Por exemplo, as intervenções de atividades aquáticas mescladas com exercícios aeróbicos e coordenativos promoveram melhora significativa na coordenação motora e no

controle inibitório de crianças taiwanesas com TDAH (Chang et al., 2014). Ou, ainda, os esportes influenciaram na melhora do padrão motor e da memória de trabalho de crianças alemãs com TDAH (Ziereis & Jansen, 2015). Ademais, um programa de tênis de mesa melhorou as habilidades locomotoras, o domínio de objetos e o controle inibitório de crianças taiwanesas com TDAH (Pan et al., 2019).

Dentro das diversas formas de promover a prática de atividade física nessa população, têm-se os exergames, uma proposta de jogo digital que requer movimentos corporais durante o jogo, estimulando uma experiência de corpo ativo em tempo real, cujos movimentos são projetados na televisão, o que pode funcionar como estímulo para o desempenho motor e para os componentes que compõem as funções executivas. Os exergames têm apresentado potencial para melhorar a saúde, por meio do aumento da prática de atividade física, porém essa ferramenta ainda é pouco explorada (Benzing & Schmidt, 2018). Um estudo de revisão apresentou evidências de que os exergames são um meio eficaz para melhorar a aptidão física e algumas habilidades motoras, porém, com relação ao controle de objetos e às habilidades locomotoras, os resultados ainda são inconclusivos em crianças saudáveis (Liu et al., 2020).

Especificamente em crianças com TDAH, algumas pesquisas foram desenvolvidas com a intenção de verificar se os exergames poderiam contribuir para a melhoria das funções executivas (Benzing et al., 2018; Benzing & Schmidt, 2019) e para o desempenho motor (Benzing & Schmidt, 2017, 2019). Os resultados encontrados por estes últimos autores sinalizam melhoria nas variáveis executivas, como tempos de reação de inibição e de comutação, além de melhora no desempenho motor geral dessa população.

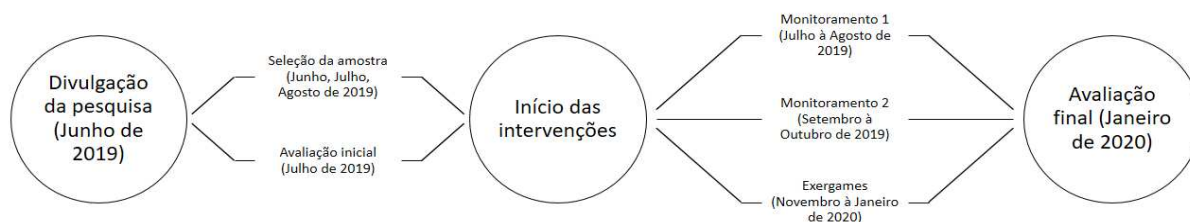
Desse modo, surgiu a seguinte questão de pesquisa: um programa de intervenção com exergames de oito semanas seria o suficiente para auxiliar nas habilidades motoras e no tempo de reação de crianças com TDAH? Assim, este estudo teve por objetivo verificar o efeito de oito semanas de intervenção com exergames sobre o desenvolvimento motor e o tempo de reação de uma criança (9 anos de idade) com TDAH.

Método Caracterização da Pesquisa

Este estudo se caracteriza como quase-experimental, do tipo de pesquisa de campo, com avaliação pré e pós-intervenção. Para melhor compreensão dos processos aplicados deste estudo, realizado em cinco etapas, na Figura 1 é apresentada uma trajetória resumida dos períodos de desenvolvimento da pesquisa.

Figura 1

Cronologia de todas as etapas desenvolvidas na pesquisa



Amostra

Inicialmente, toda criança com idade entre 5 e 11 anos com Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) – Diagnosticada previamente por um médico e com base no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5) era elegível para participar deste estudo. Contudo, crianças com TDAH associado a algum tipo de deficiência visual ou deficiência motora foram excluídas.

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil, (Parecer nº 1.135.228), registrado sob o Protocolo nº 45307715.3.0000.5153, e somente após a aprovação do CEP iniciou-se a fase de seleção da amostra.

Para a seleção dos participantes, a pesquisa foi divulgada em dois centros de atendimentos especializados para pessoas com deficiência, nas escolas públicas e particulares da cidade de Viçosa e Ubá, interior de Minas Gerais, além de publicações nas mídias sociais. Dez responsáveis por crianças com TDAH entraram em contato com os pesquisadores. Após o contato inicial, realizou-se uma conversa presencial para apresentar os procedimentos da pesquisa, seus objetivos detalhados e colher a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), autorizando a participação voluntária da criança no estudo, conforme determina a Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde.

Duas crianças desistiram de participar do estudo após as avaliações iniciais. As outras oito estavam participando de diferentes etapas da pesquisa, mas, devido à Pandemia causada pelo coronavírus (SARS-CoV-2), interrompeu-se a coleta de dados. Por esse motivo, somente uma criança concluiu todas as etapas do estudo.

A criança tinha idade de nove anos e três meses (111 meses), era do sexo masculino e foi diagnosticada com TDAH do tipo predominante desatento no ano 2017, matriculada no 3º ano do Ensino Fundamental. Durante o período da pesquisa, o participante frequentou a escola regular no período matutino, enquanto na parte da tarde praticava futebol e karatê duas vezes por semana e natação aos sábados (esse aluno frequentava esses esportes desde 2016).

Instrumentos de coleta de dados

Para a coleta dos dados referentes ao desempenho motor, empregou-se a Escala de Desenvolvimento Motor (EDM) proposta por Rosa Neto (2015). Essa escala é fundamentada na motricidade humana, podendo ser aplicada às crianças em idade escolar e àquelas com dificuldades de aprendizagem, alterações neurológicas, mentais e sensoriais, por exemplo. Os resultados são expressos através da Idade Motora (IM), do Quociente Motor (QM), do perfil motor e da relação idade positiva/negativa. O instrumento avalia as seguintes áreas motoras; motricidades fina e global, equilíbrio, esquema corporal/rapidez, organização espacial, linguagem/organização temporal e lateralidade. Cada área motora é composta por 10 níveis estruturados em pequenas tarefas de forma sequencial. A EDM tem apresentado boa confiabilidade pelo Alpha de Cronbach ($r = 0,889$) (Rosa Neto et al., 2010).

A avaliação do desempenho Neto (2015), com início na área motora da motricidade fina, seguida da motricidade global, do equilíbrio, do esquema corporal/rapidez, da organização espacial, da linguagem/organização temporal e da lateralidade. O participante avançou para a próxima tarefa referente à mesma área, quando conseguiu obter êxito na atividade; caso contrário, registra-se um zero na tarefa em que a criança falhou e prossegue para as tarefas da próxima área motora. Algumas tarefas exigiam a execução de ambos os membros direito e esquerdo; nesse caso, se a criança realizou corretamente com apenas um dos membros, foi anotado 0,5 na folha de registro e deu continuidade às tarefas daquela área motora. Optou-se por iniciar a aplicação da EDM pelo nível 2 em todas as áreas motoras, pois não há rigidez indicada pelo autor em qual nível devemos iniciar a aplicação. Justifica-se começar no nível 2 em razão de o participante e o pesquisador não se conhecerem, sendo esse um fator que poderia interferir no desempenho do avaliado, além de evitar situações de insucesso e comprometer o rendimento da criança no teste.

Para a classificação do desenvolvimento motor, utilizaram-se o QMG (< 69 muito inferior; 79 a 70 inferior; 89 a 80 normal baixo; 109 a 90 normal médio; 119 a 110 normal alto;

129 a 120 superior; > 130 muito superior) e os parâmetros de classificação para crianças do Ensino Fundamental propostos na EDM.

Já na avaliação da atenção seletiva visual, utilizou-se o teste de Reação Simples e de Escolha RT/S1, disponível no sistema computadorizado Mental Test and Training System (MTTS) (Hackford et al., 2009). O RT/S1 avalia o tempo de reação diante de estímulos simples (Schuhfried, 2011) com durabilidade total de aproximadamente sete minutos, e o seu resultado é expresso em milésimos de segundo. O teste pode ser aplicado, sem restrições, a grupos de indivíduos sem deficiências motoras e sem déficits significativos em nível de visão, apresentando alta confiabilidade pelo Alpha de Cronbach (TR_{cog} $r = 0,961$; TR_{mot} $r = 0,983$) (Prieler, 2005). Apesar de o RT/S1 não estar validado para a população brasileira, alguns estudos já o utilizaram com crianças (Noce et al., 2013) ou em pacientes hipertensos e diabéticos (Teixeira et al., 2017).

A execução do teste pelo avaliado é simples e consiste em pressionar uma tecla de reação no painel de resposta universal, o mais rápido possível, quando aparece um círculo amarelo (estímulo relevante) no monitor; a duração do estímulo é de um segundo. Ao todo são 28 estímulos em duas séries contínuas de 14 intervalos, distribuídos aleatoriamente. O *software* separa os resultados em duas variáveis: o tempo de reação (TR_{cog}) e o tempo motor (TR_{mot}), processados em milésimos de segundo. Antes de iniciar o teste, o avaliado é treinado com uma simulação elaborada pelo próprio equipamento. Após a compreensão do teste pelo participante, iniciou-se a fase dos 28 estímulos, com a criança sentada em uma cadeira confortável diante de um monitor e o teclado universal sobre a mesa.

Procedimentos

O processo de coleta de dados aconteceu no Centro Universitário Governador Ozanam Coelho em parceria com a Universidade Federal de Viçosa. Antes de iniciar as avaliações, foi aplicada uma anamnese aos responsáveis pela criança com TDAH, com o propósito de obter informações sobre o comportamento, a prática de atividade física e o uso de medicamentos, além de reforçar a importância de relatar quaisquer alterações ao pesquisador durante o estudo. As avaliações iniciais foram realizadas em dois dias: no primeiro, teste RT/S1; e no segundo, a EDM. Adotou-se essa dinâmica para não sobrecarregar o participante em relação ao nível de atenção necessário para a execução dos testes.

Em seguida, durante oito semanas, a criança frequentou um encontro semanal para aproximação entre o participante e o pesquisador, juntamente a dois estudantes de graduação

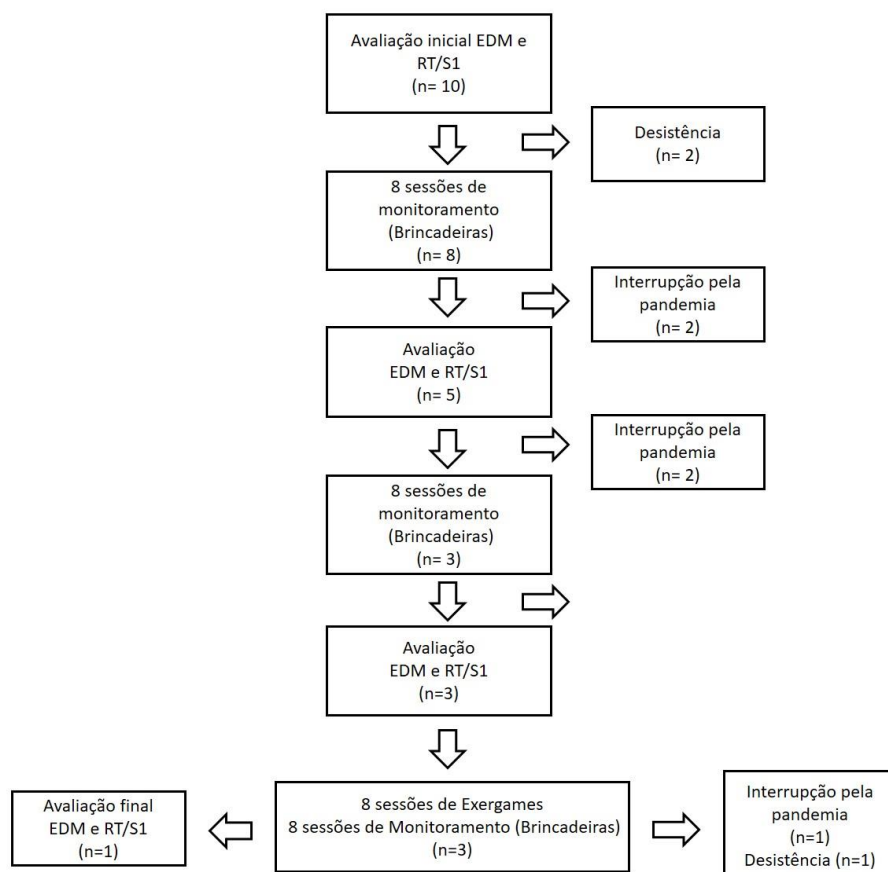
em Educação Física, com a finalidade de conhecer suas potencialidades e dificuldades. Esse momento envolveu brincadeiras com duração entre 35 e 40 minutos, sendo essa etapa nomeada monitoramento. Após as oito semanas iniciais, a criança foi avaliada novamente pelo RT/S1 e pela EDM, para averiguar se havia alguma mudança nas variáveis devido à relação estabelecida entre o participante e o pesquisador. Com a intenção de controlar possíveis influências da interação entre participante e pesquisador, repetiu-se durante mais oito semanas a etapa de monitoramento com as mesmas atividades, seguida das avaliações no final dessa segunda etapa.

Ao término da segunda etapa de monitoramento, aplicou-se o programa de intervenção com os exergames durante oito semanas. Nessa fase da pesquisa, a criança frequentou o local de coleta de dados duas vezes na semana, sendo uma para a sessão de monitoramento e a outra para as sessões de exergames, com duração entre 35 e 40 minutos em ambas as sessões. Ao término desse processo, as avaliações motora e cognitiva foram repetidas.

O conteúdo trabalhado durante as sessões de monitoramento foi composto por brincadeiras de cunho pedagógico que envolviam jogos de memória, estimulação visual, contos de história e imaginação, sentimentos e emoções, estimulação cinestésica, vestibular e auditiva. Todas as sessões foram organizadas em três momentos: (i) Inicial – Momento de chegada do participante ao local da coleta de dados e interação com os instrutores, apresentando as atividades da sessão; (ii) Desenvolvimento – A execução das atividades daquele dia; e (iii) Avaliação – Conversa e autoavaliação do seu desempenho nas atividades e do comportamento naquela sessão. A autoavaliação ocorreu de forma visual a partir de um quadro visual com o nome dos participantes, fixado em uma parede no local de coleta de dados. No final da avaliação, a criança selecionava um desenho correspondente a: um *smile* sorrindo (verde), neutro (amarelo) ou triste (vermelho) e colava no quadro na frente do seu nome. Cada imagem correspondia aos seguintes comportamentos: (i) Seguiu as regras e participou das atividades sem comportamentos indesejados; (ii) Realizou as atividades, mas teve dificuldade em seguir regras e, ou, apresentou comportamentos indesejados; e (iii) Não realizou as atividades e, ou, apresentou dificuldades em seguir as regras e, ou, comportamentos indesejados, respectivamente. Todos os procedimentos do estudo se encontram resumidos na Figura 2.

Figura 2

Fluxograma dos processos metodológicos do estudo



Intervenção com exergames

Os instrumentos utilizados para as sessões de exergames foram um Xbox Kinect (Microsoft®, Redmond, WA), um videogame com o sensor Kinect e uma televisão do tipo Smart TV. Todas as sessões foram ministradas individualmente por dois pesquisadores devidamente treinados.

O programa de exergames foi composto por uma sessão semanal, durante oito semanas, com duração de 35 a 40 minutos. O conteúdo aplicado envolveu os jogos: “Kinect Adventures; Kinect Sports 1 and 2; Disneylandia Adventures”; Dance Central 3 (Microsoft®, Redmond, WA), “Just Dance” (Ubisoft, Paris), “Rayman Raving Rabbids” (Ubisoft, Montreal, Canadá) e Kinect Rush – Uma aventura da Disney (Microsoft®, Redmond, WA). As sessões foram intercaladas com jogos individuais e em duplas, e ora o participante jogava contra o computador, ora contra um dos instrutores. Um exemplo da essência dos jogos pode ser consultado no Quadro 1, com o jogo Kinetc Sports 1 composto por seis esportes diferentes.

Quadro 1

Exemplo de um dos conjuntos de jogos utilizados na intervenção de exergames

Nome do jogo	Característica
Boliche	Simula um ambiente de competição de boliche, e o jogador enfrenta o oponente intercalando as lançadas das bolas com o propósito de derrubar os pinos.
Volei de praia	O participante enfrenta uma dupla nas condições de um jogo de volei de areia, sendo necessário sacar, defender, levantar, atacar e bloquear.
Boxe	Simula um ringue de luta, e o jogador precisa realizar socos rápidos em seu oponente.
Atletismo	São cinco provas, a corrida de velocidade, em que a pessoa deve realizar uma corrida estacionária o mais rápido possível; a corrida com barreiras, em que o jogador deve correr no lugar e saltar para executar a transposição de barreiras; o lançamento de dardo com uma pequena corrida e finaliza com o lançamento; salto em distância, o participante corre e, ao sinal verde, deve saltar verticalmente o mais alto possível; e o lançamento de disco, em que a pessoa pega o disco e realiza o movimento de lançamento.
Tênis de mesa	Simula um estádio de competição desse esporte, em que há torcedores e o jogador enfrenta o oponente em uma partida de tênis, sendo necessários deslocamentos laterais e o ato de rebater.
Futebol	Acontece no estádio de futebol, e o participante tem que efetuar chutes nas direções indicadas por setas cinzas para que a bola chegue a outro jogador do time; em caso de ser o time oponente, o videogame indica uma seta cinza, em que o participante deve se localizar para interceptar a bola.

Os jogos possuem níveis diferentes de dificuldades (fácil, intermediário e difícil), e o participante iniciou sempre no nível mais fácil, progredindo para o mais difícil, de acordo com a sua aptidão. O desempenho de todas as sessões da criança foi registrado pelo computador e transcrito para a ficha de avaliação. Na primeira sessão do programa de exergames, o pesquisador ensinou ao participante como executar os movimentos de acordo com as informações do videogame, e as explicações aconteceram por meio de dicas verbais e de *feedback* cinestésico; nas demais sessões, as orientações foram oferecidas somente quando necessárias. Em cada sessão, os instrutores realizavam anotações sobre o desempenho motor (como foi a execução do movimento realizado, a coordenação motora, o equilíbrio, o esquema corporal, a organização espaço-temporal, o tempo de reação) e o comportamento (se apresentou resistência na atividade, manifestação das emoções, presença de movimentos repetitivos) da criança em uma ficha previamente elaborada. Essa etapa seguiu o mesmo padrão de sessões adotado na etapa de monitoramento.

Como o processo de coleta de dados demandava no mínimo três meses e meio, o pesquisador perguntava aos responsáveis, em todas as sessões, se a criança havia sido inserida em alguma atividade diferente daquelas relatadas no início do estudo.

Análise estatística

Para análise dos dados obtidos pelo RT/S1 e pela EDM, foi empregado o Método JT, proposto por Jacobson e Truax (1991). Esse método estatístico tem sido empregado em pesquisas e intervenções com sujeitos únicos ou em amostras reduzidas (Aguiar et al., 2009). O Método JT é alternativa para as pesquisas/intervenções que não possuem delineamento com grupo controle e propõem Investigar a Confiabilidade das Mudanças (IMC) pré e pós-intervenção e a Significância Clínica (SC), cujos impactos observados na última avaliação tiveram efeito no cotidiano do participante, contribuindo para a aplicação desses comportamentos adquiridos a outros ambientes (Aguiar et al., 2009).

Para os cálculos do Método JT, foi considerado o escore global da primeira avaliação de todos os participantes. Já para identificar o ponto de corte de SC foi utilizado o critério A, que é indicado quando não se dispõe de dados normativos da população funcional (Jacobson & Truax, 1991). Para a compreensão dos resultados quanto à IMC, deve-se observar a linha diagonal central que separa acima as diferenças positivas (pós > pré) e abaixo as negativas (pós < pré). Há ainda duas diagonais tracejadas que delimitam a área de incerteza, e participantes localizados nessa faixa permitem afirmar que houve ausência de mudança confiável (AM). Essas linhas são traçadas de acordo com fórmulas matemáticas baseadas na variabilidade dos resultados (desvio-padrão, erro-padrão, confiabilidade do instrumento).

Quanto à SC, a análise dos gráficos é realizada por meio de quatro quadrantes formados pelo cruzamento da linha vertical com a horizontal. Para afirmar que houve mudança clinicamente significativa, o participante deve situar-se no quadrante acima da linha horizontal e à esquerda da linha vertical. O cálculo do ponto de corte para SC foi baseado no critério A e é utilizado quando não há dados da população normativa, podendo estimar a média e o desvio-padrão de acordo com uma amostra disfuncional.

Além do Método JT, calculou-se o Tamanho de Efeito (TE) pelo d de Cohen, para verificar a magnitude do resultado pré e pós-programa de exergames, o Erro-Padrão de Medida (SEM) e a Diferença Mínima Detectável (DMD), com o propósito de melhorar a análise das alterações promovidas pela intervenção. Os valores de efeito foram baseados na proposta de Cohen, sendo classificados como “pequeno” (< 0,2), “médio” (0,2 a 0,8) e “grande” (> 0,8) (Lindenau & Guimarães, 2012).

O cálculo do SEM foi necessário para obter a DMD e, em seguida, verificar a DMD com nível de confiança de 95%. Todos os cálculos foram realizados no programa Excel Microsoft® versão 2007.

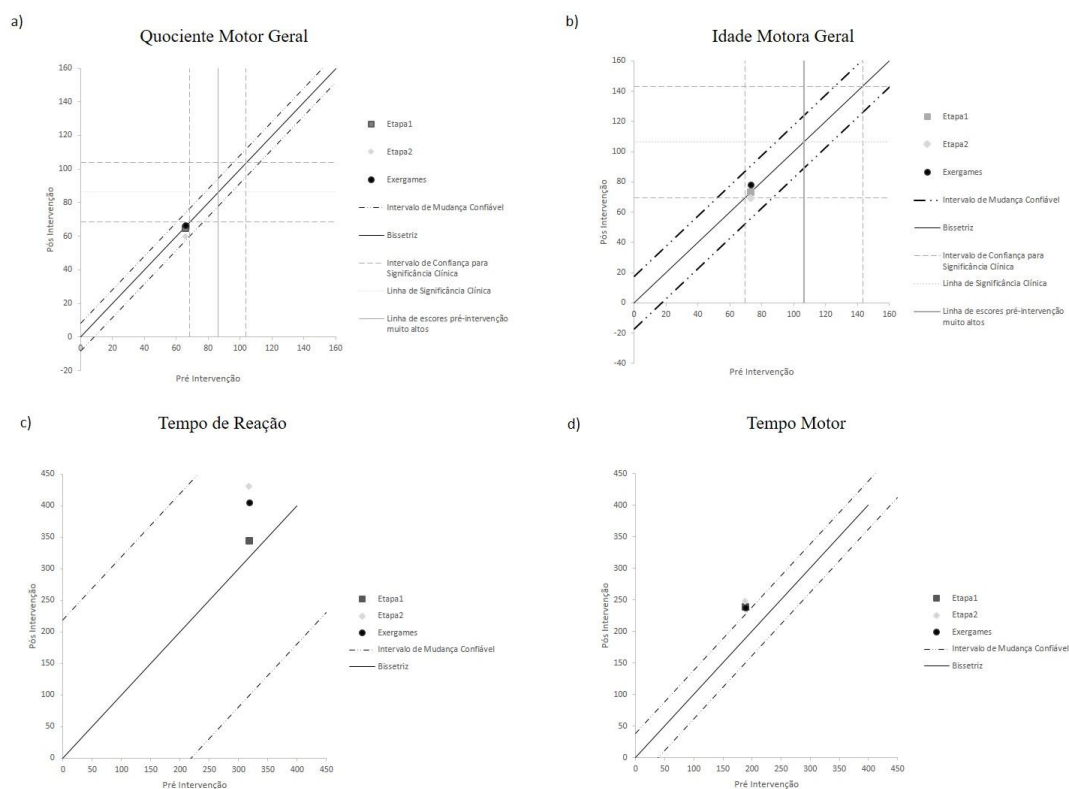
Resultados

O participante foi uma criança de nove anos e três meses de idade (111 meses), do sexo masculino, diagnosticado com TDAH, subtipo predominante desatento, cujo responsável apresentou laudo emitido pelo psiquiatra. A criança fazia uso de um comprimido de Venvanse (dimesilato de lisdexanfetamina) por dia durante a semana. O responsável relatou que o menino tinha problemas de bronquite, sinusite, rinite e diabetes, além de não poder ingerir açúcar. Entre as atividades que gostava de fazer, ele citou pular e jogar videogame, principalmente os jogos de futebol e minecraft. A criança já conhecia os exergames, mas ainda não tinha experiência em praticá-los. Embora o laudo médico e a avaliação neuropsicológica entregues pelo responsável no início da pesquisa mencionassem que os comportamentos relacionados à hiperatividade/impulsividade estavam abaixo da média, no entanto, durante as sessões, observou-se que a criança apresentava um padrão de movimentos excessivos. Não conseguia ficar parado para receber as instruções, pois estava sempre em movimento e gostava de executar as atividades muito rápido. O participante não obteve frequência semanal durante todo o estudo, posto que muitas vezes comparecia em uma semana e na outra se ausentava. Isso aconteceu em todas as etapas da pesquisa, porém a criança completou as 24 sessões da fase de monitoramento e as oito da fase de exergames.

Na Figura 3 são apresentados os resultados referentes às três etapas da pesquisa com o participante. Observa-se, nessa figura, que a intervenção de exergames não promoveu nenhuma alteração confiável, seja ela positiva, seja negativa, nas variáveis Quociente Motor Geral (QMG) e Idade Motora Geral (IMG).

Figura 3

Dispersão das diferenças entre as avaliações pré-programa, etapa 1, etapa 2 e pós-programa de exergames no Quociente Motor Geral, na Idade Motora Geral, no tempo de reação e no tempo motor do participante



O QMG obtido pelo participante nas etapas 1 (65,8) e 2 (64,6) dos exergames (66,6) é similar, demonstrando que o desempenho apresentou oscilações que, no entanto, não podem ser atribuídas às intervenções aplicadas, mas, sim, a erros de medidas. Esse acontecimento repete quando se analisam a IMG, os escores atingidos nas etapas 1 (73) e 2 (69) e nas intervenção de exergames (78), que indicam ausência de mudanças. Em relação à significância clínica, observou-se que o QMG está localizado na área da população que apresenta déficits motores, sustentando a hipótese de distúrbios motores presentes no TDAH.

Na variável tempo de reação (TR_{cog}), observa-se ausência de mudanças em todas as avaliações aplicadas (Figura 3c). Já no Tempo Motor (TR_{mot}) se identifica uma MNC desde a etapa 1, permanecendo essa alteração após a intervenção de exergames (Figura 3d). As oscilações verificadas no TR_{cog} podem ser atribuídas a erro de medida e não em razão da

intervenção realizada, enquanto em relação ao TR_{mot} se infere que as alterações podem ser atribuídas às intervenções.

Ao analisar as áreas motoras avaliadas pela EDM, verifica-se que o equilíbrio obteve Mudança Positiva Confiável (MPC) no QM e na IM após o término da intervenção de exergames, enquanto o esquema corporal/rapidez apresentou Mudança Negativa Confiável (MNC) no QM nas etapas 1 e 2 e na IM na etapa 2 seguida de ausência de mudança após a intervenção dos exergames (Tabela 1).

Tabela 1.

Resultados das variáveis motoras nas quatro avaliações aplicadas

Variável	Quociente Motor (QM)				Idade Motora (IM) (meses)			
	Avaliação inicial	Etp 1	Etp 2	Exerg	Avaliação inicial	Etp 1	Etp 2	Exerg
Motricidade fina	54,5	53,09	52	51,28	60	60	60	60
Motricidade global	97,29	90,26	94	92,3	108	108	102	108
Equilíbrio	59,45	63,71	68	71,79*	66	72	72	84*
Esquema Corporal/Rapidez	75,67	63,71**	42**	71,79	84	72	48*	84
Organização espacial	32,43	31,85	31	30,76	36	36	36	36
Linguagem/Organização temporal	75,67	84,95*	73	82,05	84	96	84	96

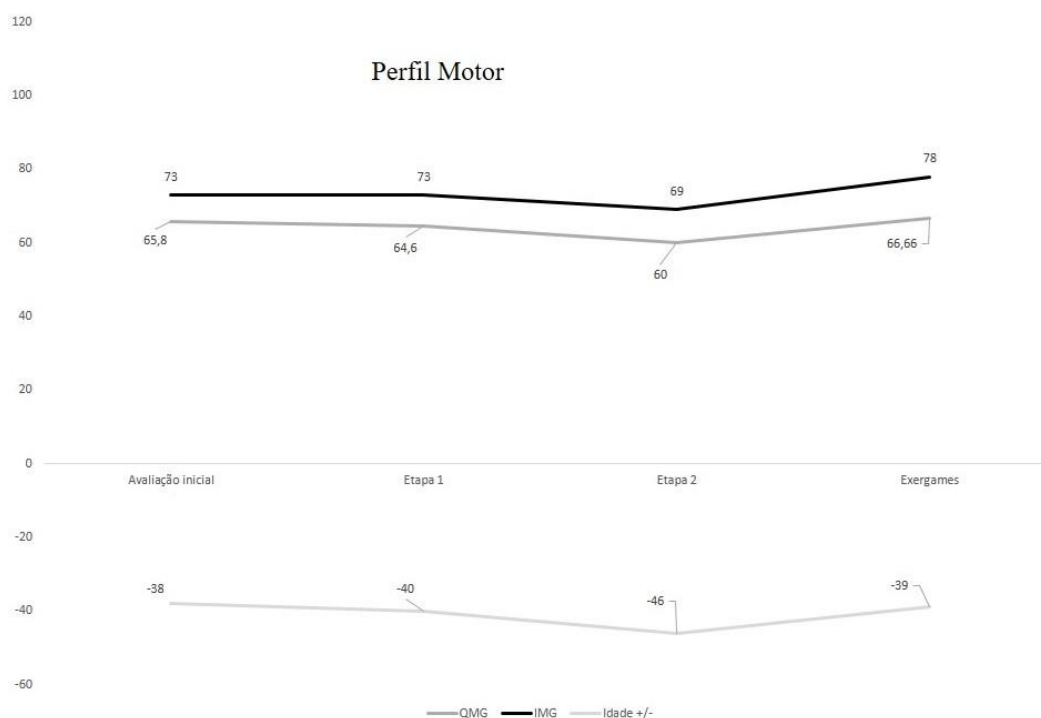
Nota: Av1 = avaliação inicial; Etp 1 = avaliação da etapa 1; Etp 2 = avaliação da etapa 2; Exerg = avaliação final; *Mudança Positiva Confiável (índice de mudança confiável > 1,96); e **Mudança Negativa Confiável (índice de mudança confiável < 1,96).

Ainda na Tabela 1 é possível identificar que a área linguagem/organização temporal apresentou uma MPC ao finalizar a etapa 1 no QM e ausência de mudança nas demais fases do estudo. Porém, ressalta-se que nos cálculos para detectar a MPC foi considerado o desempenho da pré-intervenção e, quando se levou em conta o desempenho da avaliação referente à etapa 2, observou-se que o participante, após a intervenção de exergames, atingiu uma MPC nas áreas motoras esquema corporal/rapidez e linguagem/organização temporal para o QM (IMC = 7,02; IMC = 2,10), respectivamente. Já para a IM foi identificada uma MPC no esquema corporal com um IMC = 4,05. Esse cálculo foi conveniente, pois essas duas áreas motoras haviam apresentado MNC nas etapas anteriores, sugerindo, assim, uma influência das intervenções de exergames nessas áreas.

A trajetória do perfil motor e a relação idade positiva/negativa do participante certificam a oscilação no desempenho motor (Figura 4).

Figura 4.

Representação gráfica linear do Quociente Motor Geral, da Idade Motora Geral e da relação idade positiva/negativa do participante



Nota:

QMG = Quociente Motor Geral; IMG = Idade Motora Geral; Idade +/- = Relação da Idade Cronológica e da Idade Motora Geral; e *Mudança Positiva Confiável (Índice de Mudança Confiável > 1,96).

Nota-se que houve aumento do QMG e da IMG após a intervenção de exergames. No entanto, sem MPC, ao considerar a linha relacionada à idade positiva/negativa, o participante apresentou redução no escore final e diminuiu a sua idade negativa em relação às etapas 1 e 2, mas com aumento da idade negativa em relação aos escores da pré-intervenção, permanecendo na classificação muito inferior.

Em relação ao TE, observou-se que, embora não tenha sido detectada uma MPC na IMG, foi identificado efeito médio após a intervenção de exergames. A variável QM3 apresentou tamanho de efeito médio na etapa 2 e nos exergames, sendo em ambas atingido o valor da DMD, porém se destaca a maior diferença com relação aos jogos eletrônicos virtuais. Já a IM3 teve tamanho de efeito médio após a fase de intervenção com os exergames, com valores superiores ao da DMD. As demais variáveis indicaram efeito pequeno em todas as etapas da pesquisa.

Tabela 2.

Resultados referentes ao tamanho de efeito, erro-padrão de medida e diferença mínima detectável das variáveis analisadas

Variável	Tamanho do efeito			SEM	DMD
	Etp 1	Etp 2	Exerg		
QMG	-0,12	-0,64	0,09	3,00	8,32
QM1	-0,05	-0,12	-0,16	5,60	15,52
QM2	-0,24	-0,11	-0,17	9,42	26,11
QM3	0,18	0,36	0,53	7,74	21,46
QM4	-0,61	-1,71	-0,19	6,47	17,93
QM5	-0,02	-0,06	-0,08	6,85	18,99
QM6	0,25	-0,07	0,17	12,55	34,80
IMG (m)	0	-0,21	0,26	6,27	17,30
IM1 (m)	0	0	0	7,20	19,98
IM2 (m)	0	-0,17	0	11,20	31,06
IM3 (m)	0,21	0,21	0,65	9,16	25,39
IM4 (m)	-0,43	-1,29	0	9,25	25,66
IM5 (m)	0	0	0	8,20	22,75
IM6 (m)	0,54	0	0,54	7,36	20,42
TR _{cog} (ms)	-0,06	-0,28	-0,21	78,97	218,90
TR _{mot} (ms)	-0,47	-0,56	-0,46	7,36	38,56

Nota: Etp 1 = etapa 1; Etp 2 = etapa 2; Exerg: exergmes; SEM = Erro-Padrão de Medida; DMD = Diferença Mínima Detectável; QMG = Quociente Motor Geral; QM = Quociente Motor; IMG = Idade Motora Geral; IM = Idade Motora; 1 = Motricidade Fina; 2 = Motricidade Grossa; 3 = equilíbrio; 4 = Esquema corporal/rapidez; 5 = Organização espacial; 6 = Organização temporal; TR_{cog} = Tempo de Reação; TR_{mot} = Tempo Motor; m = Meses; e ms = Milésimos de segundo.

Ressalta-se que a criança na última avaliação, realizada após os exergames, apresentou comportamento diferenciado dos demais encontros, estava impaciente e irritada, e seu responsável relatou que havia ocorrido mudança na rotina do participante, atribuindo o comportamento daquele dia a esse fator. Dessa forma, os resultados da avaliação pós-intervenção de exergames podem não refletir os reais impactos por conta desse fator.

Discussão

Esta pesquisa teve por objetivos avaliar e verificar o efeito de oito semanas de intervenção com exergames no desenvolvimento motor e no tempo de reação de uma criança (9 anos de idade) com TDAH. Os principais resultados foram: (1) Ausência de mudança nas variáveis QMG, IMG e RT_{cog}; (2) MPC na área motora equilíbrio após a prática de exergames, com tamanho de efeito médio; (3) MNC na variável RT_{mot} desde a etapa 1 do estudo, assim como na área motora esquema corporal/rapidez nas etapas 1 e 2, seguido de ausência de mudança após a intervenção de exergames; (4) MPC na variável linguagem/organização

temporal após a etapa 1 de monitoramento, acompanhada de ausência de mudança nas fases 2 e de intervenção de exergames.

Os exergames podem ser considerados uma forma eficaz para promover o exercício físico em crianças, e trabalhos anteriores argumentam a favor da aplicação dos exergames para auxiliar nos problemas de saúde (Benzing & Schmidt, 2018), como obesidade (Kracht et al., 2020), autoestima (Liang et al., 2021) ou, ainda, para contribuir para a maturação cerebral e possibilitar melhor desenvolvimento das habilidades motoras e cognitivas (Hernández et al., 2020). Embora o exercício físico praticado de forma sistemática possa colaborar para a diminuição dos sintomas do TDAH (Fernandes et al., 2018) e contribuir com as habilidades motoras (Pan et al., 2019) e cognitivas (Liang et al., 2021), são poucos os estudos que envolvem os exergames como um tipo de exercício físico para essa população.

Na pesquisa de Benzing & Schmidt (2019), 51 crianças alemãs com TDAH e idades entre 8 e 12 anos frequentaram 24 sessões de intervenção com exergames com duração de 30 minutos. Ao término da intervenção, o grupo experimental apresentou melhora global no desempenho motor analisado pelo German Motor Test. Esse achado é contraditório ao apresentado neste estudo, em que não foram detectadas MPC no desempenho motor final do participante. Considera-se que esse resultado pode ter sido ocasionado pela diferença no total de sessões, pois neste estudo foram aplicadas somente oito sessões, não sendo o suficiente para promover alterações motoras. Entretanto, no estudo de caso de uma criança mexicana (11 anos de idade) do sexo feminino diagnosticada com TDAH, após seis semanas de prática do Kinect Adventures foi possível observar melhora na suacoordenação visuomotora (Hernández et al., 2020).

Estudos com neuroimagem têm apresentado diferenças em regiões cerebrais relacionadas à função motora de indivíduos com TDAH. Segundo uma pesquisa de metanálise de 21 estudos de ressonância magnética funcional em pacientes com TDAH durante tarefas de inibição e atenção, pessoas acometidas por esse transtorno possuem ativação menor da área motora suplementar, do córtex cingulado anterior e do córtex frontal direito (Hart et al., 2013). Imagens anatômicas junto com medidas cognitivas e comportamentais de 90 pré-escolares norte-americanos (4-5 anos de idade) com e sem TDAH revelaram reduções nos volumes de substância cinzenta bilateral frontal, parietal e lobo temporal nas crianças com TDAH (Jacobson et al., 2018).

Neste estudo, identificou-se que as sessões de exergames promoveram MPC na área motora equilíbrio (IMC = 2,84) com um tamanho de efeito médio, diferentemente do estudo

de Hernández et al. (2020), em que as seis sessões não foram efetivas para melhorar o equilíbrio e a organização espaço-temporal. Acredita-se que a variabilidade dos jogos aplicados durante a pesquisa pode ter influenciado na melhoria do equilíbrio. O desenvolvimento dessa habilidade motora no TDAH parece ser atrasada, e estudos com a intenção de avaliar as habilidades motoras dessa população apontam déficit no equilíbrio (Kim et al., 2017; Mohammed, 2019; F. Rosa Neto et al., 2015; Suzuki et al., 2005). O déficit no equilíbrio pode estar associado à dificuldade das pessoas com TDAH em sustentar a atenção, pois atividades que requerem essa habilidade motora necessitam de precisão, de estabilidade e de concentração (Fernandes et al., 2018). Ainda, há indicativos de diminuição da conectividade do cérebro e do cerebelo com o córtex pré-motor e cíngulo anterior associada a distúrbios de postura e equilíbrio em crianças com TDAH (Kim et al., 2017). Outros pesquisadores que estudaram o comprometimento motor em crianças com TDAH relataram disfunção cerebelar (Goetz et al., 2017; Wyciszkiewicz et al., 2017); sabe-se que o cerebelo desempenha papel importante no equilíbrio. Dessa forma, Goetz et al. (2017) associam o déficit de equilíbrio e a função cognitiva a uma disfunção cerebelar comum nas crianças com TDAH. Nesse sentido, os exergames podem ser ferramenta útil para estimular essa variável, uma vez que seus jogos são dinâmicos e lúdicos, favorecendo a concentração na execução do movimento.

Além disso, observou-se que, após as fases de monitoramento, a área motora esquema corporal/rapidez apresentou uma MNC com queda brusca no final da etapa 2, seguida de ausência de mudança após a intervenção de exergames. Como o teste para os níveis de 2 a 5 exigia que a criança ficasse parada e mantivesse o foco na pesquisadora, imitasse os gestos motores e os níveis subsequentes (6 a 11) e executasse o preenchimento de uma folha com desenhos de palitos, exigindo concentração maior, esses fatores podem ter dificultado o desempenho do participante. Pois se sabe que pessoas com TDAH apresentam dificuldades em vários domínios das funções atencionais e cognitivas, as quais são influenciadas pelo estado motivacional da pessoa (Curatolo et al., 2009). Assim, no caso do TDAH, o fato de aquela tarefa ter exigido os mecanismos atencionais pode ter sido fator limitante do desempenho do participante.

Em relação ao tempo de reação simples, detectou-se um resultado diferente dos de pesquisas prévias, pois não foi observada MPC no TR_{cog} , enquanto estudos têm apontado benefícios dos exergames nas funções executivas, principalmente no tempo de reação de inibição (Benzing et al., 2018b; Benzing & Schmidt, 2019). Embora a tarefa exigida no teste aplicado nesta tese fosse de simples execução, era uma atividade maçante para a criança. Além

disso, pode inferir que as oito sessões foram insuficientes para promover alterações nessa variável. Contudo no estudo de Benzing et al. (2018) foram encontradas diferenças estatísticas nas funções executivas (inibição e comutação) de crianças alemãs com TDAH avaliadas após uma única sessão de exergames com duração de 15 minutos. Porém, destaca-se que esse teste foi realizado logo após o término da sessão, enquanto no deste estudo houve espaço de sete dias para a avaliação, o que pode ter influenciado no resultado final.

Ainda sobre a avaliação do teste RT/S1 em que fornece o Tempo Motor (TR_{mot}), identificou-se que o participante apresentou declínio significativo desde a primeira etapa do estudo e perdurou até a fase pós-exergames. Esse achado corrobora o exposto na literatura referente ao déficit na motricidade fina de crianças com TDAH (Fenollar-Cortés Et Al., 2017; Hernández et al., 2020; Hyde et al., 2021; Mokobane et al., 2019), sendo esses resultados correlacionados com problemas de atenção, memória de trabalho e processamento de informações (Çak et al., 2018). Hyde et al. (2021) apontam que a organização da substância branca dentro do fascículo longitudinal superior (SLF) pode explicar, em parte, as diferenças motoras finas, sendo o SLF presente na neurobiologia que envolve o TDAH como elemento da rede de atenção. Tal fato sugere, assim, que as propriedades da matéria branca em áreas fronto-parietais podem ter consequências maiores do que a atenção. Além disso, Prieler (2005) menciona que os valores obtidos no RT_{mot} independem dos valores do RT_{cog} e se referem à “velocidade pulso-dedo”, bem como constituem elementos da motricidade fina.

Ademais, neste estudo foi observado que, após a sessão de monitoramento 1, houve uma MPC na variável linguagem/organização temporal expondo uma possível fragilidade nos estudos que realizam avaliações com pré e pós-intervenções, sem uma linha de base e não consideram as prováveis influências do contato entre pesquisador e participante. É reconhecido na literatura que as emoções podem afetar a capacidade da pessoa em realizar determinada tarefa (Lu et al., 2017). Assim, numa primeira avaliação, sem a criança conhecer o ambiente e o avaliador, podem surgir emoções que comprometam o seu desempenho, a exemplo da ansiedade, que afeta o seu desempenho na execução da tarefa (Nieuwenhuys & Oudejans, 2017). Essas emoções são amenizadas ao longo do estudo, quando há relação entre o pesquisador e o participante.

Contudo, esta pesquisa possui algumas limitações em seu desenvolvimento que dificultam a generalização dos dados. A saber: (i) A participação de um único sujeito, pois não permite a generalização dos dados para a população com TDAH; (ii) O não registro da intensidade da atividade física durante a prática de exergames impossibilitou a interpretação

sobre uma possível influência da intensidade, uma vez que há indícios de melhor desempenho das funções executivas e motoras de crianças com TDAH sobre a prática de exercício físico com intensidade moderada a vigorosa; (iii) O uso da EDM para avaliar o desempenho motor, embora o instrumento apresente boa confiabilidade, é aplicada em pesquisas com TDAH e pode não refletir o real desempenho do participante; (iv) A ausência do acompanhamento de um programa de exercício tradicional em conjunto com os exergames poderia clarear se os efeitos motores e cognitivos acontecessem com forças semelhantes em ambos os tipos de intervenção; e (v) Não considerar os sintomas do TDAH como variáveis a serem analisadas, dado que o exercício físico pode influenciar a diminuição da sintomatologia do transtorno.

Conclusões

A partir da análise dos resultados deste estudo, verificou-se que uma intervenção de oito semanas com exergames não foi eficiente para promover mudanças positivas confiáveis no desempenho motor e no tempo de reação do participante. Todavia, a área motora do equilíbrio parece ter sido influenciada com os exergames com um tamanho de efeito médio. Já na variável TR_{mot} se observou aumento do tempo, sugerindo um déficit na motricidade fina. Dessa forma, conclui-se que uma intervenção composta por oito sessões de exergames com duração entre 35 e 40 minutos não é suficiente para estimular o desempenho motor e o tempo de reação da criança com TDAH.

Nesse sentido, há necessidade de conduzir pesquisas em um grupo maior para replicar e estender as descobertas, além de explicar como os componentes dos exergames influenciam os processos cognitivos e motores em médio e longo prazos. Sugere-se, ainda, a aplicação de pesquisas com exergames testando os diferentes tipos de jogos disponíveis, além de examinar um tempo de exposição com a quantidade de sessões mínimas para obter efeito positivo no desempenho motor e nas funções executivas de crianças com TDAH. Assim, contribui-se para um planejamento de intervenções capazes de estimular as variáveis analisadas neste trabalho.

Referências

- Aguiar, A. A. R., Aguiar, R. G., & Del Prette, Z. A. P. (2009). *Calculando a significância clínica e o índice de mudança confiável em pesquisa-intervenção*. Edufscar.
- Almeida, M. L., & Neves, A. S. (2020). A Popularização Diagnóstica do Autismo: uma Falsa Epidemia? *Psicologia: Ciência e Profissão*, 40, 1–12. <https://doi.org/10.1590/1982-3703003180896>

- Alves, L., & Carvalho, A. M. (2010). Videogame e sua influência em teste de atenção. *Psicologia Em Estudo*, 15(3), 519–525. <https://doi.org/10.1590/S1413-73722010000300009>
- American Psychiatric Association. (2014). Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais - DSM-5. In Artmed (Ed.), *Manual Diagnóstico E Estatístico De Transtornos Mentais - Dsm - V*. 2014. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596.744053>
- André, T., Valdez-Montero, C., Ortiz-Félix, R., & Gámez-Medina, M. (2020). Prevalencia Del Trastorno Del Espectro Autista: Una Revisión De La Literatura. *Jóvenes En La Ciencia*, 7(1), 1–7.
- Baio, J., Wiggins, L., Christensen, D. L., Maenner, M., Daniels, J., Warren, Z., Kurzius-Spencer, M., Zahorodny, W., Rosenberg, C. R., White, T., Durkin, M., Imm, P., Nikolau, L., Yeargin-Allsopp, M., Lee, L.-C., Harrinton, R., Lopez, M., Fitzgerald, R., Hewitt, A., ... Dowling, N. F. (2018). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 year: autism and developmental disabilities monitoring network 11 site, United States, 2014. *MMWR*, 67(6), 1–23.
- Banaschewski, T., Becker, K., Dopfner, M., Holtman, Rosler, M., & Romanos, M. (2017). Attention-deficit/hyperactivity disorder: a current overview. *Dtsch Arztebl Int*, 114, 149–159.
- Becker, M. M., & Riesgo, R. dos S. (2016). Aspectos neurobiológicos dos transtornos do espectro autista. In N. T. Rotta, L. Ohlweiler, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiologica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 357–367). Artmed.
- Benzing, V., Chang, Y.-K., & Schmidt, M. (2018a). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *SCIENTIFIC REPORTS*, 8. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30067-8>
- Benzing, V., Chang, Y., & Schmidt, M. (2018b). Acute physical activity enhances executive functions in children with ADHD. *Scientific Reports*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-30067-8>
- Benzing, V., & Schmidt, M. (2017). Cognitively and physically demanding exergaming to improve executive functions of children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomised clinical trial. *BMC Pediatrics*, 17. <https://doi.org/10.1186/s12887-016-0757-9>
- Benzing, V., & Schmidt, M. (2018). Exergaming for children and adolescents: Strengths, weaknesses, opportunities and threats. *Journal of Clinical Medicine*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/jcm7110422>
- Benzing, V., & Schmidt, M. (2019). The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. *Scandinavian Journal of Medicine and*

Science in Sports, 29(8), 1243–1253. <https://doi.org/10.1111/sms.13446>

Bernardi, M., Leonard, H. C., Hill, E., Botting, N., & Henry, L. A. (2017). Executive functions in children with developmental coordination disorder a 2-year follow-up study.

Developmental Medicine & Child Neurology, 60(3), 306–313.

<https://doi.org/10.1111/dmcn.13640>

Bloch, Y., Fixman, M., Maoz, H., Bloch, A. M., Levkovitz, Y., Ratzoni, G., Aviram, S., & Gal, G. (2012). Can computerized cognitive tests assist in the clinical diagnosis of attention-deficit hyperactivity disorder? *Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 24(1),

111–114. <https://doi.org/10.1176/appi.neuropsych.11010014>

Çak, H. T., Karaokur, R., Atasavun Uysal, S., Artik, A., Kabak, V. Y., Karakök, B., Şahan, N., Karaer, Y., Karabucak, B., Özusta, Ş., & Çengel Kültür, E. (2018). Motor proficiency in children with attention deficit hyperactivity disorder: Associations with cognitive skills and symptom severity. *Turk Psikiyatri Dergisi*, 29(2). <https://doi.org/10.5080/u22884>

Camargo, C. O. De, Cavalcante Neto, J. L., & Silveira, M. (2018). Características motoras de escolares com Transtorno de Déficit de Atenção com Hiperatividade. *Caderno Brasileiro de Terapia Ocupacional*, 26(3), 590–600.

Chang, Y. K., Hung, C. L., Huang, C. J., Hatfield, B. D., & Hung, T. M. (2014). Effects of an aquatic exercise program on inhibitory control in children with ADHD: A preliminary study.

Archives of Clinical Neuropsychology, 29(3), 217–223. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu003>

Coghill, D. R., Joseph, A., Sikirica, V., Kosinski, M., Bliss, C., & Huss, M. (2019).

Correlations between clinical trial outcomes based on symptoms, functional impairments, and quality of life in children and adolescents with ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 23(13), 1578–1591. <https://doi.org/10.1177/1087054717723984>

Craig, F., Crippa, A., Ruggiero, M., Rizzato, V., Russo, L., Fanizza, I., & Trabacca, A. (2021). Characterization of Autism Spectrum Disorder (ASD) subtypes based on the relationship between motor skills and social communication abilities. *Human Movement Science*, 77, 1–10.

Craig, F., Margari, F., Legrottaglie, A. R., Giambattista, C., & Margari, L. (2016). A review of executive function deficits in autism spectrum disorder and attention-deficit/hyperactivity disorder. *NEUROPSYCHIATRIC DISEASE AND TREATMENT*, 12, 1191–1202.

Cremone-Caira, A., Vaidyanathan, A., Hyatt, D., Gilbert, R., Clarkson, T., & Faja, S. (2020). Test-retest reliability of the N2 event-related potential in school-aged children with autism spectrum disorder (ASD). In *Clinical Neurophysiology* (Vol. 131, Issue 2, pp. 406–413).

<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.09.024>

Curatolo, P., Paloscia, C., D'Agati, E., Moavero, R., & Pasini, A. (2009). The neurobiology of attention deficit/hyperactivity disorder. *European Journal of Paediatric Neurology*, *13*(4), 299–304. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2008.06.003>

Cypel, S. (2006). O papel das funções executivas nos transtornos da aprendizagem. In N. Rotta, L. Ohlweiler, & R. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem – Abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (pp. 375–387). Artmed.

Daou, M., & Pergher, G. K. (2015). Contribuições da Atividade Física para o Tratamento Psicológico do TDAH em Crianças. *Revista de Psicologia Da IMED*, *7*(1), 42–51.

<https://doi.org/10.18256/2175-5027/psico-imed.v7n1p42-51>

de Moraes, Í. A. P., Massetti, T., Crocetta, T. B., da Silva, T. D., Menezes, L. D. C. de, Monteiro, C. B. de M., & Magalhães, F. H. (2017). Motor learning characterization in people with autism spectrum disorder. *Dementia & Neuropsychologia*, *11*(3), 276–286.

<https://doi.org/10.1590/1980-57642016dn11-030010>

Di Rezze, B., Duku, E., Szatmari, P., Volden, J., Georgiades, S., Zwaigenbaum, L., Smith, I. M., Vaillancourt, T., Bennett, T. A., Elsabbagh, M., Thompson, A., Ungar, W. J., & Waddell, C. (2019). Examining trajectories of daily living skills over the preschool years for children with Autism Spectrum Disorder. In *Journal of Autism and Developmental Disorders* (Vol. 49, Issue 11, pp. 4390–4399). <https://doi.org/10.1007/s10803-019-04150-6>

Diamond, A. (2000). Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. *Child Development*, *71*(1), 44–56.

<https://doi.org/10.1111/1467-8624.00117>

Diniz, E. F. F. S., Delazari, S. M., Dias, J. M., Oliveira, C. E. P., & Pereira, E. T. (2019). Perfil motor de crianças com Transtorno do Neurodesenvolvimento: TEA e TDAH. *Congresso Brasileiro de Atividade Motora Adaptada*, 1–7.

Fairman, K. A., Peckham, A. M., & Sclar, D. A. (2020). Diagnosis and treatment of ADHD in the United States: Update by gender and race. *Journal of Attention Disorders*, *24*(1), 10–19.

<https://doi.org/10.1177/1087054716688534>

Fang, Q., Aiken, C. A., Fang, C., & Pan, Z. (2019). Effects of exergaming on physical and cognitive Functions in Individuals with Autism Spectrum Disorder: A systematic review.

Games for Health Journal, *8*(2), 74–84. <https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0032>

Fenollar-Cortés, J., Gallego-Martínez, A., & Fuentes, L. J. (2017). The role of inattention and hyperactivity/impulsivity in the fine motor coordination in children with ADHD. *Research in*

- Developmental Disabilities*, 69(November 2016), 77–84.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.08.003>
- Fernandes, L. A., Maia, G., Apolinário-Souza, T., & Ribeiro-Silva, P. C. (2018). Análise do exercício físico em crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): Uma revisão integrativa. *Revista Da Associação Brasileira de Atividade Motora Adaptada*, 19(1). <https://doi.org/10.36311/2674-8681.2018.v19n1.02.p17>
- Fernandes, L. A., Miranda, D. M. De, Ribeiro-silva, P. C., & Salvador, M. G. (2017). Uma análise do desenvolvimento motor de crianças com transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH). *Revista Educação Especial*, 30(57), 115–128.
- Ferreira, A. R., & Francisco, D. J. (2017). Explorando o potencial dos jogos digitais: uma revisão sobre a utilização dos exergames na educação. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, 12(n.esp.2), 1177–1193. <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n.esp.2.10288>
- Fombonne, E. (2009). Epidemiology of pervasive developmental disorders. *Pediatric Research*, 65(6), 591–598. <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e31819e7203>
- Fombonne, E. (2020). Epidemiological controversies in autism. *Swiss Archives of Neurology, Psychiatry and Psychotherapy*, 171(1), 1–3. <https://doi.org/10.4414/sanp.2020.03084>
- Fonseca, V. da. (2007). *Desenvolvimento Psicomotor e Aprendizagem*. Penso.
- Fonseca, V. da. (2014a). *Aprender a aprender* (3rd ed.). Ancora.
- Fonseca, V. da. (2014b). Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. *Revista Psicopedagogia*, 31(96), 236–253. http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84862014000300002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt
- Fournier, K. A., Hass, C., Naik, S. K., Lodha, N., & Caruraugh, J. H. (2010). Motor Coordination in Autism Spectrum Disorders: A Synthesis and Meta-Analysis. *Journal Autism Developmental Disorder*, 40, 1227–1240.
- Frade, M. C. M., Cardeña, J. P., Shimano, S. G. N., Oliveira, C. C. E. S., & Oliveira, N. M. L. (2014). Equilíbrio dos deficientes visuais antes e após Gameterapia. *Revista Educação Especial*, 27(50), 751–764. <https://doi.org/10.5902/1984686x13720>
- Gadia, C., & Rotta, N. T. (2016). Aspectos clínicos do transtorno do espectro autista. In N. T. Rotta, L. Ohlweiler, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiologica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 368–377). Artmed.
- Gizzonio, V., Avanzini, P., Campi, C., Orivoli, S., Piccolo, B., Cantalupo, G., Tassinari, C. A., Rizzolatti, G., & Fabbri-Destro, M. (2015). Failure in Pantomime Action Execution Correlates

with the Severity of Social Behavior Deficits in Children with Autism_ A Praxis Study. *Journal Autism Developmental Disorder*, 45(3085–3097).

Goetz, M., Schwabova, J., Hlavka, Z., Ptacek, R., Zumrova, A., Hort, V., & Doyle, R. (2017). Cerebellar Symptoms Are Associated With Omission Errors and Variability of Response Time in Children With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 21(3), 190–199.

<https://doi.org/10.1177/1087054713517745>

Goulardins, J. B., Marques, J. C. B., & Oliveira, J. A. de. (2017). Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Motor Impairment: a critical review. *Perceptual and Motor Skills*, 124(2), 425–440. <https://doi.org/10.1177/0031512517690607>

Hackford, D., Kilgallen, C., & Hao, L. (2009). The action theory-based Mental Test and Training System (MTTS). In T. M. Hung, R. Lidor, & D. Hackfort (Eds.), *Psychology of sport excellence: International perspectives on sport and exercise psychology* (pp. 15–24).

Morgantown.

Hart, H., Radua, J., Nakao, T., Mataix-Cols, D., & Rubia, K. (2013). Meta-analysis of functional magnetic resonance imaging studies of inhibition and attention in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Jama Psychiatry*, 70(2), 185–198.

Hernández, M., Terrazas, E., Martínez, F., Cornejo, R., Álvarez, V., Barraza, C., & Gaxiola, F. (2020). Exergames to study psychomotor factors of children with ADHD: Preliminary findings. *Avances En Interacción Humano-Computadora*, 1, 74.

<https://doi.org/10.47756/aihc.y5i1.70>

Hilton, C. L., Cumpata, K., Klohr, C., Gaetke, S., Artner, A., Johnson, H., & Dobbs, S. (2014). Effects of Exergaming on Executive Function and Motor Skills in Children With Autism Spectrum Disorder: A Pilot Study. *AMERICAN JOURNAL OF OCCUPATIONAL THERAPY*, 68(1), 57–65. <https://doi.org/10.5014/ajot.2014.008664>

Hyde, C., Sciberras, E., Efron, D., Fuelscher, I., & Silk, T. (2021). Reduced fine motor competence in children with ADHD is associated with atypical microstructural organization within the superior longitudinal fasciculus. *Brain Imaging and Behavior*, 15(2), 727–737.

<https://doi.org/10.1007/s11682-020-00280-z>

Jacobson, L. A., Crocetti, D., Dirlikov, B., Slifer, K., Denckla, M. B., Mostofsky, S. H., & Mahone, E. M. (2018). Anomalous Brain Development Is Evident in Preschoolers With Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 24, 531–539. <https://doi.org/10.1017/S1355617718000103>

Jacobson, N. S., & Truax, P. (1991). Clinical significance: A statistical approach to defining

meaningful change in psychotherapy research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 59(1), 12–19. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.59.1.12>

Jiménez-Muñoz, L., Peñuelas-Calvo, I., Calvo-Rivera, P., Díaz-Oliván, I., Moreno, M., Baca-García, E., & Porrás-Segovia, A. (2021). Video games for the treatment of Autism Spectrum Disorder: A systematic review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-021-04934-9>

Kaefer, H. (2016). Avaliação psicológica no transtorno da atenção. In N. T. Rotta, L. Ohlweile, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: Abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 287–302). Artmed.

Kamp-Becker, I., & Schröder, J. (2010). Health-related quality of life in adolescents and young adults with high functioning autism-spectrum disorder. *Psycho-Social Medicine*, 7, 1–10.

Karalunas, S. L., Bierman, K. L., & Huang-Pollock, C. L. (2020). Test–retest reliability and measurement invariance of executive function tasks in young children with and without ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 24(13), 1891–1904. <https://doi.org/10.1177/1087054715627488>

Karalunas, S. L., Geurts, H. M., Konrad, K., Bender, S., & Nigg, J. T. (2014). Annual research review: Reaction time variability in ADHD and autism spectrum disorders: measurement and mechanisms of a proposed trans-diagnostic phenotype. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, and Allied Disciplines*, 55(6), 685–710. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12217>

Kaur, M., Srinivasan, S., & Bhat, A. (2018). Comparing motor performance, praxis, coordination, and interpersonal synchrony between children with and without Autism Spectrum Disorder (ASD). *Research in Developmental Disabilities*, 72, 79–95. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.10.025>

Kim, S. M., Hyun, G. J., Jung, T.-W., Son, Y. D., Cho, I.-H., Kee, B. S., & Han, D. H. (2017). Balance Deficit and Brain Connectivity in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Psychiatry Investigation*, 14(4), 452–457. <https://doi.org/10.4306/pi.2017.14.4.452>

Kofler, M. J., Rapport, M. D., Sarver, D. E., Raiker, J. S., Orban, S. A., Friedman, L. M., & Kolomeyer, E. G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. In *Clinical Psychology Review* (Vol. 33, Issue 6, pp. 795–811). <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2013.06.001>

Kooiman, B., & Sheehan, D. D. (2015). Exergaming Theories: A Literature Review.

- International Journal of Game-Based Learning*, 5(4), 1–14.
- Kracht, C. L., Joseph, E. D., & Staiano, A. E. (2020). Video Games, Obesity, and Children. *Current Obesity Reports*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s13679-020-00368-z>
- Kuhlthau, K. A., McDonnell, E., Coury, D. L., Payakachat, N., & Macklin, E. (2018). Associations of quality of life with health-related characteristics among children with autism. *Autism*, 22(7), 804–813. <https://doi.org/10.1177/1362361317704420>
- Larroca, L. M., & Domingos, N. M. (2012). TDAH – Investigação dos critérios para diagnóstico do subtipo predominantemente desatento. *Revista Semestral Da Associação Brasileira e Psicologia Escolar e Educacional*, 16(1), 113–123.
- Larsson, H., Dilshad, R., Lichtenstein, P., & Barker, E. (2011). Developmental trajectories of DSM-IV symptoms of attention-deficit/hyperactivity disorder: genetic effects, family risk and associated psychopathology. *J Child Psychol Psychiatry*, 52(9), 954–963. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2011.02379.x>.
- Liang, X., Ru, L., Wong, S. H. S., Sum, R. K. W., & Sit, C. H. P. (2021). The impact of exercise interventions concerning executive functions of children and adolescents with attention-deficit/hyperactive disorder: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(68), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01135-6>
- Lima, J. L., Axt, G., Teixeira, D. S., Monteiro, D., Cid, L., Yamamoto, T., Murillo-Rodriguez, E., & Machado, S. (2020). Exergames for children and adolescents with Autism Spectrum Disorder: An overview. *Clinical Practice and Epidemiology in Mental Health : CP & EMH*, 16, 1–6. <https://doi.org/10.2174/1745017902016010001>
- Lima, R. F. (2005). Compreendendo os mecanismos atencionais. *Ciências & Cognição*, 6, 113–122.
- Lindenau, J., & Guimarães, L. (2012). Calculando o tamanho de efeito no SPSS. *Clinical & Biomedical Research*, 32(3), 363–381.
- Liu, W., Zeng, N., McDonough, D. J., & Gao, Z. (2020). Effect of active video games on healthy children's fundamental motor skills and physical fitness: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph17218264>
- Lorenzo, S. M., Braccialli, L. M. P., & Araújo, R. D. C. T. (2015). Realidade virtual como intervenção na Síndrome de Down: uma perspectiva de ação na interface saúde e educação. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(2), 259–274.

- Lu, Y., Jaquess, K. J., Hatfield, B. D., Zhou, C., & Li, H. (2017). Valence and arousal of emotional stimuli impact cognitive-motor performance in an oddball task. *Biological Psychology*, *125*, 105–114. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.02.010>
- Mache, M. A., & Todd, T. A. (2016). Gross motor skills are related to postural stability and age in children with autism spectrum disorder. *RESEARCH IN AUTISM SPECTRUM DISORDERS*, *23*, 179–187.
- Magnuson, J. R., Iarocci, G., Doesburg, S. M., & Moreno, S. (2020). Increased Intra-Subject Variability of Reaction Times and Single-Trial Event-Related Potential Components in Children With Autism Spectrum Disorder. *Autism Research : Official Journal of the International Society for Autism Research*, *13*(2), 221–229. <https://doi.org/10.1002/aur.2210>
- Medina-Papst, J., & Marques, I. (2010). Vista do Avaliação do desenvolvimento motor de crianças com dificuldades de aprendizagem.pdf. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, *12*(1), 36–42.
- Mesa-Gresa, P., Gil-Gómez, H., Lozano-Quilis, J.-A., & Gil-Gómez, J.-A. (2018). Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, *18*(2486), 1–15. <https://doi.org/10.3390/s18082486>
- Miranda, M. C., Barbosa, T., Muszkat, M., Rodrigues, C. C., Sinnes, E. G., Coelho, L. F. S., Rizzuti, S., Palma, S. M. M., & Bueno, O. F. A. (2012). Performance patterns in Conners' CPT among children with attention deficit hyperactivity disorder and dyslexia. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, *70*(2), 91–96. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2012000200004>
- Mohammed, A. H. (2019). Correlation between balance and attention in children with attention deficit hyperactivity disorder. *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences*, *8*(3), 126–130. <https://doi.org/10.31525/ct1-nct03949413>
- Mokobane, M., Pillay, B. J., & Meyer, A. (2019). Fine motor deficits and attention deficit hyperdisorder in primary school children. *South African Journal of Psychiatry*, *25*(Dcd), 1–7. <https://doi.org/10.4102/sajpsychiatry.v25i0.1232>
- Monteiro, L. de C. S., Velásquez, F. S. C., & da Silva, A. P. S. (2016). JOGOS ELETRÔNICOS DE MOVIMENTO E EDUCAÇÃO FÍSICA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA. *Pensar a Prática*, *19*(2), 462–473.
- Nieuwenhuys, A., & Oudejans, R. R. (2017). Anxiety and performance: Perceptual-motor behavior in high-pressure contexts. *Current Opinion in Psychology*, *16*, 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.copsycho.2017.03.019>

- Noce, F., Ferreira, T. S., Moreira, C. Z., De Andrade, A. G. P., De Mello, M. T., & Da Costa, V. T. (2013). Influência do tempo de reação simples na seleção de jovens talentos no tênis. *Revista Da Educacao Fisica*, 23(3), 369–377. <https://doi.org/10.4025/reveducfis.v23i3.16990>
- Oliveira, B., Nesteriuk, S., & Queiroz, P. (2016). Exergames: Amostragem da Produção Acadêmica entre 2010 e 2015. *Proceedings of SBGames, September*, 714–717. <http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157120.pdf>
- Pan, C. Y., Tsai, C. L., Chu, C. H., Sung, M. C., Huang, C. Y., & Ma, W. Y. (2019). Effects of physical exercise intervention on motor skills and executive functions in children with ADHD: A pilot study. *Journal of Attention Disorders*, 23(4), 384–397. <https://doi.org/10.1177/1087054715569282>
- Papalia, D., & Feldman, R. (2013). *Desenvolvimento Humano* (12th ed.). Artmed.
- Paula, C. S., Fombonne, E., Gadia, C., Tuchman, R., & Rosanoff, M. (2011). Autism in Brazil - Perspectives from science and society. *Revista Da Associacao Medica Brasileira*, 57(1), 2–5. <https://doi.org/10.1590/S0104-42302011000100002>
- Rigoli, D., Piek, J. P., Kane, R., & Oosterlaan, J. (2012). An examination of the relationship between motor coordination and executive functions in adolescents. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 54(11), 1025–1031. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2012.04403.x>
- Rinehart, N. J., Tonge, B. J., Ianssek, R., McGinley, J., Brereton, A. V., Enticott, P. G., & Bradshaw, J. L. (2006). Gait function in newly diagnosed children with autism_ cerebellar and basal ganglia related motor disorder. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48, 819–824.
- Riveraa, D., Perrinb, P. B., Stevensc, L. F., Garzad, M. T., Weile, C., Sarachof, C. P., Rodriguezg, W., Rodriguez-Agudeloh, Y., Abagoi, B. ., Weilerj, G., Garcia de la Cadenak, C., Longonil, M., Martinezm, C., Ocampo-Barban, N., Aliagao, A., Galarza-del-Angelp, J., Guerraq, A., Esenarrorand, L., & J.C.D., A.-L. (2015). Stroop Color word interference test: Normative data for the Latin AmericanSpanish speaking adult population. *NeuroRe*, 37, 591–624. <https://doi.org/10.3233/NRE-151281>
- Rodrigues, I. J., & Assumpção Jr., F. B. (2011). Habilidades viso-perceptuais e motoras na síndrome de Asperger. *Habilidades Viso-Perceptuais e Motoras Na Síndrome de Asperger*, 19(2), 361–377. <https://doi.org/10.11606/T.47.2010.tde-03092010-151245>
- Rohlman, D. S., Villanueva-Uy, E., Ramos, E. A. M., Mateo, P. C., Bielawski, D. M., Chiodo, L. M., Delaney-Black, V., McCauley, L., & Ostrea Junior, E. M. (2008). Adaptation of the behavioral assessment and research system (BARS) for evaluating neurobehavioral

- performance in filipino children. *Neurotoxicology*, 29(1), 143–151.
<https://doi.org/10.1016/j.neuro.2007.10.006>
- Rosa Neto, F., Goulardins, J. B., Rigoli, D., Piek, J. P., & Oliveira, J. A. de. (2015). Motor development of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 37(3), 228–234. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2014-1533>
- Rosa Neto, F. R., Dos Santos, A. P. M., Camargo Xavier, R. F., & Amaro, K. N. (2010). A importância da avaliação motora em escolares: Análise da confiabilidade da Escala de Desenvolvimento Motor. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 12(6), 422–427. <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n6p422>
- Rosário, V. M., Gomes, C. M. A., & Loureiro, C. M. V. (2019). Systematic review of attention testing in allegedly “Untestable” Populations. *International Journal of Psychological Research and Reviews, January*. <https://doi.org/10.28933/ijpr-2019-07-1905>
- Rotta, N. T. (2016). Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: aspectos clínicos. In N. T. Rotta, L. Ohlweiler, & R. dos S. Riesgo (Eds.), *Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar* (2nd ed., pp. 274–286). Artmed.
- Ruggeri, A., Dancel, A., Johnson, R., & Sargent, B. (2020). The effect of motor and physical activity intervention on motor outcomes of children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Autism : The International Journal of Research and Practice*, 24(3), 544–568. <https://doi.org/10.1177/1362361319885215>
- Saboya, E., Saraiva, D., Palmmini, A., Lima, P., & Coutinho, G. (2007). Disfunção executiva como uma medida de funcionalidade em adultos com TDAH. *Jornal Brasileiro de Psiquiatria*, 1, 30–33. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci%7B_%7Darttext%7B&%7Dpid=S0047-20852007000500007%7B&%7Dlang=pt
- Safer, D. J. (2018). Is ADHD really increasing in youth? *Journal of Attention Disorders*, 22(2), 107–115. <https://doi.org/10.1177/1087054715586571>
- Salowitz, N. M. G., Eccarius, P., Karst, J., Carson, A., Schohl, K., Stevens, S., Van Hecke, A. V., & Scheidt, Robert, A. (2013). Brief Report: Visuo-spatial Guidance of Movement during Gesture Imitation and Mirror Drawing in Children with Autism Spectrum Disorders. *Journal Autism Developmental Disorder*, 43, 985–995.
- Santos, M. C. S., Shimano, S. G. N., Araújo, L. G. de O., & Pereira, K. (2019). Application of motor development scale: An integrative review. *Revista CEFAC*, 21(4).
<https://doi.org/10.1590/1982-0216/20192149918>
- Scandurra, V., Emberti Gialloreti, L., Barbanera, F., Scordo, M. R., Pierini, A., & Canitano, R.

- (2019). Neurodevelopmental disorders and adaptive functions: A study of children with Autism Spectrum Disorders (ASD) and/or Attention Deficit and Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in Psychiatry*, 10(September), 1–7.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00673>
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2001). *Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema (2ª ed.)*. Porto Alegre: Artmed. (2nd ed.). Artmed.
- Schuhfried, G. (2011). Cognitrone. In D. Kallweit (Ed.), *Vienna test system: Psychological assessment* (p. 57). Mödling: Wolkersdorf.
- Shimizu, V. T., & Miranda, M. C. (2012). Processamento sensorial na criança com TDAH : Uma revisão da literatura. *Rev. Psicopedagogia*, 29(89), 256–268.
- Silva, R. R. da, & Iwabe-Marchese, C. (2015). Uso da realidade virtual na reabilitação motora de uma criança com Paralisia Cerebral Atáxica: estudo de caso TT - El uso de la realidad virtual en la rehabilitación motora de un niño con Parálisis Cerebral Ataxia: un estudio experimental TT - Using vir. *Fisioterapia e Pesquisa*, 22(1), 97–102.
<https://doi.org/10.590/1809-2950/13375322012015>
- Soares, A. M., & Cavalcante Neto, J. L. (2015). Avaliação do Comportamento Motor em Crianças com Transtorno do Espectro do Autismo: uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 21(3), 445–458. <https://doi.org/10.1590/S1413-65382115000300010>
- Sokhadze, E. M., Tasman, A., Sokhadze, G. E., El-Baz, A. S., & Casanova, M. F. (2016). Behavioral, Cognitive, and Motor Preparation Deficits in a Visual Cued Spatial Attention Task in Autism Spectrum Disorder. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 41(1), 81–92.
<https://doi.org/10.1007/s10484-015-9313-x>
- Strahler Rivero, T., Herrera Nuñez, L. M., Uehara Pires, E., & Amodeo Bueno, O. F. (2015). ADHD rehabilitation through video Gaming: A systematic review using PRISMA guidelines of the current findings and the associated risk of bias. *Frontiers in Psychiatry*, 6, 151.
<https://doi.org/10.3389/fpsy.2015.00151>
- Suarez-Manzano, S., Ruiz-Ariza, A., De La Torre-Cruz, M., & Martínez-López, E. J. (2018). Acute and chronic effect of physical activity on cognition and behaviour in young people with ADHD: A systematic review of intervention studies. *Research in Developmental Disabilities*, 77(April 2017), 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2018.03.015>
- Suzuki, S., Gugelmim, M. R. G., & Soares, A. V. (2005). O equilíbrio estático em crianças em

idade escolar com Transtorno de Déficit de Atenção/Hipertatividade. *Fisioterapia Em Movimento*, 18(3), 49–54.

Teixeira, G. (2017). *Desatentos e hiperativos: manual para alunos, pais e professores* (5th ed.). BestSeller.

Teixeira, R. B., Marins, J. C. B., Amorim, P. R. S., Teoldo, I., Cupeiro, R., Andrade, M. O. C. de, Martins, Y. de L. X., Castilho, P. de R., Magalhães, D. D., Palotás, A., & Lima, L. M. (2017). Evaluating the effects of exercise on cognitive function in hypertensive and diabetic patients using the mental test and training system. *The World Journal of Biological Psychiatry. The World Journal of Biological Psychiatry: The Official Journal of the World Federation of Societies of Biological Psychiatry*, 20(3), 209–218.

<https://doi.org/10.1080/15622975.2017.1337222>

Tomazelli, J., & Fernandes, C. (2021). Psychosocial care centers and the profile of pervasive developmental disorder cases in brazil, 2014-2017. *Physis*, 31(2), 2014–2017.

<https://doi.org/10.1590/S0103-73312021310221>

van Lier, P. A. C., Ende, J. van der, Koot, H. M., & Verhulst, F. C. (2007). Which better predicts conduct problems_ The relationship of trajectories of Conduct Problems, with ODD and ADHD Symptoms from childhood into adolescence. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(6), 601–608. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2006.01724.x>

Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic review. *Biological Psychiatry*, 57(11), 1336–1356.

Wyciskiewicz, A., Pawlak, M. A., & Krawiec, K. (2017). Cerebellar Volume in Children with Attention-Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): Replication Study. *Journal of Child Neurology*, 32(2), 215–221. <https://doi.org/10.1177/0883073816678550>

Ziereis, S., & Jansen, P. (2015). Research in Developmental Disabilities Effects of physical activity on executive function and motor performance in children with ADHD. *Research in Developmental Disabilities*, 38, 181–191. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2014.12.005>

Ziereis, S., & Jansen, P. (2016). Correlation of motor abilities and executive functions in children with ADHD. *Applied Neuropsychology: Child*, 5(2), 138–148.

<https://doi.org/10.1080/21622965.2015.1038746>

4.5 Artigo 5: Relato de experiência

Programa de intervenção com exergames em crianças com TEA e TDAH: um relato de experiência

Elizangela Fernandes Ferreira Santos Diniz

Eveline Torres Pereira

Aproximação com o campo de pesquisa e a área da deficiência

No ano 2007, iniciei a graduação em Educação Física na Universidade Federal de Viçosa e foi nesse período que conheci o universo da deficiência, por meio dos projetos de extensão desenvolvidos no Departamento de Educação Física (Interagir, Laboratório de Estimulação Psicomotora – LEP e Fortalecer), local onde pude ter contato com pessoa com deficiência e aprender sobre TEA e TDAH. Atuei nos projetos de extensão durante toda a graduação, em grande parte do tempo como voluntária, e, em 2011, fui contemplada com uma Bolsa de Iniciação Científica para estudar os aspectos motores da Deficiência Intelectual (DI). Nessa oportunidade, despertei o interesse pelo neurodesenvolvimento. A experiência com as pessoas com DI motivou a busca pelo mestrado, que foi desenvolvido com crianças diagnósticas com DI em uma instituição de ensino destinada às pessoas com deficiência, em uma cidade do interior de São Paulo. Nesse local, permaneci atuando por três meses junto aos alunos e, durante a vivência da coleta de dados, pude ter mais contato com algumas crianças com autismo. No convívio semanal com essas crianças, vivenciei obstáculos como a interação e a comunicação, principalmente por não entender, na maioria das vezes, o que era solicitado por esses alunos. Dessa forma, comecei a refletir sobre as possibilidades de realizar intervenções com essas crianças por meio do movimento.

Defendi a tese de mestrado em 2014 e, logo em seguida, apareceu uma oportunidade de atuar no ensino superior em uma cidade do interior de Minas Gerais, próximo à cidade de Viçosa, MG. Regressei para Minas Gerais e voltei a acompanhar os trabalhos no LEP, como voluntária, associado à atuação como professora universitária. Nesse processo, orientei um trabalho de especialização em Educação Física Adaptada envolvida na aplicação dos jogos de

exergames a pessoas com Síndrome de Down. Ao consultar a literatura, percebi que já havia alguns estudos com tecnologia semelhante aplicados ao autismo, para auxiliar nas habilidades sociais, nas fobias e no processo de alfabetização, mas ainda eram escassos os trabalhos que buscavam utilizar a tecnologia de captura do movimento para ensinar/estimular as habilidades motoras e cognitivas. Assim, identifiquei uma possível lacuna a ser explorada na área do autismo e não só ele, mas com todos os tipos de transtorno do neurodesenvolvimento, pois a tecnologia presente nos exergames pode facilitar a compreensão da criança pela reprodução das imagens, principalmente se considerar que as crianças aprendem por imitação.

Implementação da pesquisa

Planejar e aplicar Programas de Educação Física para pessoas com deficiência pode se tornar um desafio para o profissional diante de diversos obstáculos existentes na diversidade de comportamentos observados durante as aulas. O desafio torna-se maior quando se refere ao público com o transtorno do neurodesenvolvimento, principalmente o transtorno do espectro autista (TEA) e, ou, o transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), por possuírem uma série de características, inerentes ao transtorno, que interferem diretamente nas relações sociais e, conseqüentemente, na interação entre aluno e professor. Esse contexto aplicado a situações de pesquisa pode ser ainda mais árduo por envolver uma rigidez metodológica.

Assim, este artigo foi organizado considerando elementos-chave que merecem ser destacados para a atuação profissional na área da Educação Física e que não foram contemplados nos artigos anteriores. Os pontos selecionados para discussão abrangeram a seleção dos participantes, os instrumentos avaliativos utilizados, a elaboração e aplicação do programa de exergames, o comportamento da criança diante das intervenções, a frequência das crianças e a importância da família nesse processo.

Seleção dos participantes

Antes de iniciar o processo de seleção dos participantes, foi necessário estruturar, adquirir o material de coleta de dados (instrumentos de avaliação como a Escala de Desenvolvimento Motor – EDM) e prepará-lo, além de obter a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Viçosa. Como esta pesquisa estava vinculada ao projeto aprovado pelo Edital da Demanda Universal 2016, a aprovação pelo CEP já havia acontecido em julho de 2015, pois era uma exigência desse edital

A primeira dificuldade enfrentada foi a liberação financeira para adquirir os equipamentos necessários, o que aconteceu somente no segundo semestre de 2017. Quando o dinheiro estava disponível para essa compra, tivemos alguns empecilhos quanto aos valores cotados no ano 2015 para o ano 2017, sendo necessário reorganizar os materiais a serem adquiridos para que, assim, pudéssemos comprá-los. Ao terminar essa fase, foi o momento de realizar a compra da EDM, no entanto isso não foi fácil, sendo necessária uma negociação da minha orientadora com o Departamento de Educação Física para esse intento, pois a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) exigia um documento que deveria ser emitido pelo autor do instrumento. Todavia, o documento não foi disponibilizado. Dessa forma, não era possível efetuar a compra por meio da FAPEMIG. Além desse contratempo, ainda tivemos dificuldades em adquirir outros equipamentos, como o videogame XBOX 360 e a Smart TV, sendo preciso várias conversas com a Fundação Arthur Bernardes (Funarbe) para que conseguíssemos fazer essa aquisição.

Vencidos esses obstáculos, finalizamos esse processo apenas em fevereiro de 2019. E os equipamentos chegaram ao Laboratório de Estimulação Psicomotora (LEP) do Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa (UFV), onde foram testados para a realização das intervenções em pessoas com deficiência. Após esse passo, iniciamos a divulgação do projeto para a seleção da amostra nas mídias sociais (Instagram e Facebook), além de visitas às escolas particulares e estaduais com o intuito de convidar as crianças com TEA e, ou, TDAH para participarem do estudo. Como a pesquisa foi realizada no LEP/UFV e no Centro Universitário Governador Ozanam Coelho, localizado em Ubá-MG, a divulgação foi realizada em ambas as cidades.

Após o retorno de alguns pais com interesse em participar do estudo, foi agendada uma reunião para explicar os objetivos da pesquisa e detalhar os procedimentos de intervenções e das avaliações que iriam ser realizadas, além de conhecer seus filhos. Era fundamental que a criança estivesse presente para que pudesse estabelecer um primeiro contato, observá-la e buscar estabelecer conexão com ela. Cabe ressaltar que a interação com as crianças diagnosticadas com TEA foi mais trabalhosa quando comparada com aquelas com TDAH. A criança com TEA nem sempre respondia às falas da pesquisadora quando direcionadas a ela. Diante dessa situação, quando não estabeleceu um contato mais próximo abordando assuntos gerais, colocou-se no meio da interação um tema de interesse da criança, relatado pelos pais, e, nesse momento, a atenção dela se voltava para a pesquisadora, e a conversa fluía sobre aquele assunto. Nessa conversa, a pesquisadora procurava retirar o máximo de informações da

criança, como o que ela gostava de fazer e preferências em relação a cores, músicas, comidas, cotidiano da escola, interação com amigos etc. Todas essas informações são importantes e foram incorporadas não somente no momento de aplicar as atividades, mas também na elaboração das intervenções. A interatividade com as crianças com TDAH foi dinâmica, e as informações foram adquiridas com maior facilidade. Quando a criança era um pouco mais tímida, foram usadas, como estratégia de interação, brincadeiras que a faziam sorrir e, aos poucos, a pesquisadora foi ganhando a sua confiança.

Após explicar todos os procedimentos que iriam acontecer durante o período de coleta de dados, foi preenchida uma anamnese com informações a respeito do transtorno, época do diagnóstico, os comportamentos observáveis, as atividades que mais gostavam de realizar (assistir à televisão, brincar, ler etc.), se tinham contato com videogame – se sim, quais as vivências –, se elas frequentavam o ensino educacional regular, se tinham algum apoio educacional especializado, se faziam terapias (ocupacional, fisioterapia, equoterapia etc.) e se participavam de atividades físicas sistemáticas (esportes, atendimento com profissional de Educação Física etc.). Ao terminar esse processo e retirar todas as dúvidas dos pais, foram agendadas as primeiras avaliações referentes ao desempenho motor e ao tempo de reação.

Instrumentos avaliativos

Ao ofertar uma intervenção (programa) na área da Educação Física para o público com deficiência, é relevante o profissional realizar uma avaliação com o intuito de acompanhar a evolução do aluno, assim como elaborar um relatório avaliativo a ser disponibilizado para os pais e a equipe multidisciplinar. Nesse sentido, ao verificarmos testes que permitem avaliar o desempenho motor do público com TEA e TDAH, especificamente, foi possível constatar que são poucos. No Brasil existem dois instrumentos (Bateria Psicomotora – Fonseca e a Escala de Desenvolvimento Motor – Rosa Neto) que podem auxiliar o profissional de Educação Física nessa etapa. No entanto, deve ser realizada uma análise criteriosa sobre a forma de aplicação e o cálculo do desempenho nas provas, principalmente na Escala de Desenvolvimento Motor (EDM).

A EDM é um instrumento amplamente utilizado em pesquisas e nos ambientes clínicos por profissionais da área da saúde (terapeutas ocupacionais, fisioterapeutas, profissionais de Educação Física etc.), com o propósito de avaliar o desempenho motor. É indicada para avaliação em crianças com dificuldades na aprendizagem escolar, atrasos no desenvolvimento neuropsicomotor, problemas de fala, de escrita e de cálculo, problemas de conduta, alterações neurológicas, mentais e sensoriais, entre outras.

A escala é composta por um conjunto de tarefas motoras estruturadas em níveis considerando a hierarquia do desenvolvimento motor. Ao total são 10 níveis, com início no nível 2 e término no nível 11, para cada área motora avaliada, a saber: motricidade fina, motricidade grossa, equilíbrio, esquema corporal/rapidez, organização temporal, organização espacial. Rosa Neto propõe no manual da EDM que as provas sejam aplicadas a partir da idade cronológica da criança, ou seja, se o avaliado tiver oito anos de idade, ele recomenda iniciar a aplicação da EDM a partir do nível 8 em todas as áreas motoras. Assim, após iniciar a aplicação do nível selecionado pelo pesquisador, a criança somente progride entre os níveis após executar a tarefa proposta com êxito; em caso contrário, finaliza a aplicação daquela área motora e segue para a próxima. Dessa forma, a progressão acontece, inicialmente, dentro de um mesmo nível para, somente após a sua conclusão, ocorrer a passagem para o próximo.

A recomendação anteriormente exposta é atribuída apenas para as crianças que não apresentam comprometimento cognitivo e estão no comportamento adaptativo, ou com dificuldade de aprendizagem. Quando algum desses fatores está presente, o autor Rosa Neto propõe que: (i) Caso haja dificuldades de aprendizagem, iniciar a aplicação pelo nível 5 em todas as áreas, e a dinâmica do progresso de aplicação permanece o mesmo das crianças sem dificuldade de aprendizagem; (ii) Apresente déficit intelectual e dificuldade no comportamento adaptativo, iniciar a aplicação no nível 2 e terminar no nível 11, para todas as variáveis, independentemente se a criança tiver realizado a prova com êxito ou não.

Ao considerar a proposta de aplicação de Rosa Neto, algumas reflexões sobre as experiências motoras das crianças e as características presentes nos transtornos precisam ser realizadas. Questões como: A maioria das crianças possui experiências motoras semelhantes?, Os estímulos ofertados desde os primeiros dias acontecem de forma similar nas famílias das crianças com ou sem transtorno?, Com a presença das tecnologias em casa, as crianças têm experimentado o movimento desde os anos iniciais?, O brincar nos tempos de hoje é análogo aos de 30 anos atrás?, Quão o transtorno influencia no desempenho motor e cognitivo? e A forma de aplicar os testes auxilia no entendimento da criança com TEA ou TDAH?

Sabe-se que os estímulos iniciais contribuem para o amadurecimento cognitivo e motor da criança, principalmente nos primeiros anos de vida. Dessa forma, independentemente de a criança ter ou não o diagnóstico de um transtorno do neurodesenvolvimento, os estímulos sensoriais e motores ofertados para a criança, desde os primeiros momentos de vida, irão interferir na aquisição dos marcos do desenvolvimento. Somado a esse fato, as crianças estão, em sua maioria, com o nível de atividade baixo devido à exposição a telas, contribuindo ainda

mais para a presença de déficit motor. A oportunidade de se exercitar ainda na infância é extremamente importante para desenvolver o repertório motor e estimular as funções cognitivas, pois por meio do movimento se adquire o conhecimento. Assim, dependendo dos tipos de estímulos ofertados, a criança poderá ter um desempenho motor diferenciado nos diversos campos da motricidade humana.

Dessa maneira, sequenciar um teste de atividades motoras limitando a oportunidade de executar a tarefa posterior que exige outros grupamentos musculares, além de outras funções cognitivas, pode não representar o desempenho motor real. Tal fato pode acontecer devido às experiências prévias da criança, embora o crescimento e desenvolvimento sigam uma linearidade, os fatores ambientais contribuem, significativamente, para o amadurecimento físico, cognitivo e social.

Ao associar esses fatos às características dos transtornos do neurodesenvolvimento, principalmente o TEA e o TDAH, alguns pontos devem ser considerados, a exemplo da sequência a ser realizada, do tempo para a realização da atividade, da organização das tarefas no ambiente da forma como foi solicitado para que a criança executasse a tarefa (se a criança percebe que está sendo avaliada, isso pode gerar nela uma ansiedade e interferir na execução do movimento), do ambiente (presença de muitos estímulos) e da quantidade de pessoas envolvidas na aplicação. Esses fatores refletem diretamente no comportamento da criança. Assim, proporcionar um ambiente calmo e acolhedor com a preparação das tarefas, evitar muitos estímulos no local e aplicar os testes em forma de brincadeiras contribuem para o interesse e execução por parte da criança com o transtorno.

Corroborando o exposto sobre a experiência adquirida durante a aplicação da EDM na fase de treinamento, algumas análises são necessárias, pois, ao preparar o ambiente de aplicação (a aplicação neste trabalho foi por meio de circuito), aconteceu uma troca na ordem das tarefas motoras relacionada à motricidade fina. A tarefa de nível 6 foi inserida anteriormente à de nível 5, e a criança com TEA, que estava executando as tarefas, realizou com êxito a atividade de nível 6, mas não conseguiu executar a do nível 5.

Assim, partindo desse pressuposto, se tivéssemos aplicado a tarefa 5, a criança não chegaria a realizar a atividade 6 como proposto pelo manual de aplicação do instrumento. Outra ponderação é a questão do limite do tempo, pois algumas tarefas possuem limite máximo de tempo e, caso a criança não execute a tarefa dentro daquele limite estabelecido, ela é avaliada como “não atingiu o objetivo da prova”. Porém, no caso do TEA, o processamento de informação acontece de forma diferenciada e, talvez, limitar o tempo pode conduzir à

interpretação errônea de que a criança não possui elementos psicomotores para executar as atividades que exigem o planejamento motor proposto naquela prova. Ademais, durante o treinamento de aplicação, foi observado que uma criança com TEA realizou a tarefa de nível 2 da motricidade fina, com muita facilidade, inclusive reproduzindo a sequência de cores colocada pelo pesquisador. Melhor explicando, empilhou os quadradinhos em menos de 30 segundos, contados a partir do momento em que iniciou o movimento de empilhá-los com uma preensão manual adequada, no entanto esse comportamento só aconteceu após as tentativas permitidas pelo teste.

Devido a esses fatos e considerando a possibilidade de superestimar ou subestimar o desempenho motor da criança se a orientação do manual de aplicação do instrumento (iniciaria a partir da idade cronológica da criança) for seguida, uma opção seria aplicar todas as tarefas propostas para todas as variáveis avaliadas pela EDM.

Já em relação ao instrumento para avaliar o tempo de reação, o teste RT/S1 disponível no *software* Mental Test Training System (MTTS), a maior dificuldade foi manter a atenção da criança na tela, durante a sua aplicação. O estímulo era uma bolinha, e a criança deveria ficar sentada, sem se mover, pressionando o dedo nas teclas. Para as crianças deste estudo, manter-se nessa posição já era um desafio. Foram observados comportamentos de inquietação, remexendo na cadeira a todo o momento, olhando para cima e para os lados; alguns perguntavam se ainda faltava muito para terminar, principalmente as crianças com TDAH. Outro aspecto importante a se considerar é que, para utilizar esse teste, é necessário adquirir aparelhagem específica e, ainda, comprar o *software*, sendo muito dispendioso mantê-lo. Esses fatos reforçam a necessidade de alternativas para avaliar o tempo de reação dessas crianças, a fim de verificar se a intervenção está contribuindo com a melhoria desse componente cognitivo.

Elaboração e aplicação do programa de exergames

O programa de Educação Física proposto neste estudo teve como finalidade desenvolver e, ou, aprimorar o desenvolvimento motor e o tempo de reação de crianças com TEA e, ou, TDAH. Por conseguinte, um programa voltado para essa população, independentemente da metodologia de ensino utilizada pelo professor, deve ser planejado a partir das características e da especificidade dessa população. Por isso é muito importante a aplicação de uma anamnese e recursos avaliativos para permitir adequação desse programa às necessidades dos alunos. Dessa forma, ao considerar o déficit de atenção, o processo de

memorização e a dificuldade de interação e comunicação social, as estratégias devem ser criadas para atingir o propósito da aprendizagem. Além disso, fatores básicos como a idade, o desenvolvimento motor, os aspectos cognitivos e as habilidades a serem desenvolvidas e, ou, aprimoradas devem ser consideradas no momento do planejamento. Esse cuidado em observar e selecionar as características constitui uma singularidade e auxiliou na determinação dos objetivos da intervenção e das aulas.

Durante a elaboração das aulas, que compuseram o programa, foi importante estipular as metas a serem atingidas com a criança, pois, quando foi necessário reorganizar o programa de intervenção, evitou-se que os alunos tivessem alguma reação inesperada, como uma crise de ansiedade. A estratégia utilizada foi baseada em uso de imagens fixadas na parede branca, para que o aluno acompanhasse a fase do programa em que se encontrava e as metas atingidas em cada atendimento. O Quadro 1 aborda as principais estratégias empregadas para facilitar a aprendizagem e o ensino de pessoas com TEA e, ou, TDAH

Quadro 1.

Principais estratégias para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de pessoas com o transtorno do espectro autista e, ou, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade

ESTRATÉGIA DE ENSINO
O posicionamento do pesquisador inicialmente foi de frente para o aluno, no entanto alguns discentes tinham dificuldade de manter o contato visual; nesses casos, optou-se pelo posicionamento ao lado da criança.
Explicações claras e curtas e com o auxílio de imagem quando necessário, pois os exergames já possuíam o <i>feedback</i> visual.
Utilizar a palavra-chave que represente uma ação prática no início e, ou, final da atividade.
Adequar a entonação de voz com a finalidade de chamar a atenção do aluno para a ação a ser realizada, a exemplo do “pula”.
Demarcar o local com objetos visíveis, por exemplo cones e barbante mais grosso.
Estimular a autonomia na interpretação do movimento durante o jogo.
Fornecer <i>feedback</i> sinestésico nas primeiras aulas e nas seguintes e priorizar o <i>feedback</i> verbal.
Evoluir para fases mais complexas somente após o aluno ter demonstrado compreensão dos níveis mais fáceis.
Permitir que o aluno pudesse se expressar durante a transição de uma atividade para a outra.
Relembrar as atividades anteriores no momento inicial da aula.
Iniciar o programa com jogos curtos e ao longo do programa ir aumentando progressivamente.
Proporcionar um ambiente acolhedor.
Elaborar um quadro com a rotina da sessão.
Confeccionar um quadro de comportamento para autoavaliação do aluno em todas as sessões.
Expor os limites de forma clara e objetiva no início do programa e relembrar em todas as sessões.

As estratégias mencionadas no Quadro 1 podem facilitar a mediação no processo de aprendizagem dos alunos com TEA e, ou, TDAH e auxiliar o professor na comunicação e interação com o aluno. Em suma, em um programa de Educação Física há a necessidade de conhecer as características individuais e do grupo, da deficiência/necessidade educacional especial, as estratégias de ensino, planejar uma rotina de intervenção (com início, meio e fim bem definidos), para que o processo de ensino-aprendizagem ocorra de maneira natural. Esses elementos contribuíram para que fosse possível aplicar as atividades de forma calma e também para o fortalecimento dos laços entre a pesquisadora e os alunos.

O programa de exergames foi aplicado em duas cidades diferentes, no Laboratório de Estimulação Psicomotora, localizado na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG; e no Centro Universitário Governador Ozanam Coelho, em Ubá, MG.

A escolha dos jogos foi baseada nos tipos de habilidades motoras e cognitivas que eles se propõem a desenvolver (Quadro 2). A partir dessa informação, os jogos Kinect Adventures, Kinect Sports 1, Kinect Sports 2, Rabbid, Disneylandia Adventures, “Just Dance”, Kinect Rush – Uma aventura da Disney e Dance Central 3 foram testados com o objetivo de verificar quais poderiam impactar, de alguma forma, as bases psicomotoras e as funções cognitivas que se constituíram em foco principal desta pesquisa

Quadro 2.

Relação dos jogos e das variáveis dos processos cognitivos e, ou, motores exigidos na performance

Jogo eletrônico	Atividade	Processo cognitivo e, ou, motor exigido na performance
Kinect Adventures®	Cumes dos reflexos Vazamentos Corredeiras Snowborad Slalon	Coordenação motora fina Coordenação motora grossa Organização espacial e temporal Equilíbrio Tempo de reação
Kinect Sports 1 e 2®	Boliche .Atletismo .Tênis de mesa Futebol Boxe	Coordenação motora grossa Organização espaço-temporal Coordenação bilateral Esquema corporal Tempo de reação
Kinect Dance®	.Coreografias de músicas de diferentes complexidades	Equilíbrio Organização espaço-temporal Coordenação bilateral Esquema corporal Tempo de reação

Rabbid®	.Sala de estar .Quarto .Salão de festas .Trem Parque de diversão	.Coordenação motora grossa Tempo de reação
Disneylandia Adventures®	Parque de diversão	.Organização espacial e temporal Coordenação motora grossa .Esquema corporal .Tempo de reação
Kinect Rush – Uma aventura da Disney	Carros Rat Os incríveis Toy stories Up uma aventura nas alturas	Esquema corporal Organização espacial e temporal Equilíbrio Tempo de reação

A pesquisa envolveu dois momentos distintos. O primeiro foi destinado a uma aproximação da pesquisadora com os alunos, nomeada fase de monitoramento, dividida em duas etapas, cuja finalidade foi explorar as características dos alunos, ter contato com a sua forma de aprendizado e obter interação com a criança, além de compreender as suas necessidades individuais. O segundo momento foi caracterizado por aplicar os jogos de exergames individualmente, com o intuito de favorecer a aquisição e, ou, o aprimoramento do desempenho motor e do tempo de reação e de forma mais específica:

- Desenvolver as habilidades motoras grossas, equilíbrio, noção espacial e noção temporal.
- Estimular o processamento de informação com estímulos rápidos, exigindo um tempo de resposta ágil do participante.
- Oportunizar a expressividade emocional, além de incentivá-las.

Todas as sessões foram planejadas seguindo uma estrutura sem comprometer a fluidez da aula. A criança comparecia no local da intervenção durante o primeiro momento somente uma vez na semana, enquanto no segundo momento a frequência passou a ser duas vezes na semana, uma para as atividades direcionadas para o monitoramento e a outra para a vivência dos jogos de exergames. A duração das sessões foi entre 35 e 40 minutos, durante seis meses de intervenção. No Quadro 3, apresenta-se como foi organizada cada sessão.

Quadro 3.

Estrutura das sessões referentes à pesquisa com exergames

Parte	Finalidade	Conteúdo
1- Momento inicial	Informar ao aluno o que seria trabalhado na aula e verificar se ele já conhecia sobre o jogo/tema daquela sessão.	Nesse momento colocava para o aluno os jogos e explicava, de forma breve, o que iríamos fazer. Caso necessário, estabelecia-se o combinado relacionado ao comportamento do aluno.
2- Desenvolvimento	Vivenciar os jogos/atividades.	Fase monitoramento: jogos sensoriais, matemáticos, sentimentos e emoções. Fase exergames: Kinect Adventures, Kinect Sports 1, 2, Disneylândia Adventures, Dance Central 3 e Rabbid.
3- Avaliação	Avaliar a aula e possibilitar a autoavaliação do participante naquela sessão.	Este momento consistiu em uma conversa com o aluno, para que ele expressasse o que foi vivenciado e refletisse sobre o seu comportamento na aula. Em seguida, ele preenchia o quadro de comportamento referente àquela sessão.

A estrutura de aula proposta no Quadro 3 favoreceu a aplicação da sessão, deixando-se o ambiente calmo e previsível para o aluno. Além disso, a estrutura adotada auxiliou na compreensão da sequência das atividades, ou seja, o participante sabia quando era o momento de iniciar a aula, quando iria praticar as atividades e quando deveria se autoavaliar. Também possibilitou ao aluno uma estabilidade emocional, por não haver mudanças bruscas, evitando, assim, uma possível ocorrência de crise, comum no TEA quando há alteração da rotina.

O comportamento da criança diante das intervenções

Durante as primeiras sessões ocorreram vários problemas comportamentais, tanto com os alunos com TEA quanto com TDAH. Por isso, a estratégia de se adotar o quadro de comportamento e fazer esses alunos refletirem sobre as suas atitudes durante a sessão foi muito importante. A partir desse procedimento começaram a diminuir os comportamentos desafiadores, como negar a executar a atividade, ignorar os comandos, ficar correndo pela sala, pegar materiais que não estavam sendo usados naquela sessão, deitar no chão e ficar abrindo e fechando as pernas, entre outros comportamentos.

Um fator observado foi que, mesmo após adotar o quadro do comportamento, alguns alunos ainda tiveram dificuldades de manter o foco em atividades que eram monótonas. Esses casos foram mais recorrentes em crianças com TDAH, que ficavam levantando e sentando a todo o momento nas atividades em que exigiam concentração, além de expressarem desgosto pelas atividades. Uma estratégia adotada foi inserir movimentos, por exemplo, na contação de história, em que a criança era estimulada a imitar o personagem. O movimento, mesmo que em pequenos estímulos, auxiliou a manter a concentração do participante na atividade. No entanto, cabe ressaltar que esses comportamentos não foram observados durante as sessões dos exergames. Às vezes, as crianças já chegavam à aula agitadas e, no decorrer da vivência do jogo, naquela sessão, a euforia foi diminuindo e, no final, elas já estavam mais calmas, conversavam tranquilos. Foi possível perceber também que a excitação motora diminuía, por exemplo, uma atitude comum era conversar andando, sem se aproximar ou parar para se dirigir ao interlocutor. Todavia, ao término da sessão eles conseguiam conversar, posicionando-se mais próximos, sem ficar andando e desviando o olhar.

Além desses pontos, cabe ressaltar que há um fato que interferiu diretamente no andamento das intervenções com o público desta pesquisa, mas não estava sob controle direto de quem realizava o atendimento. Em algumas sessões, os responsáveis pelas crianças relataram que elas estavam sob efeito do medicamento que tomavam e em outras não. Esse fato refletia diretamente no comportamento da criança diante dos estímulos. Algumas crianças com TDAH ficavam extremamente agitadas, sem concentração, não paravam de falar, e a conversa era totalmente aleatória, trocava de assunto em poucos minutos e, mesmo com a sessão de exergames, com jogos mais dinâmicos não era suficiente para diminuir a hiperatividade da criança. Já nas crianças com TEA foi possível observar agitação maior e dificuldade em concentrar nas atividades ou no jogo. Mesmo quando eram adotadas estratégias, por exemplo encurtar o tempo da atividade, comandos com no máximo três palavras, assistência física no movimento, direcionar o foco da criança e variar os comandos, ainda era visível a dificuldade do aluno em se concentrar na atividade. No que diz respeito às crianças com TEA, foi observado que, em sua maioria, queriam executar a tarefa e se esforçavam para conseguir, mas, repentinamente, perdiam o foco e era necessário atraí-las novamente para a atividade.

A diversidade de situações vivenciadas durante as sessões exigiu uma tomada de decisão rápida para que os objetivos fossem atingidos. Os momentos mais desafiantes das intervenções ocorriam quando o participante não queria fazer a atividade e desejava ir embora

sem ao menos interagir com a pesquisadora, mesmo quando eram utilizadas diferentes estratégias para atrair sua atenção e motivá-lo para a prática. Tais condutas não tinham motivo conhecido nem mesmo pelos responsáveis que acompanhavam a criança. Nesse momento, é importante validar o sentimento da criança e não insistir na intervenção, evitando que ela se sinta desconfortável com a situação.

O comportamento de crianças com o diagnóstico do transtorno do neurodesenvolvimento pode ser desafiador, exigindo do profissional sensibilidade, paciência e estratégias previamente pensadas para agir naquele momento. Ter o conhecimento dos possíveis comportamentos que a criança poderá apresentar durante o contato com ela é extremamente importante para conseguir amenizar a situação caso aconteça. Como enfatizado anteriormente, um importante instrumento a ser utilizado e que permite maior familiaridade com as particularidades de cada criança é uma anamnese detalhada. O seu uso, antes de iniciar as intervenções, foi importante no processo de elaboração e aplicação desta pesquisa. Dessa forma, buscar as informações sobre os comportamentos da criança a ser assistida permite o profissional de Educação Física planejar com maior eficácia sua intervenção, além de elaborar previamente possíveis estratégias a serem empregadas caso aconteça algum imprevisto durante a aplicação da sessão.

Importância da família nesse processo

A família teve papel muito importante durante o desenvolvimento da pesquisa ao assumir a função de colaboradora em todo o processo. Tal fato aponta para a necessidade de haver diálogo constante com os responsáveis, pois é por meio deles que informações relevantes foram obtidas para a atuação da pesquisadora durante a aplicação do programa de intervenção. Os relatos familiares são ricos de detalhes sobre o dia a dia da criança e suas reações diante dos diferentes estímulos. Essas informações são elementos relevantes para que a pesquisadora possa alcançar um bom relacionamento com o aluno, criar vínculos de confiança e ser capaz de desenvolver um bom trabalho com a criança e com os seus responsáveis. Além disso, permitem à pesquisadora ampliar o seu conhecimento sobre a vivência diária e conhecer as potencialidades e as dificuldades em lidar com o transtorno do neurodesenvolvimento, enriquecendo, assim, a sua prática profissional.

Reservar um tempo em todas as sessões para conversar com os responsáveis sobre as dúvidas e angústias a respeito do desenvolvimento da criança, as conquistas obtidas naquela semana, os comportamentos inadequados que aconteceram ao longo da semana, tudo isso é

verdadeiramente valioso. Na maioria das vezes, os pais se sentem valorizados quando os profissionais os escutam, os ajudam a interpretar a possível origem de alguma dificuldade da criança e recebem orientações sobre atividades que poderiam ser desenvolvidas em casa para não somente contribuir com o desenvolvimento do filho, mas também quais estratégias poderiam ser utilizadas em diferentes situações do cotidiano diante dos comportamentos disruptivos.

Foi observado, durante todo o programa, quanto a família deve se preocupar em manter uma rotina com os seus filhos e até mesmo promover um bom relacionamento. Diversos problemas de comportamento, observados durante a intervenção, poderiam ser amenizados se as crianças tivessem horário para acordar, levantar, almoçar, lanche etc. De acordo com alguns pais, eles não possuíam essa rotina, o que fazia que as crianças chegassem para as sessões estressadas, o que dificultava a intervenção. Os pais foram orientados a elaborar uma rotina, e foi apresentado a eles um exemplo adaptado ao seu cotidiano enquanto família, elaborado em parceria com eles. Todavia, nas conversas com os familiares, eles mencionaram não estar conseguindo seguir a rotina, e a dificuldade em interagir com a criança durante as intervenções perdurou durante toda a fase de coleta.

O vínculo estabelecido com a família é primordial para o bom andamento das intervenções e, principalmente, para os pais entenderem a importância do atendimento da Educação Física para seus filhos.

Após a interrupção das atividades devido à Pandemia do SARS-Cov2 (Covid-19), alguns pais mantiveram contato, solicitando auxílio na escolha de atividades que poderiam ser desenvolvidas em casa, para não perderem o estímulo. Esses pais perceberam que, após a interrupção das atividades escolares, das terapias e das sessões, seus filhos estavam retomando alguns comportamentos anteriores.

A frequência das crianças

A frequência nas sessões é um dos fatores que interferem no efeito da intervenção nas variáveis estudadas. É de passível observação a evolução dos participantes que compareceram toda semana sem faltar, em comparação com os alunos ausentes, que compareciam numa semana e faltavam na outra. Os resultados desta pesquisa possibilitaram inferir que os alunos com maior número de faltas tinham evolução menor, pois os dois participantes, cujos resultados se encontram relatados na tese, retratam esse cenário. O aluno com TEA não faltou uma única sessão, enquanto o aluno com TDAH não conseguia manter uma frequência

constante e, ao analisar os resultados finais, observou-se que a intervenção aplicada possibilitou melhora no desempenho motor do participante com TEA, enquanto no participante com TDAH não foi identificada melhora no seu desempenho motor geral. Ademais, durante a aplicação do programa, era visível a evolução do aluno frequente ao praticar os jogos com maiores acertos e fluidez dos movimentos em comparação com aqueles alunos com frequência menor.

Alguns participantes não conseguiam comparecer toda a semana nas sessões, por inúmeros motivos. A evolução dessas crianças quase não foi perceptível, e os responsáveis não entendiam que a frequência era importante para que o rendimento fosse melhor. Quando o aluno se ausenta por mais de uma semana, não temos a possibilidade de evoluir os estímulos reforçando o que foi trabalhado na semana anterior. Alguns esqueciam comandos já trabalhados. Associada a esse fato é a questão da rotina, posto que alguns alunos estranhavam o local, sendo recorrente quando o participante faltava duas vezes consecutivas. Como o critério de descontinuidade na pesquisa era se ausentar por três vezes consecutivas, as crianças ainda continuavam no programa de intervenção. Esse critério dificultou o bom andamento da pesquisa, pois, além de interferir na evolução da criança, gerava superlotação do horário de atendimento, uma vez que as sessões eram individuais.

Para tentar amenizar a situação, durante a conversa com os pais sempre era reforçada a importância de comparecer nos atendimentos e faltarem somente quando necessário, pois, muitas vezes, a ausência era por esquecimento. Para essas famílias foi adotada a estratégia de enviar uma mensagem pelo Whatsapp confirmando a sessão e o horário no dia anterior da intervenção. Após essa estratégia, as ausências diminuíram, mas ainda aconteciam. Para todas as famílias sempre foi entregue um cartão com as informações para a próxima sessão.

É possível que, se a maioria dos alunos tivesse mantido a frequência, mais crianças teriam chegado ao fim do programa de intervenção, o que poderia ter possibilitado melhores análises dos efeitos dos exergames no desempenho motor e no tempo de reação de crianças com TEA e, ou, TDAH.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O profissional de Educação Física, ao escolher ofertar serviços para as pessoas com deficiência, deve-se centrar nas potencialidades que a criança apresenta. As limitações estarão presentes, porém o foco precisa ser essencialmente em dois pontos: (i) Na competência que o

aluno demonstra a cada dia; e (ii) Nas metas a serem atingidas, as quais são definidas com a família e divididas em prazos curto, médio e longo.

Uma intervenção que busque a autonomia e independência da criança com deficiência carece de profissionais com conduta direcionada para a criança e suas necessidades. Isso sem enfatizar os déficits presentes e, sim, possibilitar novas formas de aprendizado baseado nos comportamentos que a criança demonstra ser capaz de realizar e, associado com a mediação do profissional de Educação Física, ir progredindo aos poucos em direção às metas planejadas. A cada meta alcançada, é primordial que o profissional repasse para a criança e a família suas conquistas, pois, por meio desse conhecimento, a criança se sentirá mais segura e, conseqüentemente, haverá progressão nos aspectos trabalhados. Em relação à família, é importante perceber a evolução do filho nas intervenções porque, além de reconhecer a relevância das sessões de Educação Física, poderá ser um estímulo a mais para os pais continuarem a estimulação em casa, além de reconhecerem e valorizarem as conquistas do filho.

Quando o foco da intervenção é no desenvolvimento das potencialidades, os resultados aparecem mais rápidos e, ao longo das sessões, o profissional consegue identificar novas competências, ampliando o seu repertório para estimular a criança e contribuir para o desenvolvimento dela. Para isso, é relevante que o professor saiba conduzir as sessões com rigor metodológico, pois ele contribuirá com a qualidade das sessões desenvolvidas na pesquisa, além de assegurar que os resultados podem ser atribuídos à intervenção aplicada. No entanto, na área da Educação Física Adaptada é comum pesquisas serem realizadas sem um método preciso e, conseqüentemente, os resultados podem ser duvidosos. Assim, neste estudo buscamos desde o início pautar as condutas em aspectos metodológicos coesos e bem definidos, para que os achados reflitam a contribuição real dos exergames para a população estudada. Nesse sentido, destaca-se a importância de desenvolver uma linha de base em pesquisas de intervenção. Somente as aplicações pré e pós-intervenções podem não ser o suficiente para assegurar que o programa ofertado realmente contribua com a melhoria na variável, uma vez que a própria interação entre pesquisador e participante pode interferir nos resultados. Ainda, nessa perspectiva das avaliações, outro questionamento é plausível quando se analisa o quesito avaliações a cegas nos estudos – será que o desempenho da criança avaliada é o real? –, principalmente quando se pretende aferir alguma variável em crianças com deficiência, especialmente o autismo. Isso porque, quando a criança com TEA não conhece o pesquisador/avaliador, a resposta pode ser bem diferente quando avaliada por alguém que já

faz parte do seu cotidiano. Desse modo, creio que avaliações a cegas, embora apresentem fator de qualidade para as pesquisas, especificamente no caso da deficiência e do autismo, podem ser um fator de viés metodológico.

Além dos elementos relatados, ainda há outras informações ausentes em muitas pesquisas na área de Educação Física, por exemplo descrição detalhada dos critérios de elegibilidade da amostra, explicação precisa dos resultados, detalhamento dos instrumentos de coleta de dados e como eles foram aplicados. Um procedimento bem descrito poderá auxiliar outros pesquisadores, profissionais da área e estudantes a aplicarem o mesmo instrumento e reaplicar a intervenção na prática profissional, contribuindo com a qualidade das pesquisas, bem assim com os atendimentos oferecidos pelos profissionais de Educação Física às pessoas com deficiência.

O artigo científico é uma das ferramentas que os profissionais devem utilizar para promover uma atuação baseada em evidências e contribuir, de forma significativa, com o bem-estar da pessoa com deficiência. A busca pelo conhecimento é uma das melhores estratégias para o sucesso das intervenções. Estudar os diferentes métodos e sua eficácia no desenvolvimento físico, cognitivo e motor das pessoas com deficiência é um passo importante para selecionar e testar como elas se relacionam com a área de conhecimento da Educação Física. Por exemplo, no autismo, têm-se o Método Denver e a Análise do Comportamento Aplicada, e as bases desses métodos envolvem o movimento, objeto central da Educação Física, cabendo ao profissional estudar e extrair os pontos positivos dos métodos e inseri-los na atuação profissional.

Os apontamentos mencionados no parágrafo anterior foram utilizados por mim durante toda a minha trajetória acadêmica e profissional, visto que o comprometimento com a profissão e a responsabilidade em oferecer o melhor atendimento à população com deficiência são dependentes de estudos constantes. Por fim, o doutorado me proporcionou a saída da zona de conforto para ir além das habilidades já adquiridas na graduação e no mestrado, ampliando ainda mais a minha experiência na área da Educação Física Adaptada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A literatura tem sido consistente ao evidenciar os efeitos positivos de diversas intervenções no desenvolvimento motor e cognitivo de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) e, ou, o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Ademais, com o advento das tecnologias da informação e da comunicação, novas propostas de intervenção surgiram nos âmbitos educacional, clínico e de reabilitação. O estímulo proveniente dessas tecnologias tem se apresentado consistente para o público com deficiência. E uma dessas tecnologias propostas envolve a captura de movimento por meio de sensores, sendo um exemplo o Kinect. Tal ferramenta está disponível nos videogames, conhecidos como exergames. Nesse tipo de videogame, a interação em tempo real da pessoa com a realidade virtual permite, assim, uma leitura corporal e, conseqüentemente, uma possível melhora no seu desempenho motor, além de suscitar resposta rápida diante do estímulo enviado pelo jogo, contribuindo com o tempo de reação.

Assim, nas contribuições científicas na área dos exergames para o público com TEA e TDAH nas variáveis motoras e cognitivas deste estudo, pôde-se observar por que os exergames têm favorecido o desempenho motor de crianças com TEA e, ou, TDAH, embora os estudos sejam escassos. Os dados provenientes da metanálise indicaram melhorias significativas nas habilidades motoras de crianças com ambos os transtornos, enquanto no desfecho tempo de reação não houve diferença para o TDAH. Ressalta-se que nessa variável não foi possível conduzir a metanálise pela ausência de dados disponíveis nos artigos. Ainda foi possível observar heterogeneidade nas propostas de intervenção quanto aos jogos aplicados e ao tempo de duração e número de sessões. Ademais, os instrumentos avaliativos aplicados nas pesquisas eram diversificados.

O fato de haver diferentes instrumentos para avaliar o desempenho motor e cognitivo foi propulsor para a elaboração do segundo artigo deste trabalho, que se propôs testar a confiabilidade do teste RT/S1 em crianças com o transtorno do neurodesenvolvimento (TEA e TDAH). Os principais achados indicam boa reprodutibilidade do RT/S1 para essa população na variável tempo de reação, enquanto no tempo motor apresentou índices baixos. No entanto, ressalta-se a importância de novos estudos utilizando esse instrumento com um *n* amostral maior, a fim de confirmar os resultados aqui apresentados.

Em relação aos dados obtidos através da intervenção de exergames em crianças com TEA e TDAH, observaram-se resultados distintos para o desempenho motor entre os transtornos. Na criança com TEA foi identificada mudança positiva confiável nos índices gerais do desempenho motor após a intervenção com tamanho de efeito forte. As maiores influências foram nas áreas motoras: equilíbrio e esquema corporal/rapidez. Já na criança com TDAH a intervenção não proporcionou mudanças positivas confiáveis no desempenho motor, porém o equilíbrio indicou mudança positiva confiável após o término da intervenção com exergames com tamanho de efeito médio. Já na variável tempo de reação foi identificada ausência de mudança em ambos os transtornos após o período de intervenção com os exergames. Todavia, para a criança com TDAH, a variável tempo motor aumentou ao longo do estudo e apresentou mudança negativa confiável, sugerindo, assim, um déficit na motricidade fina. Esses achados reforçam os dados encontrados no estudo de revisão sistemática, pois se observou melhoria no desempenho motor da criança com TEA e ausência de efeitos na variável tempo de reação, como indicado na metanálise.

Diante dos resultados, conclui-se que os exergames contribuíram para a melhora do desempenho motor da criança com TEA, porém não apresentou efeitos positivos para o TDAH. Além disso, as oito semanas de intervenção não foram eficazes para estimular o tempo de reação em ambos os transtornos. Assim, sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas abrangendo um n amostral maior e com número de sessões superior a oito, com o propósito de averiguar se os exergames podem contribuir para a melhoria do tempo de reação.

6. APÊNCIDES

Apêndice 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro, por meio deste termo, que autorizo o (a) meu filho(a) a participar na pesquisa de campo referente à pesquisa intitulado: **Efeitos de um programa de exergames nos aspectos cognitivos, motores e antropométricos de indivíduos com transtorno do neurodesenvolvimento.** Fui informado (a) que essa pesquisa terá como objetivo geral verificar os efeitos de jogos eletrônicos em pessoas com transtorno do neurodesenvolvimento, nos aspectos motores e antropométricos. O meu (minha) filho (a) foi convidado a participar por ter diagnóstico de um dos transtornos do neurodesenvolvimento. Estou ciente que o acompanhamento da pesquisa será feito pela acadêmica Elizângela Fernandes Ferreira, sob a orientação Eveline Torres Pereira, a quem poderei contatar/ consultar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone (31) 3899-2249 ou e-mail eveline.torres@ufv.br Fui informado (a) que eu posso solicitar esclarecimentos antes e durante o curso da pesquisa a respeito dos procedimentos necessários para o presente estudo. Concordo e aceito que as informações fornecidas pelo meu filho (a) por meio das avaliações e do programa desenvolvido poderão se tornar públicos, mediante a publicação de relatórios e trabalhos científicos, desde que a identidade dele (a) não seja revelada. E, que os dados coletados serão tratados de forma sigilosa, assegurando o anonimato e a não identificação dos participantes. Fui informado (a) e estou ciente que não será oferecido ressarcimento financeiro, uma vez que a presente pesquisa está vinculada ao Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa, não implicando em gastos extras para a minha participação. Estou ciente de que deverei receber uma cópia deste termo. Fui também esclarecido (a) de que os usos das informações por mim oferecidas estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e seu orientador. Fui ainda informado (a) de que o meu filho (a) pode-se retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos. Atesto recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

Viçosa, ____ de _____ de ____

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Apêndice II: Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE ASSENTIMENTO

Declaro, por meio deste termo, que aceitei em participar da pesquisa referente ao projeto intitulado: **Efeitos de um programa de exergames nos aspectos cognitivos, motores e antropométricos de indivíduos com transtorno do neurodesenvolvimento**, que tem o objetivo de **verificar os efeitos de jogos eletrônicos em pessoas com transtorno do neurodesenvolvimento, nos aspectos cognitivos, motores e antropométricos**. Tenho compreensão que o trabalho será desenvolvido por professores e estudantes do Laboratório de Estimulação Psicomotora (LEP), e caso aceito a contribuir com o estudo, irei ser avaliado por alguns testes que exijam de mim o pensar e o movimentar, além de participar de aulas que eu terei que jogar videogames. Afirmando que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer dinheiro ou ter qualquer gasto. Fui também informado (a) de que os usos das informações obtidas por meio dos testes estão submetidos às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, sendo que meus dados serão mantidos em segredo. Fui ainda informado (a) de que posso desistir desse (a) estudo/pesquisa a qualquer momento, sem sofrer prejuízo. Além disso, o pesquisador esclareceu os possíveis prejuízos e benefícios com a minha participação. Assim, para participar deste estudo eu e meus pais/responsáveis devemos autorizar e assinar este termo de assentimento. Pode haver algumas palavras que eu não entenda ou coisas que eu queira que explique mais detalhadamente por interesse ou preocupação. Sendo que, neste caso poderei pedir informações a qualquer momento ao pesquisador. Atesto que recebi uma via deste termo de assentimento e li com atenção, e aceito participar.

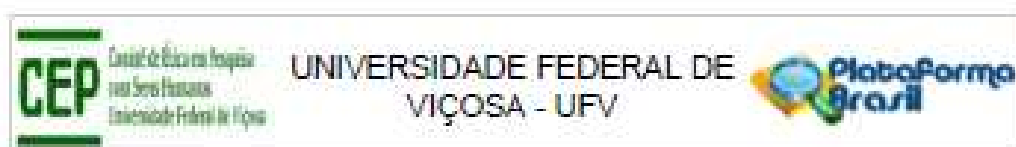
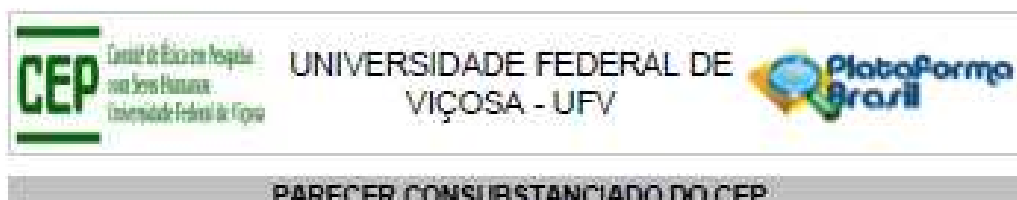
Viçosa, ____ de _____ de ____

Assinatura do (a) participante: _____

Assinatura dos pais/responsáveis: _____

7. ANEXOS

Anexo 1: Paracer do Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos



Continuação do Parecer: 1 / 135.200

Smirnov ou Shapiro/Wilk serão empregados. Com o intuito de comparar as variáveis, os testes de Kruskal-Wallis H ou Anova serão utilizados. Regressão logística multinomial será utilizada para verificar a associação das variáveis dependentes com as variáveis independentes do estudo. Odds Ratios (OR) e o intervalo de confiança de 95 serão ajustados dentro dos modelos a serem testados. Será aplicado um teste de correlação (Pearson ou Spearman), para avaliar a relação entre as variáveis. Para obter a consistência interna da bateria o teste estatístico Alpha de Cronbach será empregado.

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com os pesquisadores,

Objetivo primário: Verificar a aplicabilidade dos respectivos testes, Teste Cognitivo (COG), Teste de Reação Simples e de Escolha (RT) e Teste do Labirinto (LVT) a partir do sistema computadorizado Mental Test and Training System (MTTS), Eletroencefalograma de estímulos auditivos para atenção seletiva e a Escala de Desenvolvimento Motor proposta por Rosa e Neto (2002) para indivíduos com transtornos globais do desenvolvimento e posteriormente elaborar uma bateria de testes que mensure a influência de um programa de Educação Física Adaptada.

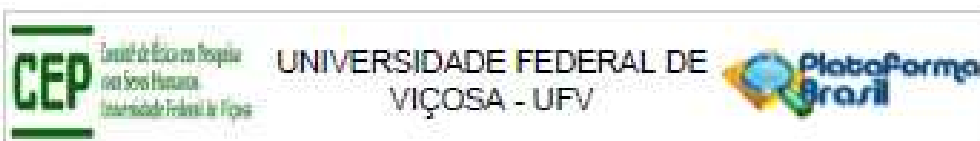
Objetivo secundário:

- 1- Testar os referidos instrumentos para posterior construção de uma bateria que forneça um resultado significativo diante de programas de atividade física, podendo ser reaplicado em outras populações;
- 2- Avaliar os fundamentos psicomotores, atenção seletiva, tempo de reação, atenção e concentração de pessoas com transtorno global do desenvolvimento;
- 3- Elaborar um programa de Educação Física Adaptada.
- 4- Avaliar a amostra pré e pós-programa de Educação Física Adaptada.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores apresentam no formulário on line os seguintes Riscos: As aplicações dos testes são de risco mínimo, os mesmos existentes ao se realizar atividades diárias e serão também aplicados sob cuidado e profissionalismo de indivíduos devidamente treinados. A intervenção física realizada será elaborada por profissionais de Educação Física com experiência em lidar com o público estudado, além de previamente ser solicitado um atestado médico liberando a prática esportiva. Todas as intervenções realizadas contaram com minimamente dois pesquisadores envolvidos, atendendo-se para os cuidados básicos na realização destas.

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
 Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-900
 UF: MG Município: VIÇOSA
 Telefone: (31)3509-2402 E-mail: cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.130.226

E os seguintes Benefícios: Ao final do estudo poderá se quantificar e orientar profissionais da área da saúde na prestação de serviços e criação de programas de intervenção para indivíduos com Transtorno Global do Desenvolvimento, buscando uma melhoria da qualidade de vida e atendimento apropriado para estes.

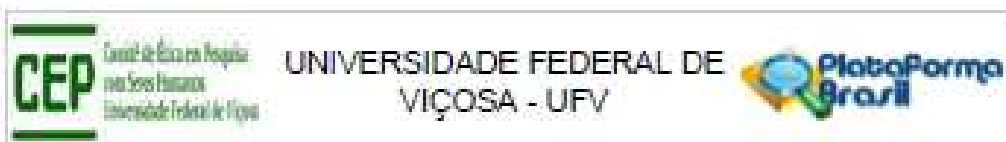
Avaliação: Os benefícios e os riscos apresentados estão coerentes com a proposta e estão descritos nas informações básicas do projeto, e estão descritos adequadamente no TCLE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente estudo pretende verificar a aplicabilidade dos respectivos testes, Teste Cognitivo (COG), Teste de Reação Simples e de Escolha (RT) e Teste do Labirinto (LVT) a partir do sistema computadorizado Mental Test and Training System (MTTS), Eletroencefalograma de estímulos auditivos para atenção seletiva e a Escala de Desenvolvimento Motor proposta por Rosa e Neto (2002) para indivíduos com transtornos globais do desenvolvimento e posteriormente elaborar uma bateria de testes que mensure a influência de um programa de Educação Física Adaptada.

Para tanto, propõe-se à equipe testar as propriedades psicométricas na população-alvo e para isso será utilizado as diretrizes estabelecidas por Tenwee et al. (2007). Estas diretrizes estabelecem a avaliação das seguintes propriedades: Internal Consistency- Consistência Interna: Um bom questionário deve ser homogêneo; os itens devem abordar diferentes aspectos de um mesmo construto. A consistência interna pode ser avaliada por meio do cálculo do alfa de Cronbach. Um valor baixo de alpha significa que alguns itens estão medindo outros constructos, enquanto um alfa de Cronbach muito alto significa que os itens do questionário mostram muita homogeneidade e alguns itens podem ser redundantes. As diretrizes atuais também sugerem a realização uma análise fatorial, a fim de confirmar a consistência interna (TERWEE et al., 2007). Reproducibility- Reprodutibilidade: A reprodutibilidade é o grau em que se repete a medição sobre temas estáveis rendendo resultados similares. A reprodutibilidade compreende dois constructos relacionados: acordo e confiabilidade. As análises estatísticas irão descrever o quão perto o escores para medidas repetidas estão, considerando que as estatísticas de confiabilidade irão descrever a correlação entre medidas repetidas. Com instrumentos reprodutíveis será possível tirar conclusões de forma satisfatória, formular teorias ou fazer alegações sobre generalização. É útil para verificar se a ferramenta de medição é reprodutível em diferentes ocasiões (intra-tester reproducibility) e com

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
 Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-900
 UF: MG Município: VIÇOSA
 Telefone: (31) 3239-2462 E-mail: cep@ufv.br



Continuação do Protocolo: 1.135.238

diferentes avaliadores

(inter-tester reproducibility). O Coeficiente de correlação será utilizado para verificar a reprodutibilidade. (TERWEE et al., 2007). Validity- Validade Esta etapa compreende verificar se a ferramenta traduzida avalia o constructo específico para qual foi construída. Será utilizado a análise fatorial confirmatória para verificar a validade do instrumento. (TERWEE et al., 2007). Responsiveness- Receptividade Podemos facilmente assumir que o objetivo para qualquer tipo de intervenção é induzir mudanças no estado do indivíduo e sua capacidade de resposta, portanto o questionário adaptado deve apresentar a capacidade de detectar alterações importantes ao longo do tempo, mesmo que estas mudanças sejam pequenas. Há duas abordagens para medir receptividade. A abordagem mais comum é a estudar indivíduos onde a verdadeira melhoria é esperada e, em seguida, calcular o tamanho do efeito (que é a relação entre a média e diferença para o desvio padrão na linha de base). Outra abordagem é a utilização de um critério externo da verdadeira mudança e investigar a medida, discriminando entre indivíduos que realmente sofreram alterações e aqueles que não sofreram (TERWEE et al., 2007). Ceiling and floor effects- Efeitos teto-plano Um questionário composto por extremos, uma escala de 0 a 10, por exemplo, onde 0 sugere sem incapacidade e 10 incapacidade total, faz com que o instrumento tome-se impossibilitado de detectar a deterioração destes indivíduos que marcaram a pontuação máxima (10) ou melhora dos que marcaram a pontuação mais baixa (0). O efeito Piso-teto é considerado presente se mais do que 15% dos indivíduos responderem a menor (efeito solo) ou a maior pontuação possível (efeito teto) respectivamente. Este efeito tem implicações claras sobre a reprodutibilidade e receptividade do questionário (TERWEE et al., 2007). As análises estatísticas serão realizadas no programa SPSS versão 22.0.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os pesquisadores apresentaram os seguintes documentos:

1- TCLE

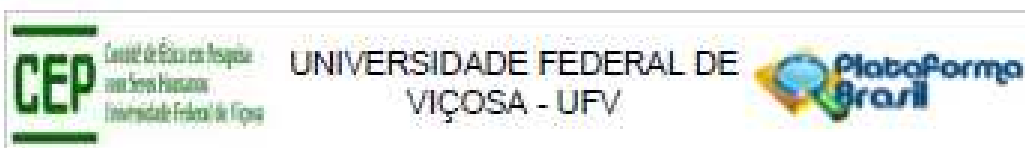
2- Termo de Assentimento

Considerações sobre os documentos: Os termos estão de acordo com a resolução 466/12 do CNS.

Recomendações:

Quando da coleta de dados, o TCLE deve ser elaborado em duas vias, rubricado em todas as suas páginas e assinado, ao seu término, pelo convidado a participar da pesquisa ou responsável legal, bem como pelo pesquisador responsável, ou pessoa(s) por ele delegada(s), devendo todas as assinaturas constar na mesma folha.

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
 Bairro: Campus Universitário CEP: 35.920-900
 UF: MG Município: VIÇOSA
 Telefone: (31)3509-2402 E-mail: cep@ufv.br



Continuação do Parecer: 1.135.220

Não é necessário apresentar os TCLEs assinados ao CEP/UFV. Uma via deve ser mantida em arquivo pelo pesquisador e a outra é do participante da pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Após término da pesquisa é necessário apresentar, via notificação, o Relatório Final (modelo disponível no site www.cep.ufv.br). Após ser emitido o Parecer Consubstanciado de aprovação do Relatório Final, deve ser encaminhado, via notificação, o Comunicado de Término dos Estudos.

Projeto analisado durante a 4ª reunião de 2015.

VIÇOSA, 02 de Julho de 2015

Assinado por:
Patriola Aurélio Del Nero
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Viçosa, Edifício Arthur Bernardes, piso inferior
Bairro: Campus Universitário CEP: 36.570-000
UF: MG Município: VIÇOSA
Telefone: (31) 3399-3400 E-mail: cep@ufv.br

Anexo 2: Carta de aceite do Artigo 3.



Na qualidade de diretor da Revista Motricidade, declaro que o trabalho intitulado "Efeito do exergames no desempenho motor e no tempo de reação em uma criança com transtorno do espectro autista", com os autores **Elizângela Fernandes Ferreira Santos Diniz; Claudia Eliza Patrocínio de Oliveria; Osvaldo Costa Moreira; Eveline Torres Pereira**, foi aceite para publicação na revista Motricidade. Será publicado no Volume 17, Suplemento Número SINAL III de 2021, e atribuído o DOI 10.6077/motricidade.7189¹.

Por ser verdade e me ter sido pedida passei esta declaração.

Ribeira de Pena, 11 de novembro de 2021

Diretor da Motricidade

(Prof. Doutor Nuno Garrido)

Para confirmação da veracidade desta carta, para os devidos efeitos utilize o seguinte endereço de email:
director@revistamotricidade.com

¹ Este DOI não foi atribuído ainda. Qualquer procura não vai devolver atribuição. A submissão do DOI é realizada aquando da publicação apenas, contudo a referência ao DOI será a mesma.












a peer-reviewed journal

motricidade

Available in <http://revistas.rcaap.pt/motricidade/index>

Indexed in ISI Web of Knowledge/Scopus; Citation Index (Thomson Reuters); Elsevier (SCOPUS, EMCare), Sciendo (SJR: Medicine, Health Professions), PsycINFO; Index Medicus, Scielo, CABI, Qualis, SPORTDISCUS, ERSCO, CINAHL, Proquest, DOI, Redalyc, Latindex, Gale/Conage Learning, SBC Database, BV3 ePORTUGUESA, SHERPA/EMIRIS, OCLC, Hissai/WHO, Swets Information Services

Anexo 3: Quadro de resumo das provas motoras – Escala Desenvolvimento Motor

NÍVEIS	MF	MG	E	
2				<p>ESQUEMA CORPORAL</p> 
3				
4				
5				
6				<p>ORGANIZAÇÃO ESPACIAL</p> 
7				
8				
9				
10				<p>ORGANIZAÇÃO TEMPORAL</p> 
11				

Anexo 4: Ficha de preenchimento da Escala de Desenvolvimento Motor



ESCALA DE DESENVOLVIMENTO MOTOR

Rosa Neto, 2014.

NOME COMPLETO:				SEXO:	
NASCIMENTO:		EXAME:		IDADE:	
OUTROS DADOS:					

RESULTADOS

TESTES / ANOS	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I. Motricidade fina:										
II. Motricidade global:										
III. Equilíbrio:										
IV. Esquema corporal / flapidez:										
V. Organização espacial:										
VI. Linearidade / Organização temporal:										

RESUMO DE PONTOS

IDADE MOTORA GERAL (IMG):				IDADE POSITIVA (+):		
IDADE CRONOLÓGICA (IC):				IDADE NEGATIVA (-):		
QUOCIENTE MOTOR GERAL (QMG):				ESCALA DE DESENVOLVIMENTO:		
IDADE MOTORA (IM)			QUOCIENTE MOTOR (QM)			
IM1		IM4		QM1		QM4
IM2		IM5		QM2		QM5
IM3		IM6		QM3		QM6
LATERALIDADE:				MÃOS:		
OLHOS:				PÉS:		

PERFIL MOTOR

11 anos	-	-	-	-	-	-
10 anos	-	-	-	-	-	-
09 anos	-	-	-	-	-	-
08 anos	-	-	-	-	-	-
07 anos	-	-	-	-	-	-
06 anos	-	-	-	-	-	-
05 anos	-	-	-	-	-	-
04 anos	-	-	-	-	-	-
03 anos	-	-	-	-	-	-
02 anos	-	-	-	-	-	-
Idade Cronológica	Motricidade Fina	Motricidade Global	Equilíbrio	Esquema Corporal	Organização Espacial	Organização Temporal