



HOSPITAL DE CLÍNICAS DE PORTO ALEGRE  
PROGRAMA DE RESIDÊNCIA MÉDICA EM PSIQUIATRIA DA INFÂNCIA E  
ADOLESCÊNCIA

**MARTÍN ROMERO MELLER**

**EFEITOS DO EXERGAME HIIT EM VR SOBRE A FUNÇÃO EXECUTIVA  
EM JOVENS COM TDAH: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO COM  
MOVE SAPIENS®**

Porto Alegre  
2024

**MARTÍN ROMERO MELLER**

**EFEITOS DO EXERGAME HIIT EM VR SOBRE A FUNÇÃO EXECUTIVA  
EM JOVENS COM TDAH: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO COM  
MOVE SAPIENS®**

Trabalho de Conclusão de Residência  
apresentado ao Programa de Residência  
Médica de Psiquiatria da Infância e  
Adolescência do Hospital de Clínicas de  
Porto Alegre como requisito parcial para a  
obtenção do título de especialista em  
Psiquiatria da Infância e da Adolescência.

Orientador: Dr. Luis Augusto Paim Rohde  
Coorientador: Thiago Pianca  
Colaboração: Pietro Krauspenhar Merola

Porto Alegre

2024

## CIP - Catalogação na Publicação

Meller, Martín Romero

EFEITOS DO EXERGAME HIIT EM VR SOBRE A FUNÇÃO  
EXECUTIVA EM JOVENS COM TDAH: UM ENSAIO CLÍNICO  
RANDOMIZADO COM MOVE SAPIENS® / Martín Romero Meller.  
-- 2024.

18 f.

Orientador: Luis Augusto Paim Rohde.

Coorientador: Thiago Gatti Pianca.

Trabalho de conclusão de curso (Especialização) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Hospital de  
Clínicas de Porto Alegre, Psiquiatria da infância e  
Adolescência, Porto Alegre, BR-RS, 2024.

1. TDAH. 2. Exergame HIIT. 3. Exercício Físico e  
Cognição. 4. Função Executiva. 5. Realidade Virtual.  
I. Rohde, Luis Augusto Paim, orient. II. Pianca,  
Thiago Gatti, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

## RESUMO

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) demonstra uma incidência significativa em crianças e, em numerosos casos, subsiste ao longo da vida adulta. Além das características do DSM-5, há uma conexão importante entre o TDAH e as funções executivas. Pacientes com TDAH frequentemente apresentam déficits nessas funções, impactando o funcionamento global e a qualidade de vida. O tratamento farmacológico com psicoestimulantes é um pilar fundamental, mas enfrenta desafios e limitações que não abrangem integralmente o TDAH. Diante disso, intervenções não farmacológicas, como a atividade física, têm sido exploradas, com destaque para o exercício aeróbico. Nesse cenário, recentemente, o Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) e os Exergames em Realidade Virtual (RV) surgiram como abordagens promissoras.

Este estudo visa analisar a eficácia do exergame em RV 'Move Sapiens' no TDAH, comparando com um grupo placebo. Os objetivos incluem avaliar funções executivas, desatenção e sintomas associados. A hipótese é que o exergame resultará em melhorias, e a pesquisa incluirá 98 participantes, divididos em grupos de intervenção e placebo. O design é um ensaio clínico randomizado e cego, com 12 sessões de exercício ao longo de 4 semanas. O exergame 'Move Sapiens' será comparado a uma versão solo do Twister®. Em suma, este estudo busca fornecer insights sobre a eficácia do exergame em RV como abordagem terapêutica complementar para o TDAH, contribuindo para o desenvolvimento de intervenções personalizadas.

# SUMÁRIO

## INTRODUÇÃO 6

<u>OBJETIVO GERAL</u>	<u>9</u>
-----------------------	----------

<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>9</u>
------------------------------	----------

<u>HIPÓTESE A PRIORI</u>	<u>10</u>
--------------------------	-----------

<u>PARTICIPANTES E RECRUTAMENTO</u>	<u>10</u>
-------------------------------------	-----------

<u>CRITÉRIOS DE INCLUSÃO</u>	<u>10</u>
------------------------------	-----------

<u>CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO</u>	<u>11</u>
------------------------------	-----------

<u>CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA</u>	<u>11</u>
--------------------------------------	-----------

<u>DESENHO DA PESQUISA</u>	<u>11</u>
----------------------------	-----------

<u>METODOLOGIA</u>	<u>11</u>
--------------------	-----------

<u>ANÁLISE ESTATÍSTICA</u>	<u>16</u>
----------------------------	-----------

<u>CONSIDERAÇÕES ÉTICAS</u>	<u>16</u>
-----------------------------	-----------

<u>CONFLITO DE INTERESSES</u>	<u>16</u>
-------------------------------	-----------

<u>REFERÊNCIAS</u>	<u>17</u>
--------------------	-----------

## INTRODUÇÃO

O Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH) é o transtorno do neurodesenvolvimento mais comum em crianças e adolescentes. Apresenta uma prevalência de 5,3% nesta população (POLANCZYK, G et al., 2007) e os prejuízos decorrentes de seus sintomas podem persistir na vida adulta em cerca de 65% dos casos (FARAONE; BIEDERMAN; MICK, 2006), com uma prevalência estimada de 2,8% (FAYYAD, 2017). O diagnóstico clínico requer uma avaliação detalhada dos sintomas atuais e anteriores aos 12 anos de idade, bem como do prejuízo funcional. Conforme definido pelo DSM-5 (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2013), em paciente com idade inferior a 18 anos, o TDAH é diagnosticado pela presença de seis ou mais sintomas nos domínios de desatenção, hiperatividade e impulsividade, ou em ambos. Os sintomas necessitam estar presentes em mais de um ambiente (por exemplo, em casa e na escola) e resultem em prejuízo, como no funcionamento acadêmico, social ou ocupacional.

Além das características nosológicas listadas no DSM-5, uma perspectiva mais aprofundada revela uma interconexão crucial entre o TDAH e as funções executivas (BARKLEY, 1997; BROWN, 2008). Funções executivas é um termo abrangente que engloba um conjunto de processos necessários para o controle cognitivo do comportamento. Esses processos incluem elementos cognitivos fundamentais, tais como controle atencional, inibição cognitiva, controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva (ROHDE et al., 2019). Diversas evidências científicas demonstram que o TDAH está frequentemente associado a déficits nas funções executivas (KRIEGER; AMADOR-CAMPOS, 2018). Por exemplo, em comparação com grupos de controle, pacientes com TDAH apresentam menor desempenho em tarefas que envolvem controle inibitório (CROSBIE et al., 2013; LIPSZYC; SCHACHAR, 2010; SENKOWSKI et al., 2023). Isso resulta em dificuldades significativas na regulação e controle das emoções e seguimento de instruções (VAUGHN et al., 2011). Assim, os déficits nas funções executivas associados aos sintomas de TDAH têm um impacto significativo no funcionamento global e na qualidade de vida do paciente (COGHILL; HODGKINS, 2016). Os pacientes com TDAH apresentam um aumento do risco de resultados negativos significativos, incluindo

desfechos educacionais desfavoráveis (ABLE et al., 2007), lesões e acidentes (ERTAN; ÖZCAN; PEPELE, 2012), maior risco de gestação na adolescência (ØSTERGAARD et al., 2017) e a conflitos familiares (BARKLEY et al., 1991).

Dado seu impacto e carga associada, esforços consideráveis foram direcionados ao desenvolvimento de tratamentos eficazes para o TDAH. Utilizado pela primeira vez em crianças na década de 1930, o tratamento farmacológico com psicoestimulantes ainda é considerado um pilar fundamental na abordagem do TDAH. Não obstante, seu uso continua a suscitar um intenso debate (WONG et al., 2019). Questões como adesão inadequada, especialmente após uso prolongado durante a adolescência (ADLER; NIERENBERG, 2010), resposta parcial ou não resposta aos medicamentos (SONUGA-BARKE et al., 2013), incerteza sobre resposta a longo prazo (COGHILL, 2019; SWANSON, 2019), bem como os efeitos colaterais associados, como insônia, perda de peso, dor abdominal, hipertensão, irritabilidade/agressividade e ansiedade (CORTESE et al., 2018; SOLMI et al., 2020), destacam a complexidade e a necessidade de uma abordagem abrangente e personalizada no manejo do TDAH. Neste cenário, medidas não farmacológicas ou intervenções psicossociais são consideradas como um tratamento adjunto crucial para um tratamento efetivo do TDAH (SONUGA-BARKE et al., 2013). Notadamente, a atividade física tem emergido como uma intervenção de destaque nos últimos anos.

Datando desde 2015, um número crescente de revisões sistemáticas e meta-análises foram realizadas para avaliar os possíveis efeitos do exercício físico na abordagem terapêutica do TDAH (CERRILLO-URBINA et al., 2015; DASTAMOOZ et al., 2023; DEN HEIJER et al., 2017; HUANG et al., 2023; MONTALVA-VALENZUELA; ANDRADES-RAMÍREZ; CASTILLO PAREDES, 2022; NEUDECKER et al., 2015; NG et al., 2017; SEIFFER et al., 2022; SUN; YU; ZHOU, 2022; VYSNIAUSKE et al., 2020; WANG et al., 2023; WELSCH et al., 2021; ZANG, 2019; ZHU et al., 2023). Em suma, os estudos compartilham conclusões positivas sobre o potencial benéfico do exercício físico no manejo do TDAH; não obstante, essas análises devem ser interpretadas com cautela devido a várias limitações metodológicas, as quais produziram

resultados contraditórios. Por exemplo, Cerrillo-Urbina et al., (2015) demonstraram efeitos moderados a grandes nas principais sintomatologias do TDAH, abrangendo atenção, hiperatividade, impulsividade, e funções sociais. Já no estudo de Zang (2019), embora os sintomas de hiperatividade/impulsividade e desatenção também tenham apresentado melhora, essa não foi estatisticamente significativa. Os resultados de SEIFFER Et Al., (2022) indicaram que a atividade física moderada a vigorosa regular (MVPA), teve um efeito leve nas principais sintomatologias do TDAH, além de ter um efeito estatisticamente significativo nas funções sociais. Em contraposição a Cerrillo-Urbina et al., (2015) e SEIFFER et Al., (2022), Sun et al., (2022), relataram que o funcionamento social não pôde ser alterado por meio de intervenção com exercícios físicos. Para mitigar as limitações das meta-análises anteriores, Dastamooz et al., (2023), realizaram uma revisão guarda-chuva sobre este tópico. A conclusão derivada deste estudo é que a prática de exercícios aeróbicos proporciona melhoria nas funções executivas (flexibilidade cognitiva, controle inibitório), de atenção e habilidades motoras. No entanto, as evidências para os efeitos do exercício em outros resultados, como funcionamento emocional, social e memória de trabalho, foram inconsistentes, e não significativa para hiperatividade.

Os exercícios físicos podem ser analisados quanto aos seus componentes, classificados com base em diversos critérios, como tempo, intensidade, tipo; que podem ser considerados como fatores moderadores entre a atividade física e a resposta a intervenção. A maioria das metanálises citadas anteriormente realizou uma análise de subgrupos, examinando o tipo (exercício aeróbico, “cognitivamente envolvente”), intensidade (leve, moderada e vigorosa) e modo (agudo e crônico).

Entretanto, até o momento, não é possível formular uma recomendação baseada em evidências quanto à frequência, intensidade ou duração do exercício para crianças e adolescentes com TDAH (DASTAMOOZ et al., 2023). No entanto, identificam-se algumas tendências iniciais sobre os efeitos de certos tipos de exercício. Por exemplo, o exercício aeróbico de intensidade moderada a intensa, tem demonstrado ser uma intervenção benéfica e bem tolerada (NG et al., 2017; ZHU et al., 2023).

Especificamente, a modalidade de Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) apresenta-se como uma intervenção potencial, sendo caracterizada por curtos períodos de

atividade intensa intercalados com períodos de descanso ou exercício de baixa intensidade (LAURSEN; BUCHHEIT, 2019). Além dos bem documentados benefícios cardiovasculares (MARTIN-SMITH et al., 2020), o HIIT mostrou efeitos profundos nas funções cognitivas (COSTIGAN et al., 2016; LEAHY et al., 2020). Tais efeitos neuromoduladores podem ter grande potencial para aumentar a plasticidade neural e melhorar as funções executivas de pacientes com TDAH (LEAHY et al., 2020).

Paralelamente, o emprego de exergames, que combinam exercício físico com experiências sensoriais (videogames) e treinamento cognitivo, tem sido proposto para esses pacientes, visando aumentar o engajamento com a prática. Estudos recentes demonstraram que essa intervenção produz melhorias nos tempos de reação, inibição e alteração da eficiência neural

(BENZING; SCHMIDT, 2019; JI et al., 2023). A interseção de HIIT e Realidade Virtual (RV) apresenta um paradigma inovador no manejo do TDAH. Ao combinar os benefícios cognitivos e fisiológicos do HIIT com a imersão da RV, existe o potencial para criar uma abordagem holística que aborde as múltiplas facetas cognitivas e comportamentais do TDAH, mantendo os jovens altamente motivados (GOHARINEJAD et al., 2022). No entanto, apesar do significativo potencial terapêutico, existe uma lacuna na literatura científica sobre a aplicação e eficácia dos Exergames em HIIT e RV no contexto do TDAH.

## **OBJETIVO GERAL**

O objetivo central deste estudo é analisar a eficácia do exergame em RV 'Move Sapiens' na melhoria de vários aspectos do TDAH (funções cognitivas e fisiológicas), por meio de uma análise abrangente e comparação com um grupo placebo.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Os objetivos específicos do presente estudo incluem investigar e avaliar as funções executivas e a desatenção em pacientes com TDAH após o tratamento com o exergame HIIT em RV 'Move Sapiens', bem como explorar a eficácia da intervenção na mitigação de alguns sintomas, como problemas de sono e ansiedade.

## **HIPÓTESE A PRIORI**

A hipótese a ser testada é que a interação com o exergame 'Move Sapiens' em RV resultará em melhorias observáveis em vários domínios, como função executiva e atenção, e redução de problemas de sono e ansiedade.

## **PARTICIPANTES E RECRUTAMENTO**

Os participantes serão recrutados da clínica ambulatorial de TDAH no Serviço de Psiquiatria Infantil e de Adolescentes do Hospital de Clínicas de Porto Alegre. A seleção será estritamente baseada em critérios estabelecidos, sendo elegíveis apenas aqueles que foram formalmente diagnosticados com TDAH e têm entre 12 e 17 anos, que ainda não iniciaram qualquer tratamento farmacológico para o TDAH. A participação do paciente na pesquisa será condicionada à aceitação e ao preenchimento do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE) do responsável legal e do Termo de assentimento do participante, realizados no Programa de Transtornos de Déficit de Atenção/Hiperatividade (PRODAH) dentro Centro de Pesquisas Clínicas do HCPA , 2º andar , laboratório do exercício (sala 21219). Os termos serão previamente aprovados pelo comitê de ética e pesquisa do HCPA.

### **Critérios de inclusão**

O estudo incorporará participantes que atendam estritamente aos critérios de inclusão estabelecidos: a) diagnóstico de TDAH pelo DSM-5; b) idade entre 12 e 17 anos; c) sem uso prévio de medicamentos para TDAH ou que não estejam usando medicação para TDAH há pelo menos um mês.

### **Critérios de exclusão**

Serão excluídos do presente estudo os participantes que apresentarem condições e comorbidades que impossibilitem a execução do HIIT em RV, como condições psiquiátricas e físicas graves adicionais e histórico prévio de convulsões. Um escore de atenção inferior a 12 na escala SNAP-IV e QI inferior a 70 também serão critérios de exclusão.

## **CÁLCULO DO TAMANHO DA AMOSTRA**

O tamanho da amostra foi calculado assumindo um poder de 0,80, um alfa de 0,05 e um tamanho de efeito médio de 0,50, para o qual será necessário um total de 98 participantes. Esse número será dividido em 49 participantes em cada grupo (intervenção e placebo), considerando possíveis desistências, assim preservando a robustez estatística das análises.

## **DESENHO DA PESQUISA**

O estudo será um ensaio clínico randomizado e cego, no qual os participantes serão alocados aleatoriamente em um grupo de intervenção ou placebo, garantindo uma comparação equilibrada dos resultados. O processo de randomização usará o modelo de linguagem GPT-4 (OpenAI®, São Francisco, EUA) e gerará sequências aleatórias, que serão usadas para determinar a alocação dos participantes nos grupos (BAUMGARTNER, 2023).

## **METODOLOGIA**

O estudo será conduzido ao longo de 4 semanas, compreendendo 12 sessões de exercício físico. Os participantes serão randomizados em dois grupos distintos: intervenção e placebo. O grupo de intervenção se engajará com o exergame em RV 'Move Sapiens' por 7 minutos em cada sessão, enquanto o grupo placebo participará de uma versão adaptada solo do jogo Twister® por 7 minutos por sessão. Ao longo do estudo, espera-se que os participantes completem um total de 14 visitas. A visita inicial será dedicada à avaliação basal e à assinatura do Termo de Consentimento Informado, e a visita final será para avaliações pós-intervenção, facilitando a análise comparativa dos dados pré e pós-intervenção. Todos os protocolos serão executados

dentro do Programa de Transtornos de Déficit de Atenção/Hiperatividade (PRODAH) no Centro de Pesquisas Clínicas do HCPA (nos consultórios do CPC), que conta com profissionais altamente treinados em suporte avançado de vida e tem a infraestrutura apropriada para atendimento de urgência e emergência.

Na condição de intervenção, será utilizado o exergame em RV 'Move Sapiens®', acessível por meio do dispositivo Oculus Quest 2 VR (Meta®, Menlo Park, EUA). O exergame incorpora um modelo curto de HIIT, consistindo em 12 ciclos, que incluem 16 segundos de esforço máximo seguido por 20 segundos de descanso (LAURSEN; BUCHHEIT, 2019) Esse formato estruturado é intrínseco ao design do jogo, visando um equilíbrio entre esforço e recuperação (BARISCH FRITZ et al., 2023).



Realidade Virtual Oculus Quest 2 (Meta®, Menlo Park, EUA)



Headset Visual e Controladores

Consideramos os fatores essenciais para o design da simulação com uma experiência sensorial envolvente de habilidades físicas aprimoradas e a aplicação de socos poderosos no design do jogo (KOJIĆ et al., 2023). Na narrativa do jogo, os participantes usarão um exoesqueleto virtual para interagir com o ambiente, e sua principal tarefa é mirar e socar um drone que se move de forma imprevisível. O drone não apenas se move erráticamente, mas também é capaz de atacar, tendo uma quantidade definida de vida, assim como o jogador. O objetivo do jogo é que os participantes tentem tirar o máximo de vida do drone possível enquanto evitam ser

atingidos para preservar a própria vida. Para criar uma experiência sensorial imersiva, a plataforma Unreal Engine 4.27 (Epic Games®, Carolina do Norte, EUA) foi usada.

Na condição placebo, os participantes se engajarão em uma versão solo do jogo Twister® por uma duração de sete minutos. O jogo usa um girador aleatório para direcionar a colocação da mão ou do pé dos participantes em círculos coloridos específicos no tapete. Esta atividade é projetada para incorporar elementos de movimento físico e engajamento, servindo como um comparativo lúdico no estudo (SUBRAMANIAN; SKJÆRET-MARONI; DAHL, 2020).

Os dados da frequência cardíaca (FC) serão usados como uma medida objetiva da intensidade do exercício. A gravação da FC será avaliada durante a sessão de treinamento, medindo a média e a máxima FC (FC média e FCmax) (MARTIN-NIEDECKEN et al., 2020). Um monitor de frequência cardíaca (Polar S810i, Finlândia) será usado para esse fim. A recuperação da frequência cardíaca (HRR:  $\Delta$  bpm) será medida durante 5 minutos de recuperação e a média será calculada a cada 5 segundos.

Percepção Subjetiva de Esforço e Afeto com Exercício Físico: Ao final de cada sessão de exercício, participantes de ambos os grupos, exergame e placebo, realizarão procedimentos de medição da percepção subjetiva de esforço usando a Escala de Pontos de 6 a 20 de Borg (BORG, 1982). Adicionalmente, os participantes preencherão a Escala de Prazer da Atividade Física (PACES) (TEQUES et al., 2020). A PACES consiste em itens que os participantes avaliam com base em seus sentimentos e pensamentos durante a atividade física. Cada item é avaliado em uma escala Likert de 7 pontos, com pontuações mais altas indicando maior afeto.

O TRIMP (Impulso de Treinamento) será calculado para quantificar a carga de treinamento individual dos participantes em cada sessão. A fórmula TRIMP integra a duração da sessão de treinamento, a frequência cardíaca média durante o exercício e a percepção subjetiva de esforço, conforme avaliado pela escala RPE de Borg (FALK NETO et al., 2020).

Para observar os impactos nos resultados estudados de desatenção, função executiva e redução de sintomas de sono e ansiedade, uma série de medidas será sistematicamente administrada antes e depois da intervenção:

1. O SNAP-IV (Swanson, Nolan e Pelham - Questionário IV) será usado para avaliar sintomas de TDAH nos participantes. Este instrumento, consistindo em 18 itens alinhados com os critérios diagnósticos do DSM-5, será administrado em um ambiente controlado, e as respostas serão coletadas de pais e professores usando uma escala Likert de 4 pontos. Instruções claras serão fornecidas para garantir a precisão das avaliações, permitindo uma análise detalhada dos sintomas de desatenção, hiperatividade e impulsividade (MATTOS et al., 2006).
2. O CPT-II (Conner's Continuous Performance Test II) mede diferentes áreas de atenção, como atenção sustentada (Hit Reaction Time Block Change – velocidade média de respostas corretas para todo o teste, em que valores mais altos indicam uma desaceleração no tempo de reação à medida que o teste progride; Hit Reaction Time Standard Error – medida da consistência da velocidade de resposta, em que valores mais altos indicam perda de consistência à medida que o teste progride), desatenção (número de omissões – falha em responder às letras-alvo), impulsividade (número de comissões – respostas dadas a não-alvos). Outras medidas incluem Hit Reaction Time, Variabilidade, Detectabilidade, Perseverações, Hit Reaction Time ISI Change, Hit Reaction Time Standard Error ISI Change, Hit Reaction Time Standard Error Block Change).
3. O Teste de Extensão de Dígitos para avaliar a memória de trabalho verbal (número de respostas corretas para a condição de retrocesso)
4. O Teste de Extensão Espacial foi projetado com base na Tarefa de Bloco Corsi da Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB) (LUCIANA, 2003) e avalia a memória de trabalho visual (número de respostas corretas para a condição de retrocesso).
5. A Tarefa de Tempo de Reação de Duas Escolhas para avaliar a velocidade de processamento (tempo médio de reação em milissegundos).
6. O Teste de Trilhas para avaliar a flexibilidade cognitiva (a diferença entre os tempos B e A é vista como um índice de capacidade de mudança de conjunto, um tipo de

funcionamento executivo).

7. Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh (PSQI): Para avaliar a qualidade do sono, usaremos o PSQI (BERTOLAZI et al., 2011). Este instrumento é um questionário autoadministrado estruturado que investiga a qualidade do sono durante um intervalo de um mês. O PSQI foca em sete componentes: latência do sono, duração, eficiência, distúrbios, uso de medicação para dormir, disfunção diurna e qualidade subjetiva do sono. Os participantes responderão a uma série de perguntas relacionadas a cada componente, fornecendo uma visão detalhada das várias dimensões da qualidade do sono. Uma pontuação total mais alta no PSQI indica qualidade de sono mais pobre.
8. Escala de 7 itens do Transtorno de Ansiedade Generalizada (GAD-7): Os participantes relatarão a frequência de seus sintomas de ansiedade nas últimas duas semanas, usando uma escala Likert de 4 pontos, auxiliando na identificação e avaliação da gravidade do transtorno de ansiedade generalizada.
9. O Questionário de Experiência de Jogo será administrado antes e depois da intervenção de 8 semanas em ambos os grupos. Ele é aplicado para explorar as experiências dos participantes relacionadas ao jogo, cobrindo dimensões como imersão, fluxo e afeto.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Através do software R Studio, será empregada Análise de Variância (ANOVA) de Design Misto, examinando o impacto do tempo, grupo e interação tempo X grupo nos resultados definidos, que cobrem atenção, função executiva, qualidade do sono, entre outros.

Se interações significativas ou efeitos principais forem identificados, comparações pareadas pós-hoc com correção de Bonferroni e quantificação dos tamanhos de efeito usando o *d* de Cohen serão aplicados (HOPKINS et al., 2009). Análises de regressão também serão conduzidas para identificar potenciais preditores de resposta à intervenção. Variáveis de monitoramento como frequência cardíaca e TRIMP serão analisadas através de séries temporais,

visando identificar tendências e padrões ao longo do tempo. Todas as análises terão um nível alfa de 0,05 para determinar a significância estatística, e os resultados serão interpretados no contexto dos objetivos do estudo e da literatura atual.

## **CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

O estudo foi projetado de acordo com as Diretrizes e Normas Regulatórias para Pesquisa Envolvendo Seres Humanos e está atualmente em revisão no Comitê de Ética do Hospital de Clínicas de Porto Alegre, em conformidade com as Diretrizes Éticas Internacionais. Todos os participantes deverão assinar um termo de consentimento informado junto com seus responsáveis legais.

## **CONFLITO DE INTERESSES**

É importante reconhecer que temos um conflito de interesses consciente, pois há um plano para validação clínica do jogo. No entanto, nosso objetivo é testar o jogo e coletar feedback sobre a experiência e observar as limitações do projeto. Enfatizamos que qualquer direção dos resultados é importante para nós, pois representa a realidade e os fatos (SHEPHERD; GRUBER, 2021).

## REFERÊNCIAS

- ADLER, L. D.; NIERENBERG, A. A. Review of Medication Adherence in Children and Adults with ADHD. **Postgraduate Medicine**, v. 122, n. 1, p. 184–191, 13 jan. 2010.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **American Psychiatric Association. Diagnostic and statistical manual of mental disorders**. 5th editio ed. [s.l.: s.n.].
- BARISCH-FRITZ, B. et al. App development in a sports science setting: A systematic review and lessons learned from an exemplary setting to generate recommendations for the app development process. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 4, 4 jan. 2023.
- BARKLEY, R. A. Behavioral Inhibition , Sustained Attention , and Executive Functions : Constructing a Unifying Theory of ADHD. v. 121, n. 1, 1997.
- BAUMGARTNER, C. The opportunities and pitfalls of ChatGPT in clinical and translational medicine. **Clinical and Translational Medicine**, v. 13, n. 3, 28 mar. 2023.
- BENZING, V.; SCHMIDT, M. The effect of exergaming on executive functions in children with ADHD: A randomized clinical trial. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 29, n. 8, p. 1243–1253, 23 ago. 2019.
- BERTOLAZI, A. N. et al. Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh Sleep Quality Index. **Sleep Medicine**, v. 12, n. 1, 2011. BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 14, n. 5, p. 377–81, 1982.
- BROWN, T. E. ADD/ADHD and impaired executive function in clinical practice. **Current Psychiatry Reports**, v. 10, n. 5, p. 407–411, 17 out. 2008.
- CERRILLO-URBINA, A. J. et al. The effects of physical exercise in children with attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. **Child: Care, Health and Development**, v. 41, n. 6, p. 779–788, 1 nov. 2015.
- COGHILL, D. Debate: Are Stimulant Medications for Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder Effective in the Long Term? (For). **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 58, n. 10, p. 938–939, out. 2019. CORTESE, S. et al. Comparative efficacy and tolerability of medications for attention deficit hyperactivity disorder in children, adolescents, and adults: a systematic review and network meta-analysis. **The Lancet Psychiatry**, v. 5, n. 9, p. 727–738, set. 2018.
- COSTIGAN, S. A. et al. High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Adolescents. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 10, p. 1985–1993, out. 2016.
- CROSBIE, J. et al. Response Inhibition and ADHD Traits: Correlates and Heritability in a Community Sample. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v. 41, n. 3, p. 497–507, 13 abr. 2013.
- DASTAMOOZ, S. et al. The efficacy of physical exercise interventions on mental health, cognitive function, and ADHD symptoms in children and adolescents with ADHD: an umbrella review. **eClinicalMedicine**, v. 62, 1 ago. 2023. DEN HEIJER, A. E. et al. **Sweat it out? The effects of physical exercise on cognition and behavior in children and adults with ADHD: a systematic literature review**. **Journal of Neural Transmission** Springer-Verlag Wien, , 1 fev. 2017. FALK NETO, J. H. et al. Session Rating of Perceived Exertion Is a Superior Method to Monitor Internal Training Loads of Functional Fitness Training Sessions Performed at Different Intensities When Compared to Training Impulse. **Frontiers in Physiology**, v. 11, 12 ago. 2020.
- FARAONE, S. V.; BIEDERMAN, J.; MICK, E. The age-dependent decline of attention deficit hyperactivity disorder: a meta-analysis of follow-up studies. **Psychological**

**Medicine**, v. 36, n. 2, p. 159–165, 3 fev. 2006.

FAYYAD, J. The descriptive epidemiology of DSM-IV Adult ADHD in the World Health Organization World Mental Health Surveys. v. 9, n. 1, p. 47–65, 2017.

GOHARINEJAD, S. et al. The usefulness of virtual, augmented, and mixed reality technologies in the diagnosis and treatment of attention deficit hyperactivity disorder in children: an overview of relevant studies. **BMC Psychiatry**, v. 22, n. 1, p. 4, 4 jan. 2022.

HOPKINS, W. G. et al. **Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2009. HUANG, H. et al. Chronic Exercise for Core Symptoms and Executive Functions in ADHD: A Meta-analysis. **Pediatrics**, v. 151, n. 1, 1 jan. 2023.

JI, H. et al. The Effects of Exergaming on Attention in Children With Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: Randomized Controlled Trial. **JMIR Serious Games**, v. 11, p. e40438, 9 maio 2023.

KOJIĆ, T. et al. Effects of user factors on user experience in virtual reality: age, gender, and VR experience as influencing factors for VR exergames. **Quality and User Experience**, v. 8, n. 1, p. 3, 4 dez. 2023.

KRIEGER, V.; AMADOR-CAMPOS, J. A. Assessment of executive function in ADHD adolescents: contribution of performance tests and rating scales. **Child Neuropsychology**, v. 24, n. 8, p. 1063–1087, 17 nov. 2018.

LAURSEN, P.; BUCHHEIT, M. Science and application of high-intensity interval training : solutions to the programming puzzle. p. 664, 2019.

LEAHY, A. A. et al. Review of High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Youth. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 52, n. 10, p. 2224–2234, out. 2020.

LIPSZYC, J.; SCHACHAR, R. Inhibitory control and psychopathology: A meta analysis of studies using the stop signal task. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 16, n. 6, p. 1064–1076, 19 nov. 2010. LUCIANA, M. Practitioner Review: Computerized assessment of neuropsychological function in children: clinical and research applications of the Cambridge Neuropsychological Testing Automated Battery (CANTAB). **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, v. 44, n. 5, p. 649–663, 26 jul. 2003.

MARTIN-NIEDECKEN, A. L. et al. “HIIT” the ExerCube: Comparing the Effectiveness of Functional High-Intensity Interval Training in Conventional vs. Exergame-Based Training. **Frontiers in Computer Science**, v. 2, 23 out. 2020. MARTIN-SMITH, R. et al. High Intensity Interval Training (HIIT) Improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in Healthy, Overweight and Obese Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 17, n. 8, p. 2955, 24 abr. 2020. MATTOS, P. et al. Apresentação de uma versão em português para uso no Brasil do instrumento MTA-SNAP-IV de avaliação de sintomas de transtorno do déficit de atenção/hiperatividade e sintomas de transtorno desafiador e de oposição. **Revista de Psiquiatria do Rio Grande do Sul**, v. 28, n. 3, p. 290–297, dez. 2006. MONTALVA-VALENZUELA, F.; ANDRADES-RAMÍREZ, O.; CASTILLO PAREDES, A. Effects of Physical Activity, Exercise and Sport on Executive Function in Young People with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 12, n. 1, p. 61–76, 14 jan. 2022.

NEUDECKER, C. et al. Exercise Interventions in Children and Adolescents With ADHD: A Systematic Review. **Journal of Attention Disorders**, v. 23, n. 4, p. 307–324, 11 fev. 2015.

NG, Q. X. et al. **Managing childhood and adolescent attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) with exercise: A systematic review. Complementary Therapies in Medicine** Churchill Livingstone, , 1 out. 2017.

POLANCZYK, G et al. The worldwide prevalence of ADHD: a systematic review and metaregression analysis. **Am J Psychiatry**, v. 164, p. 942– 8., 2007. SEIFFER, B. et al. The Efficacy of Physical Activity for Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Journal of Attention Disorders**, v. 26, n. 5, p. 656–673, 1 mar. 2022. SENKOWSKI, D. et al. Assessing Inhibitory Control Deficits in Adult ADHD: A Systematic Review and Meta-analysis of the Stop-signal Task. **Neuropsychology Review**, 10 jun. 2023.

SHEPHERD, D. A.; GRUBER, M. The Lean Startup Framework: Closing the Academic–Practitioner Divide. **Entrepreneurship: Theory and Practice**, v. 45, n. 5, 2021.

SOLMI, M. et al. Safety of 80 antidepressants, antipsychotics, anti-attention-deficit/hyperactivity medications and mood stabilizers in children and adolescents with psychiatric disorders: a large scale systematic meta-review of 78 adverse effects. **World Psychiatry**, v. 19, n. 2, p. 214–232, 11 jun. 2020.

SONUGA-BARKE, E. J. S. et al. Nonpharmacological interventions for ADHD: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of dietary and psychological treatments. **The American journal of psychiatry**, v. 170, n. 3, p. 275–89, mar. 2013.

SUBRAMANIAN, S.; SKJÆRET-MARONI, N.; DAHL, Y. Systematic Review of Design Guidelines for Full-Body Interactive Games. **Interacting with Computers**, v. 32, n. 4, p. 367–406, 12 jul. 2020.

SUN, W.; YU, M.; ZHOU, X. **Effects of physical exercise on attention deficit and other major symptoms in children with ADHD: A meta-analysis**. **Psychiatry Research** Elsevier Ireland Ltd, , 1 maio 2022.

SWANSON, J. M. Debate: Are Stimulant Medications for Attention Deficit/Hyperactivity Disorder Effective in the Long Term? (Against). **Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, v. 58, n. 10, p. 936–938, out. 2019.

TEQUES, P. et al. Validation and adaptation of the Physical Activity Enjoyment Scale (PACES) in fitness group exercisers. **Journal of Sport and Health Science**, v. 9, n. 4, p. 352–357, jul. 2020.

VAUGHN, A. J. et al. Relation Between Outcomes on a Continuous Performance Test and ADHD Symptoms Over Time. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v. 39, n. 6, p. 853–864, 8 ago. 2011.

VYSNIAUSKE, R. et al. The Effects of Physical Exercise on Functional Outcomes in the Treatment of ADHD: A Meta-Analysis. **Journal of Attention Disorders**, v. 24, n. 5, p. 644–654, 1 mar. 2020.

WANG, M. et al. **Effects of Physical Activity on Inhibitory Function in Children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta Analysis**. **International Journal of Environmental Research and Public Health** MDPI, , 1 jan. 2023.

WELSCH, L. et al. The effect of physical activity interventions on executive functions in children with ADHD: A systematic review and meta-analysis. **Mental Health and Physical Activity**, v. 20, p. 100379, mar. 2021.

WONG, I. C. K. et al. **Emerging challenges in pharmacotherapy research on attention-deficit hyperactivity disorder-outcome measures beyond symptom control and clinical trials** **Lancet Psychiatry**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <[www.thelancet.com/psychiatry](http://www.thelancet.com/psychiatry)>.

ZANG, Y. Impact of physical exercise on children with attention deficit hyperactivity disorders: Evidence through a meta-analysis. **Medicine**, v. 98, n. 46, p. e17980, 1 nov. 2019.

ZHU, F. et al. **Comparative effectiveness of various physical exercise interventions on executive functions and related symptoms in children and adolescents with**

**attention deficit hyperactivity disorder: A systematic review and network meta analysis. Frontiers in Public Health**Frontiers Media S.A., , 2023.