



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

LUISA MATOS DA SILVA

**OS EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE (HIIT) NA COGNIÇÃO E NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE CRIANÇAS COM ANSIEDADE E DEPRESSÃO**

BELÉM /PA

2022

LUISA MATOS DA SILVA

**OS EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE (HIIT) NA COGNIÇÃO E NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE CRIANÇAS COM ANSIEDADE E DEPRESSÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. João Bento Torres Neto.

BELÉM / PA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD Sistema de Bibliotecas da
Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M425e Matos da Silva, Luisa.
OS EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE (HIIT) NA COGNIÇÃO E NA VARIABILIDADE DA
FREQUÊNCIA CARDÍACA DE CRIANÇAS COM ANSIEDADE E
DEPRESSÃO / Luisa Matos da Silva. — 2022.
61 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. João Bento Torres Neto Dissertação (Mestrado) -
Universidade Federal do Pará,
Instituto de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Ciências do
Movimento Humano, Belém, 2022.

1. Função Executiva. 2. Exercício Físico. 3. Saúde Mental. I. Título.

CDD 612.8

LUISA MATOS DA SILVA

**OS EFEITOS AGUDOS DO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA
INTENSIDADE (HIIT) NA COGNIÇÃO E NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA
CARDÍACA DE CRIANÇAS COM ANSIEDADE E DEPRESSÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – PPGCMH, do Instituto de Ciências da Saúde, da Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. João Bento Torres Neto.

DATA DA AVALIAÇÃO: 29 de junho de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. João Bento Torres Neto.
Orientador – PPGCMH/UFPA

Prof. Dr. Daniel Alvarez Pires
(Membro interno - PPGCMH/UFPA)

Prof. Dr. Caio Maximino de Oliveira
(Membro externo - UNIFESSPA)

BELÉM
2022

DEDICATÓRIA

À minha família pelo apoio constante na realização dos meus sonhos e ao meu orientador por tornar possível essa jornada.

EPÍGRAFE

“Eu vos digo: é preciso ter um caos dentro de si para dar à luz uma estrela cintilante”

(Friedrich Nietzsche)

AGRADECIMENTOS

O agradecimento é a forma mais honrosa de reconhecer a importância daqueles que amamos e que nos incentivam a trilhar novos desafios. E ao decorrer destes dois anos, foram tantas pessoas incríveis que me acolheram nesses tempos tão difíceis para a ciência e a humanidade que não haveriam páginas e palavras suficientes para agradecer. Ainda assim, agradeço aos meus amigos que me motivaram a continuar minha trajetória de aperfeiçoamento acadêmico, que me mandavam editais e acreditaram no meu potencial, em especial Prof. Doutorando Victor Oliveira da Costa que é meu irmão da graduação para a vida. A equipe da CARE reabilitação por terem sido tão solícitos e compreensivos nas mudanças para que eu pudesse estudar, especialmente o Dr. Heitor Pereira, um dos meus maiores incentivadores.

Ao grupo de pesquisa EXAM, Prof. Mauro Domingues, Prof. Renan Wallace, Prof. Felipe Barradas e Prof^a Dra. Natáli Valim O. Bento Torres, por serem pesquisadores e seres humanos fantásticos; por terem me abraçado e me ensinado tantas coisas ao longo desta pesquisa, e especialmente Prof. Mizael Carvalho que é como um coorientador para mim, você será ainda mais gigante meu amigo, pela sua grandeza e bondade.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Bento Torres Neto que desde a minha graduação foi uma referência de excelência e que foi fundamental nessa trajetória. Um pai científico que te ensina quantas vezes se for necessário e que se dedica a passar o melhor conteúdo e exemplo de magistério, que em contrapartida sempre exige o seu melhor, obrigado por tudo!!

Ao PPGCMH por ser pioneiro no Estado e abrir as portas para a realização deste sonho. E por fim, agradeço imensamente aos meus pais (Rose e Luis) que sempre fizeram todos os esforços para que eu tivesse uma educação de qualidade, que eles não puderam ter acesso. Ao meu irmão, Wallace, e meus familiares que sempre torceram pela realização dos meus sonhos e para que eu fosse feliz nas minhas escolhas.

RESUMO

A ansiedade e a depressão (AD) são os problemas de saúde mental mais comuns e debilitantes na infância e adolescência. O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) vem sendo estudado como um componente de melhoria do controle inibitório, comumente afetado em crianças com AD. O objetivo principal deste estudo foi investigar os efeitos agudos do HIIT sobre a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e sobre o controle inibitório de crianças escolares com AD. Realizamos um ensaio cruzado e randomizado com 71 crianças de 9 a 13 anos, 36 meninas e 35 meninos, onde as crianças realizaram um protocolo de treinamento agudo de HIIT e de alongamento (controle) em dias distintos. Utilizamos a pontuação do questionário RCADS para classificar as crianças para a AD e analisamos essa classificação pela dispersão por quartis (superior e inferior). O controle inibitório foi avaliado pelo teste de Flanker pré e pós exercício e a VFC foi obtida através de cardiofrequencímetro e analisada pelo software Kubios. O efeito do exercício foi analisado usando a estatística de estimativa pareada e ANOVA de medidas repetidas. Nossos resultados demonstram que o HIIT, de forma aguda, produziu efeitos de melhora no controle inibitório em ambos os grupos, como na precisão das respostas de latência incongruente, assim como no custo do conflito; além de melhora na latência congruente para o grupo CAD. Os resultados da VFC demonstram que o HIIT de forma aguda não foi capaz de melhorar a VFC, mas houve um efeito positivo após o alongamento que necessita de maior investigação em trabalhos futuros.

Palavras-chave: Função executiva; exercício físico; saúde mental.

ABSTRACT

Anxiety and depression (AD) are the most common and debilitating mental health problems in childhood and adolescence. High-intensity interval training (HIIT) has been studied as a component of improving inhibitory control, commonly affected in children with AD. The aim of this study was to investigate the acute effects of HIIT on heart rate variability (HRV) and on inhibitory control of school children with AD. We performed a randomized crossover trial with 71 children aged 9 to 13 years, 36 girls and 35 boys, where children performed an acute HIIT training and stretching protocol (control) on different days. We used the RCADS questionnaire score to classify children for AD and analyzed this classification of the dispersion by quartiles (upper and lower). Inhibitory control was evaluated using the Flanker test before and after exercise, and HRV was obtained using a heart rate monitor and analyzed using the Kubios software. The effect of exercise was analyzed using pairwise estimation statistics and repeated measures ANOVA. Our results demonstrate that an acute HIIT produced improving effects on inhibitory control in both groups, such as the accuracy of incongruous latency responses, as well as the cost of conflict; in addition to improved congruent latency for the CAD group. The HRV results demonstrate that acute HIIT was not able to improve HRV, but there was a positive effect after stretching that needs further investigation in future works.

Keywords: Executive function; physical exercise; mental health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01. Representação do modelo metodológico cruzado adotado na pesquisa.....	23
Figura 02. Ilustração do Teste de Flanker	24
Figura 03. Representação do protocolo de HIIT aplicado aos grupos do estudo	25
Figura 04. Representação do protocolo de alongamento aplicado aos grupos do estudo	25
Figura 05. Organograma das etapas do estudo	26
Figura 06. Comparação pareada d de Cohen de erros totais entre SAD e CAD.....	28
Figura 07. Comparação pareada d de Cohen de erros totais para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i)	29
Figura 08. Comparação pareada d de Cohen de custo de conflito entre SAD e CAD.....	29
Figura 09. Comparação pareada d de Cohen de custo de conflito para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i).....	30
Figura 10. Comparação pareada d de Cohen de acurácia entre SAD e CAD.....	31
Figura 11. Comparação pareada d de Cohen de acurácia para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i)	31
Figura 12. Comparação pareada d de Cohen de latência congruente entre SAD e CAD.....	32
Figura 13. Comparação pareada d de Cohen de latência congruente para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i).....	32
Figura 14. Comparação pareada d de Cohen de latência incongruente entre SAD e CAD.....	33
Figura 15. Comparação pareada d de Cohen de latência incongruente para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i).....	34
Figura 16. Comparação pareada d de Cohen de RMSSD do teste cognitivo entre SAD e CAD.....	36
Figura 17. Comparação pareada d de Cohen do RMSSD do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i).....	37

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 18. Comparação pareada d de Cohen do SampEn do teste cognitivo entre SAD e CAD.....	37
Figura 19. Comparação pareada d de Cohen do SampEn do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i)	38
Figura 20. Comparação pareada d de Cohen de banda LF (AR) do teste cognitivo entre SAD e CAD	39
Figura 21. Comparação pareada d de Cohen de banda LF (AR) do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i)	39
Figura 22. Comparação pareada d de Cohen de banda LF (FFT) do teste cognitivo entre SAD e CAD	40
Figura 23. Comparação pareada d de Cohen de banda LF (FFT) do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Q_s e Q_i).....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Dados demográficos dos participantes	27
Tabela 02. Estatística descritiva (resumo)	34
Tabela 03. ANOVA de duas vias com medidas repetidas	35

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	16
3. FEITOS DA ANSIEDADE E DEPRESSÃO NA COGNIÇÃO E NO DESEMPENHO ACADÊMICO DE CRIANÇAS ESCOLARES.....	16
4. ANSIEDADE E DEPRESSÃO NO CONTEXTO ESCOLAR DURANTE PANDEMIA DO COVID-19.....	18
5. O HIIT NO CONTROLE INIBITÓRIO E NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	19
6. MÉTODOS.....	21
7. PARTICIPANTES	22
8. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	22
9. ANÁLISE DOS DADOS.....	26
10. RESULTADOS	27
11. FLANKER.....	28
12. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA	34
13. DISCUSSÃO.....	41
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
10 FINANCIAMENTO	44
11 CONFLITO DE INTERESSES	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA.....	54
ANEXO B - ESCALA REVISADA DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO INFANTIL (RCADS).....	58
ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	60

1. INTRODUÇÃO

Os problemas de saúde mental são onerosos ao indivíduo e a sociedade, por isso, tem recebido bastante atenção dos órgãos de saúde pública desde a década de 1990 no Brasil, em 2011 o Ministério da Saúde implementou a Rede de Atenção Psicossocial (RAPS) ao Sistema Único de Saúde brasileiro (SUS), fundamentada na Lei Federal nº 10.216 de 6 de Abril de 2001, como forma de promover o acesso ao tratamento adequado a pessoas em sofrimento psíquico e tem como objetivo ser instrumento para o cuidado integral à saúde mental da população brasileira (BRASIL, 2016).

Entretanto em 2017 a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou uma pesquisa em que o Brasil foi identificado como líder mundial em transtornos de ansiedade e o quinto lugar na taxa de prevalência de depressão (WHO, 2017), e essas elevadas taxas não são exclusividade do Brasil, de acordo com o levantamento da OMS (2018) a ansiedade e depressão são líderes entre todas as doenças mentais nas Américas. De forma conceitual, a saúde mental é vista como um estado onde o ser humano é capaz de perceber suas habilidades, é resiliente ao estresse e tem pleno domínio de sua funcionalidade, dessa forma sendo capaz de contribuir com seu meio social de forma positiva (OMS, 2005). Portanto, pessoas com transtornos mentais tem dificuldades em manter a rotina de tarefas da vida diária, dificuldades em manter relacionamentos sociais, dificuldades em se manter no mercado de trabalho, além de prejuízos cognitivos e riscos de mortalidade (BRASIL, 2013).

Ademais, as pesquisas demonstram que aproximadamente 50% de todas as doenças mentais tem início na pré-puberdade (KHESHT-MASJEDI et al., 2019; MARTINI *et al.*, 2012), com maior incidência em crianças do sexo feminino e com probabilidade maior de desenvolvimento grave da doença na fase adulta, se ela se inicia na infância (ESSAU, LEWINSOHN, LIM *et al.*, 2018). Os estudos de Costello *et al.* (2003), Johnstone, Kemp e Chen (2018) e de Kessler *et al.* (2003) apontam para a alta prevalência da ansiedade e da depressão na infância e ao longo da vida, e que cerca de uma a cada dez crianças já sofreu com algum tipo de transtorno de ansiedade ou depressão, sendo estes considerados os problemas de saúde mental mais comuns e debilitantes na infância e na adolescência.

Uma vez que a infância e a adolescência são fases críticas do neurodesenvolvimento, nelas estão ocorrendo várias modificações físicas,

comportamentais e sociais que podem desencadear traumas emocionais, aumentando a possibilidade de transtornos psicológicos na infância ou na fase adulta (GIOTAKOS, 2020).

Os impactos desses transtornos geram prejuízos à saúde física, assim como à saúde cognitiva, que podem interferir no funcionamento de áreas do cérebro associadas ao medo, à memória e ao controle inibitório (OAR; JOHNSON; OLLENDICK, 2017). Também está associado a prejuízos nas funções executivas, ocorrendo dificuldades em manter o foco nos objetivos das tarefas e evitar distrações, além de flexibilidade cognitiva comprometida, reduzindo a capacidade de solução de problemas, a busca de alternativas e a tolerância a erros (MAH, SZABUNIEWICZ, FIOCCO, 2016; WARREN, HELLER, MILLER, 2021). Um dos principais aspectos da função executiva, o controle inibitório, está entre os mais prejudicados em crianças com ansiedade e depressão e podem interferir no desempenho escolar e na aprendizagem, devido a incapacidade de atender a uma demanda seletivamente, suprimindo estímulos de distração (TSUKAMOTO *et al.*, 2016).

Nesse contexto, é imprescindível para a sociedade o desenvolvimento de tratamentos adjacentes à atenção psicossocial que possam auxiliar nos resultados psicológicos. Dessa forma, o exercício físico vem sendo estudado como uma alternativa não farmacológica de tratamento adjacente, assim como as terapias cognitivas comportamentais, além de ajudar a reduzir os efeitos colaterais dos fármacos também apresenta efeitos potenciais na redução da ansiedade e da depressão (CAREK; LAIBSTAIN; CAREK, 2011).

Alguns estudos sugerem que o exercício físico é um fator que promove efeitos positivos nos estados de humor, ansiedade e depressão, seja em decorrência de mecanismos fisiológicos, bioquímicos ou psicológicos (OAR; JOHNSON; OLLENDICK, 2017) e outros pesquisadores também discutem a inatividade como um possível agravante para os estados de humor deprimidos e ansiosos (KANDOLA, A.; VANCAMPFORT, D.; HERRING, 2018) e que pessoas menos ativas estão mais sujeitas a desenvolver esses quadros clínicos (KLIZIENE *et al.*, 2021).

Dentre os modelos de treinamento, que vem sendo estudado, como um componente que promove melhorias no controle inibitório, comumente afetado em crianças com ansiedade e depressão está o HIIT (High Intensity Interval Training), em português “Treinamento Intervalado de Alta Intensidade” (BASANOVIC *et al.*, 2018). Apesar de não haver consenso sobre a intensidade ideal para gerar melhorias nos

resultados na saúde psicológica, estudos recentes relatam que tanto o treinamento intervalado de moderada intensidade quanto o de alta intensidade foram capazes de reduzir a ansiedade e o HIIT foi mais benéfico para a depressão (FUENTES-GARCÍA *et al.*, 2021).

O exercício aeróbico pode ajudar nos resultados dos tratamentos por meio da ativação neural e pela plasticidade neural. Ao realizarmos uma sessão aguda de exercício aeróbico de intensidade baixa a moderada, temos aumento da ativação no córtex pré-frontal, em função do aumento do fluxo sanguíneo e da oxigenação, que se mantem elevados por até 30 minutos, após o término da atividade, portanto o uso de tarefas cognitivas durante esse período pós-exercício seria ideal para provocar melhorias cognitivas (MORIARTY *et al.*, 2019). Além disso, Ludyga *et al.* (2019) discute que o provável mecanismo pelo qual o exercício impacta o controle da inibição é pelo aumento da expressão de catecolaminas, facilitando a excitação, que é modulada pelo sistema nervoso autônomo, por isso, como forma de avaliar o comprometimento autonômico e identificar melhoras utiliza-se a variabilidade da frequência cardíaca (HEATH *et al.*, 2018).

Ainda que sejam necessários mais estudos que investiguem o nível de eficácia do treinamento, a intensidade adequada e o tipo de intervenção ideal com base em exercício físico na redução dos sintomas psicológicos negativos e na ansiedade, já é possível afirmar que as melhorias tem ocorrido, e fornecer o acesso precoce a estratégias de intervenção que visem a prevenção ou tratamento dos transtornos mentais em crianças e jovens pode ajudar a reduzir o sofrimento psicológico, perdas da funcionalidade social e ocupacional, e diminuir os impactos na educação desses jovens (KANDOLA, VANCAMPFORT, HERRING, 2018).

Dado que a ansiedade e a depressão são condições neuropsicológicas que são frequentemente associadas a déficits de desempenho relacionadas às tarefas cognitivas (VISU-PETRA *et al.*, 2014; WAGNER *et al.*, 2015), que também podem interferir na performance acadêmica (OWENS *et al.*, 2012), assim como na qualidade de vida das crianças (MCMAHON *et al.*, 2017), podendo produzir efeitos deletérios no bem-estar (MIKKELSEN *et al.*, 2017) e que incluem riscos à saúde, como um maior índice de doenças cardiovasculares, maior probabilidade de desenvolver quadros de obesidade e diabetes, além dos maiores riscos de mortalidade prematura (DONOVAN; SPENCE, 2000; KESSLER *et al.*, 2003).

Em contrapartida proporcionar uma maior exposição a atividade física diária

poderia provocar maiores níveis de aptidão física (KLIZIENE *et al.*, 2021; MORA-GONZALEZ *et al.*, 2019; ORTEGA *et al.*, 2008), aumento dos efeitos ansiolíticos e antidepressivos (KANDOLA, VANCAMPFORT, HERRING, 2018; MCMAHON *et al.*, 2017), melhores resultados acadêmicos (TOMPOROWSKI *et al.*, 2008; WATSON *et al.*, 2017) e uma função executiva aprimorada (DONNELLY *et al.*, 2017; MEZCUA-HIDALGO *et al.*, 2019).

Diante do exposto, é de interesse social e acadêmico que sejam produzidas pesquisas para investigar o papel do exercício físico nos estados de ansiedade e depressão que auxiliem nos resultados de bem-estar psicológico e cognitivo de crianças e adolescentes. Delineamos como questão de pesquisa: Quais os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade sobre a cognição e sobre a variabilidade da frequência cardíaca de crianças com ansiedade e depressão? E nossa principal hipótese é que as crianças apresentarão melhora cognitiva após uma única sessão de treinamento intervalado de alta intensidade.

2. OBJETIVOS

Geral:

Comparar o efeito agudo do HIIT sobre o controle inibitório e a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em crianças com ansiedade e depressão.

Específicos:

Investigar o efeito agudo do treinamento intervalado de alta intensidade e do alongamento no controle inibitório de crianças escolares com ansiedade e depressão.

Investigar o efeito agudo do treinamento intervalado de alta intensidade e do alongamento na variabilidade da frequência cardíaca de crianças escolares com ansiedade e depressão durante tarefa de controle inibitório.

3. FEITOS DA ANSIEDADE E DEPRESSÃO NA COGNIÇÃO E NO DESEMPENHO ACADÊMICO DE CRIANÇAS ESCOLARES

O universo escolar tem sofrido diversas modificações na estrutura de ensino ao longo dos anos, na perspectiva de melhorar do potencial acadêmico das crianças e

adolescentes. As onerosas horas de estudo, a pressão por resultados e estresses associados podem produzir respostas que levam a desregulação do sistema nervoso autônomo como o aumento da pressão arterial e frequência cardíaca em resposta à ameaça percebida (BELTRÁN-VELASCO *et al.*, 2020). O aspecto de controle da inibição da função executiva é visto como fundamental para o engajamento e desempenho acadêmico (LUDYGA *et al.*, 2019), sendo este um dos aspectos que é mais prejudicado em crianças ansiosas e depressivas (GARCÍA-MARTÍN *et al.*, 2021).

A ansiedade-traço tem sido relacionada a um desempenho cognitivo prejudicado em crianças escolares, a principal teoria discutida é do controle da atenção, que afirma que a ansiedade reduz a capacidade da função executiva, especialmente as tarefas que dependem do controle atencional, interferindo nos processos de inibição e impactando a memória de trabalho, a tomada de decisões e o planejamento (EYSENCK *et al.*, 2007). A atenção nas tarefas é reduzida nesses indivíduos, pois a sua atenção é espalhada, e os tornam mais vulneráveis a estímulos irrelevantes, que podem ser estímulos distratores externos como um barulho fora da sala, ou por estímulos distratores internos como uma preocupação com uma tarefa que precisa fazer ou algo que esqueceu (VAN DEN BUSSCHE *et al.*, 2020). Portanto, a inibição é tida como uma das funções mais afetadas em pessoas ansiosas, uma vez que é o processo cognitivo que tem a função de suprimir respostas automáticas dominantes quando há necessidade (BERGGREN; DERAKSHAN, 2013).

Na depressão, estudos de Price e Duman (2020) têm associado a depressão a deficiências de neuroplasticidade, atrofia neuronal e perdas sinápticas tanto no córtex pré-frontal quanto no hipocampo. Quanto a alterações na estrutura e função do cérebro em pessoas depressivas, há diminuição da expressão e função do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), e redução do volume do córtex pré-frontal e do hipocampo (DUMAN; AGHAJANIAN; SANACORA, *et al.*, 2016).

As pessoas suscetíveis à depressão e não suscetíveis não diferem em sua resposta inicial a um evento negativo, e sim na sua capacidade de se recuperar do afeto negativo associado ao evento. Isto ocorre porque o sujeito com depressão apresenta problemas no controle cognitivo e dificuldades para inibir o processamento de material negativo (JOORMANN; GOTLIB, 2010) assim como na ansiedade matemática, onde o problema pode não ser na falta de habilidade matemática inerente, e sim por mudanças e comportamentos relacionadas a ansiedade na memória de trabalho, como a evitação e a ruminação (PIZZIE; RAMAN; KRAEMER,

2020).

As consequências dos efeitos da ansiedade e da depressão no aprendizado e no desempenho acadêmico ainda carecem de pesquisas adicionais e aprofundamentos. Entretanto, do ponto de vista educacional, ainda não sabemos inferir o quanto as habilidades básicas de proficiência em leitura, matemática e ciências exigidas pelos órgãos internacionais como a Organização para a cooperação e desenvolvimento econômico (OCDE) através do relatório do Programme for International Student Assessment (PISA) (BRASIL, 2019) são afetadas por esses problemas de saúde mental. O que já sabemos é que domínios da função executiva, como a memória de trabalho e o controle inibitório, são influenciados por fatores emocionais (JOORMANN; GOTLIB, 2010; MIKKELSEN *et al.*, 2017; TOMPOROWSKI *et al.*, 2008; VAN DEN BUSSCHE *et al.*, 2020) e são

elementares para a resolução de problemas matemáticos, leitura e cálculos (MOURA-SILVA; TORRES NETO; GONÇALVES, 2020; PIZZIE; RAMAN; KRAEMER, 2020).

4. ANSIEDADE E DEPRESSÃO NO CONTEXTO ESCOLAR DURANTE PANDEMIA DO COVID-19

A UNESCO (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO) (2021) relata que cerca de metade da população estudantil mundial ainda está sendo afetado pelo fechamento das escolas durante a pandemia do COVID-19, aproximadamente 117 milhões de estudantes ainda não retornaram ao ensino presencial e há um grande impacto sobre as comunidades em situação de

vulnerabilidade social e econômica, onde a escola também é provedora de alimentos para as crianças (JOSEPH *et al.*, 2020).

Um estudo de Kim *et al.* (2021) identificou várias consequências negativas para as crianças relacionadas ao período pandêmico da COVID-19, e o fechamento das escolas, como o aumento de peso, menor exposição a atividades físicas, maior uso de mídias, alterações no sono e estresse subjetivo relacionado aos pais. Para Ren *et al.* (2021) os impactos psicológicos da pandemia também estão associados ao medo de serem infectados ou ter parentes infectados e a situação econômica da família influenciada pelo COVID -19 seriam fatores que agravam ou desencadeiam facilmente a ansiedade e a depressão em estudantes. Para além disso, um estudo de Cui *et al.*

(2021) avaliou a experiências de pais e alunos com o ensino remoto e domiciliar, e teve como resultados uma redução do entusiasmo dos alunos para participar das aulas, declínio da atenção e interesse dos alunos, mau desempenho tanto nas aulas quanto nas tarefas de casa depois das aulas, e dificuldades com os prazos de entrega das tarefas. Os pais diminuíram gradualmente sua satisfação com o aprendizado online quanto a eficácia e confiabilidade, além do aumento do estresse na supervisão dos estudos dos filhos.

Do ponto de vista psicológico, há várias possíveis consequências do distanciamento social, como a maior sensação de solidão, que por representar uma experiência emocional dolorosa pode desencadear ou agravar os sintomas depressivos (CACIOPPO *et al.*, 2006). Também há agravos advindos da exposição a estressores psicossociais como a mudança na rotina, separação de familiares e o medo relacionados à ameaça à saúde, que podem agravar a ansiedade. Os problemas de saúde mentais podem levar a interpretações errôneas sobre as sensações e mudanças corporais, levando o indivíduo a crer que tem sintomas da doença, gerando angústia e medo (CHOI; HUI; WAN, 2020).

5. O HIIT NO CONTROLE INIBITÓRIO E NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Com o aumento do comportamento sedentário das crianças e adolescentes; e consequente redução da prática de atividades físicas no decorrer da adolescência, temos implicações na educação e na saúde. Este estilo de vida está associado a níveis de aptidão abaixo do ideal e a aumento da obesidade infantil (HOARE *et al.*, 2016), que tem sido relatado como fator que influencia negativamente o funcionamento cognitivo (ESTEBAN-CORNEJO *et al.*, 2020; MORA-GONZALEZ *et al.*, 2019), desenvolvimento cerebral e o desempenho acadêmico (CHADDOCK; ERICKSON; PRAKASH *et al.*, 2010). Além de impactos no sono, no condicionamento físico e na percepção de fadiga musculoesquelética (HOARE *et al.*, 2016). Várias pesquisas relatam os efeitos subjacentes da participação das crianças em atividade físicas na melhora da sua saúde mental, como a liberação de endorfinas e neurotrofinas, angiogênese, sinaptogênese, a maior expressão de fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), o crescimento de novos capilares, além de mudanças estruturais e funcionais do cérebro (BIDDLE; ASARE, 2011; KHESHT-MASJEDI *et al.*, 2019;

RODRIGUEZ-AYLLON *et al.*, 2019; TOMPOROWSKI *et al.*, 2008).

Nesse sentido, as escolas representam um potencial cenário na promoção da atividade física para as crianças através da educação física escolar, contudo a frequência e a intensidade das aulas são geralmente baixas para gerar ganhos nos níveis de aptidão e saúde. Com as altas demandas curriculares, aumentar o tempo e a frequência das aulas é inviável. As estratégias de melhora da aptidão física precisam ser rápidas e eficientes, como no caso do HIIT, este modelo de protocolo de atividade física consiste em intervalos de alta intensidade ($\geq 85\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$) intercalados por intervalos de baixa intensidade (20% a 40% do $VO_{2m\acute{a}x}$) de exercício ou descanso, com duração de 4 a 10 minutos aproximadamente (GRAY *et al.*, 2016) e pode ser realizado nas escolas sem a necessidade de muito espaço físico, recursos ou equipamentos.

As pesquisas recentes demonstram que uma única sessão do HIIT parece ser superior na melhora da função executiva da memória de trabalho e do controle inibitório (COOPER *et al.*, 2018) quando comparado com o aeróbico contínuo de intensidade moderada (LUDYGA *et al.*, 2019) e também representa melhores benefícios fisiológicos (GIBALA *et al.*, 2012). Os efeitos transitórios após um episódio agudo de exercício aeróbico de intensidade moderada a vigorosa também afetam positivamente a inteligência cristalizada, a velocidade de processamento e a atenção (CHANG *et al.*, 2019). O estudo experimental de Tsukamoto *et al.* (2016) demonstra que o efeito do HIIT no controle inibitório é sustentado por mais tempo após o exercício intervalado do que após o aeróbico contínuo de intensidade moderada.

Como ocorrem essas melhoras na função executiva ainda não sabemos, mas há algumas hipóteses sugeridas nos estudos, uma é a de que o exercício intermitente aumenta a expressão de catecolaminas e com isso aumentam-se os níveis de excitação (LUDYGA *et al.*, 2019), a outra é a de que o acúmulo de lactato sérico induzido por exercício afeta o metabolismo cerebral, especialmente nas regiões corticais frontais, e ainda a hipótese de que o benefício do HIIT seria pelo aumento do fluxo sanguíneo e da oxigenação no córtex pré-frontal (KAO *et al.*, 2017).

O mecanismo que nos permite compreender a interação dinâmica do controle neural simpático e parassimpático do sistema nervoso autônomo na modulação do sistema cardiovascular é através do biofeedback da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), ou seja, da variabilidade em intervalos R-R consecutivos de batimentos cardíacos, onde é possível avaliar, de forma indireta, o tônus do sistema

nervoso autônomo e o risco cardiovascular (ALDERMAN; OLSON, 2014). O sistema nervoso simpático predomina durante as atividades intensas e estados estressantes, aumentando a frequência cardíaca. Já o sistema nervoso parassimpático predomina em situações relaxantes e promove a redução da frequência cardíaca. Os dois agem mutuamente, alternando-se para manter o equilíbrio regulatório autonômico (PHAM *et al.*, 2021).

Altos níveis de VFC têm sido associados a indivíduos saudáveis, que apresentam uma modulação eficiente dos mecanismos autonômicos ainda que em condições ambientais complexas (THAYER *et al.*, 2012), enquanto que a baixa VFC pressupõe uma adaptação fora do normal que tanto são indicativos de saúde cardiovascular como também estão associados a diversos transtornos mentais e deficiências cognitivas. Em indivíduos com alta ansiedade ao enfrentar estímulos de medo há uma redução na VFC e no tônus vagal, além de mudanças na VFC em aspectos comportamentais como resposta às emoções (SHINBA *et al.*, 2008), um estudo recente avaliou a predição das emoções baseado na VFC e teve o SDNN, RMSSD, LF e HF como parâmetros importantes para estas predições (LI *et al.*, 2022). Além disso, apesar da VFC ter sido pouco estudada no contexto de crianças com ansiedade e depressão, várias hipóteses são estudadas hoje na literatura acadêmica para tentar compreender as vias pelas quais a VFC está associada à ansiedade e depressão. Como por exemplo, se a hiperexcitação do sistema simpático leva a inibição parassimpática ou se é causada pela inibição crônica do parassimpático ou ainda uma combinação de ambos, onde podem acarretar alterações (estresse) de ordem física ou psicológica que culminam em sintomas depressivos e ansiosos (PANICCIA *et al.*, 2017).

6. MÉTODOS

Esta pesquisa trata-se de um ensaio clínico randomizado, do tipo crossover, vinculada ao projeto de pesquisa “*Implicações da Atividade Física em Crianças com Ansiedade Matemática*”, registrado na Plataforma Brasil, e todos os procedimentos metodológicos desenvolvidos foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Pará - Instituto de Ciências da Saúde (ICS), conforme parecer consubstanciado (anexo A) - CAAE: 76887417.2.0000.0018, número: 3.195.511, sendo conduzido em consonância com as resoluções e

normativas do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os responsáveis dos participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) previamente ao início do estudo.

7. PARTICIPANTES

Participaram do ensaio 71 crianças, alunos do 4º, 5º e 6º ano, selecionados por meio de amostragem não probabilística. Foram 13 crianças do quarto ano (média de idade: $9,5 \pm 0,66$ anos), 25 crianças do quinto ano (média de idade: $10,7 \pm 0,83$ anos) e 33 crianças do sexto ano (média de idade: $11,7 \pm 0,57$ anos), sendo 36 meninas e 35 meninos. Doze foram classificados acima do limiar para ansiedade e depressão (média de idade: $11 \pm 1,12$ anos; %41,6 meninos) pelo protocolo RCADS. Os critérios de inclusão estabelecidos antes do início do protocolo de avaliação foram: crianças regularmente matriculadas, com faixa etária entre 9 e 13 anos, que não apresentassem distúrbios de aprendizagem matemática ou leitura, sem histórico de dislexia, cegueira ou surdez de caráter progressivo. Também foram excluídas crianças com histórico de doenças crônicas cardíacas ou neurológicas.

Os pais e responsáveis pelas crianças foram instruídos quanto a abstenção do consumo de alimentos e/ou bebidas cafeinadas pelas crianças na véspera, sendo confirmado antes da aplicação do teste a não consumação, uma vez que poderiam interferir nos resultados do experimento, por seus efeitos estimulantes no sistema nervoso central e no sistema cardiovascular, e por prováveis alterações na variabilidade da frequência cardíaca (RODAK; KOKOT; KRATZ, 2021).

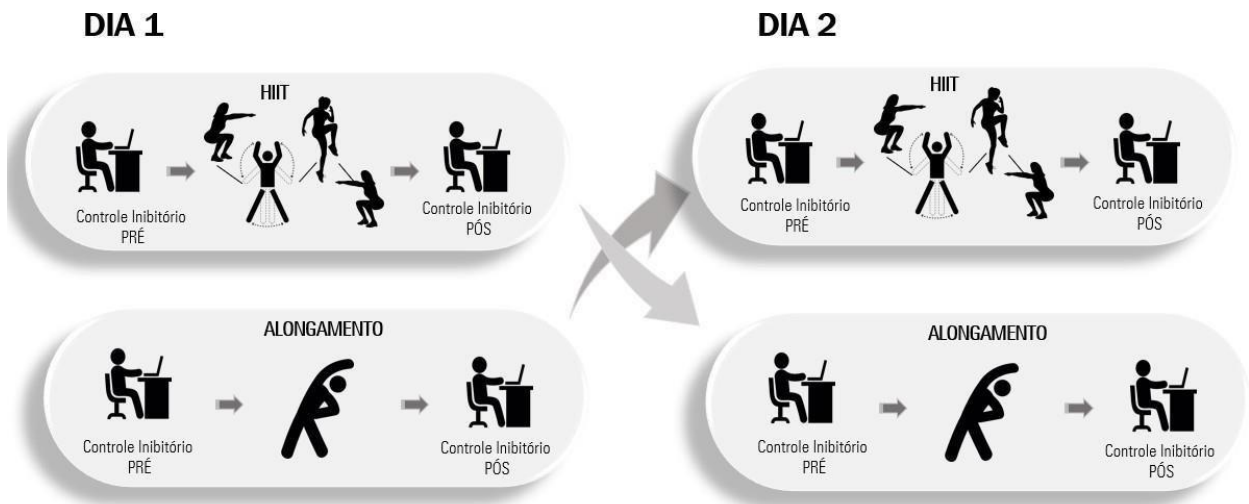
8. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos de coleta dos dados foram realizados em duas etapas, a primeira designou-se a aplicação do questionário de autorrelato das crianças em sala de aula, para isto, usamos a escala revisada de ansiedade e depressão (RCADS) utilizando os pontos de corte para a população brasileira (PIQUERAS *et al.*, 2017). Este questionário é uma medida de autorrelato dos sintomas de ansiedade e depressão em populações gerais e clínicas de crianças e adolescentes, considerada válida e confiável. O questionário é composto por 47 itens de 6 subescalas agrupadas: a subescala transtorno de ansiedade de separação com 7 itens; a subescala de fobia

social com 9 itens; a subescala de distúrbio de ansiedade generalizada com 6 itens, a subescala de transtorno do pânico com 9 itens; a subescala de transtorno compulsivo obsessivo com 6 itens, a subescala de transtorno depressivo maior com 10 itens. A pontuação do RCADS é tida através da somatória de todas as subescalas, onde cada item do questionário recebeu um valor numérico (Exemplo: 0 = Nunca, 1 = Às vezes, 2 = Frequentemente e 3 = Sempre). A pontuação mais alta para cada subescala é 18 e a menor é 0; e cada subescala não deve ter mais que 2 itens ausentes; portanto o escore total de ansiedade pode ter até 10 itens ausentes e o escore total de ansiedade e depressão pode ter até 12 itens ausentes. As pontuações de 65-70, indicam o limiar clínico e as pontuações acima de 70, indicam pontuações acima do limiar clínico (PIQUERAS *et al.*, 2017; WEISS; CHORPITA, 2011).

A segunda etapa foi desenvolvida em dois dias, que corresponde à realização dos protocolos de exercícios de HIIT ou alongamento entre as seções do teste de Flanker para avaliação do controle inibitório (CI)(ERIKSEN, B. A., & ERIKSEN, 1974), ver figura 1.

Figura 01: Representação do modelo metodológico cruzado adotado na pesquisa. O pictograma do sujeito sentado em frente a tela representa a realização do teste de controle inibitório (CI).



Fonte: Adaptação de Pontifex et al (2019).

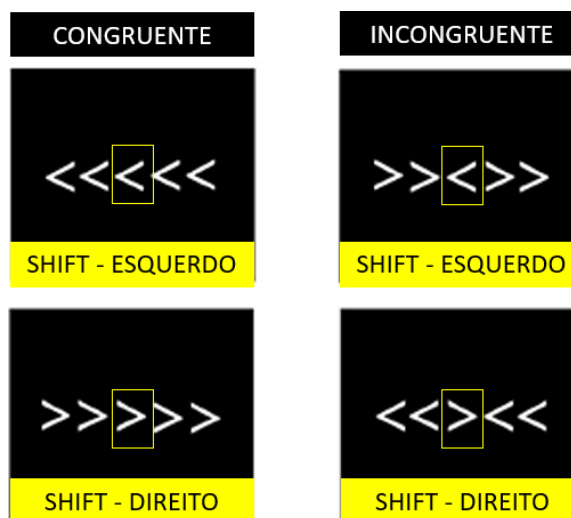
As crianças foram randomizadas para o grupo 1 ou o grupo 2, aquelas que realizaram o HIIT e o teste de flanker no dia 1 realizaram o alongamento e o teste de flanker no dia 2. Assim como o grupo que realizou o alongamento e o teste de flanker no dia 1, realizaram o HIIT e o teste de flanker no dia 2.

Antes de iniciar os experimentos, todas as crianças permaneciam sentadas por

cinco minutos, em repouso, e vestiam a cinta transmissora H10 (Polar®) para registro da VFC. No teste de desempenho neuropsicológico de controle inibitório os participantes receberam a instrução para apertar a tecla “shift direita” ou a tecla “shift esquerda” de acordo com a seta central do flanqueamento, como ilustrado na figura

2. Aplicado no software The Psychology Experiment Building Language (PEBL) onde foi possível analisar a pontuação em erros totais, custo de conflito, acurácia, latência congruente e incongruente, como ilustrado na figura 02.

Figura 02: Teste de Flanker para avaliação do controle inibitório; a seta central demarcada indicando a tecla correta, ou seja, o shift da direita ou shift da esquerda.



Fonte: Adaptação de Eriksen Flanker Task.


O protocolo de treinamento com HIIT e alongamento, foi realizado de forma individualizada, em um ambiente controlado, com uso de um cardiofrequencímetro V800 da marca Polar, para monitoramento da intensidade do exercício e armazenamento dos dados em frequência de amostragem de 1000Hz e unidades de tempo (ms). Este equipamento registrou e armazenou os dados de variabilidade da frequência cardíaca durante a realização do teste de Flanker para processamento e análise da rotina no programa de computador R e posteriormente a análise dos dados filtrados para calcular as medidas lineares e não lineares, foram realizadas pelo software Kubios HRV versão 2.0 (Figura 20). Para a realização do protocolo de HIIT as zonas alvo de frequência cardíacas do treinamento foram calculadas a partir da fórmula de Karvonen ($220 - \text{idade}$) e calculado o percentual de trabalho ($\geq 85\%$) (KARVONEN; KENTALA; MUSTALA, 1957).

O HIIT realizado foi um circuito de 4 exercícios, sendo 8 tempos de 20 segundos

de execução de cada exercício, com 10 segundos de descanso, totalizando 1 minuto para cada e a duração da intervenção de 4 minutos. Os exercícios eram: Agachamento com braços para cima, polichinelo, agachamento com braços alternando a direção entre direita e esquerda e corrida estacionária.

O protocolo de treinamento esquematizado foi ilustrado na figura 03.



Figura 03: Representação do protocolo de HIIT aplicado aos grupos do estudo.



EXERCÍCIOS DO PROTOCOLO DE HIIT							
EXECUÇÃO		EXECUÇÃO		EXECUÇÃO		EXECUÇÃO	
20"	10 "	20"	10 "	20"	10 "	20"	10 "
	P A U S A		P A U S A		P A U S A		P A U S A
AGACHAMENTO		POLICHINELO		AGACHAMENTO		CORRIDA ESTACIONÁRIA	

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O alongamento consistiu em movimentos estáticos que reproduziriam posturas próximas às executadas durante o treinamento intervalado de alta intensidade e com mesmo recrutamento musculoesquelético. O protocolo de alongamento foi ilustrado na figura 04.

Figura 04: Representação do protocolo de alongamento aplicado aos grupos do estudo.

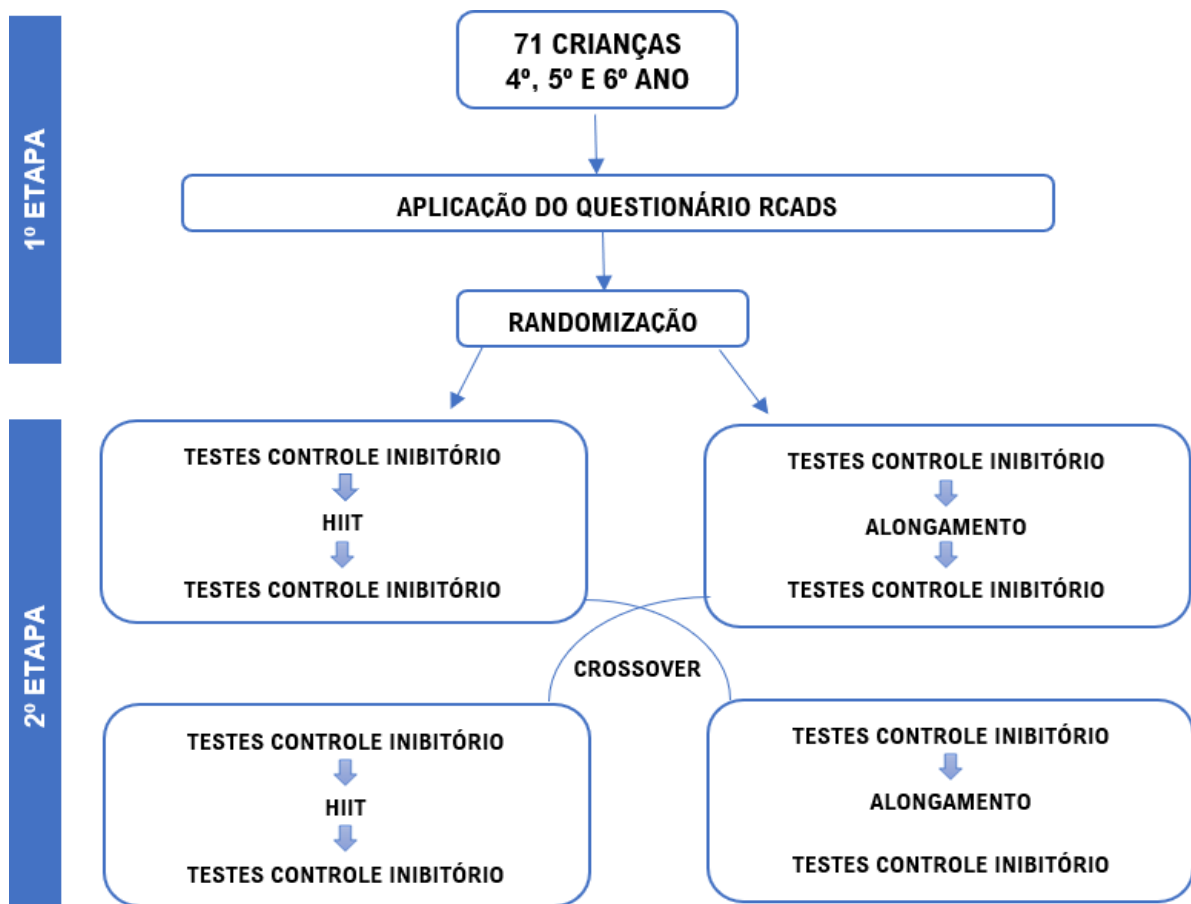
EXERCÍCIOS DO PROTOCOLO DE ALONGAMENTO		
1		Braço estendido lateralmente para o lado contrário (braço direito para a esquerda; braço esquerdo para a direita).
2		Flexão de joelho com o corpo reto para extensão e alongamento do músculo quadríceps.

3		Braços juntos estendidos lateralmente.
4		Extensão da perna com leve flexão da outra e com flexão do tronco, tocando o pé.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Todas as etapas metodológicas estão sintetizadas no organograma esquematizado na figura 5.

Figura 05: Organograma das etapas do estudo.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

9. ANÁLISE DOS DADOS

Todos os nossos dados foram tabulados em planilha eletrônica virtual (google)

e pelo programa de software aplicativo IBM SPSS Statistics v.20 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Um teste T de amostra independente foi utilizado para determinar as diferenças entre as características basais dos grupos. Posteriormente, nossos dados foram analisados por estatística de estimativa para comparação pareada, ilustrada pelo gráfico de Gardner-Altman, que permite a visualização de todos os dados amostrais, precisão do tamanho do efeito e intervalo de confiança para evitar a falsa dicotomia dos testes de significância (HO *et al.*, 2019), o nível de significância estatística foi estabelecido em $p < 0,05$ e ao analisar a linha de base dos grupos, identificamos que não há diferença entre eles. Adicionalmente foi realizada a análise da amostra por quartis para que pudéssemos identificar se nossa escala de ansiedade e depressão foi apropriada para esta gerar esta classificação, nosso limite inferior (Qi) era correspondente as crianças abaixo de 25% na amostra e o nosso limite superior (Qs) era correspondente as crianças acima de 75% na amostra.

Por fim, realizamos um teste de variância (ANOVA) para comparar as médias entre os tempos de cada tipo de exercício.

10. RESULTADOS

Utilizamos o teste de estimativa *d de Cohen* (COHEN, 1988) para análise do tamanho de efeito e significância de nossas variáveis cognitivas para crianças classificadas, de acordo com a escala RCADS, com ansiedade e depressão (CAD) e sem ansiedade e depressão (SAD). Assim como analisamos a amostra por quartis, inferiores e superiores, para melhor evidenciar as medidas de dispersão da classificação obtida pelo RCADS.

Tabela 01: Dados demográficos dos participantes.

CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES		
	SAD	CAD
TOTAL DE CRIANÇAS	59	12
IDADE	10,98 ± 1,05	11 ± 1,12
SEXO	29 Feminino 30 Masculino	7 Feminino 5 Masculino

MÉDIA DE IMC

19,05 ± 3,86

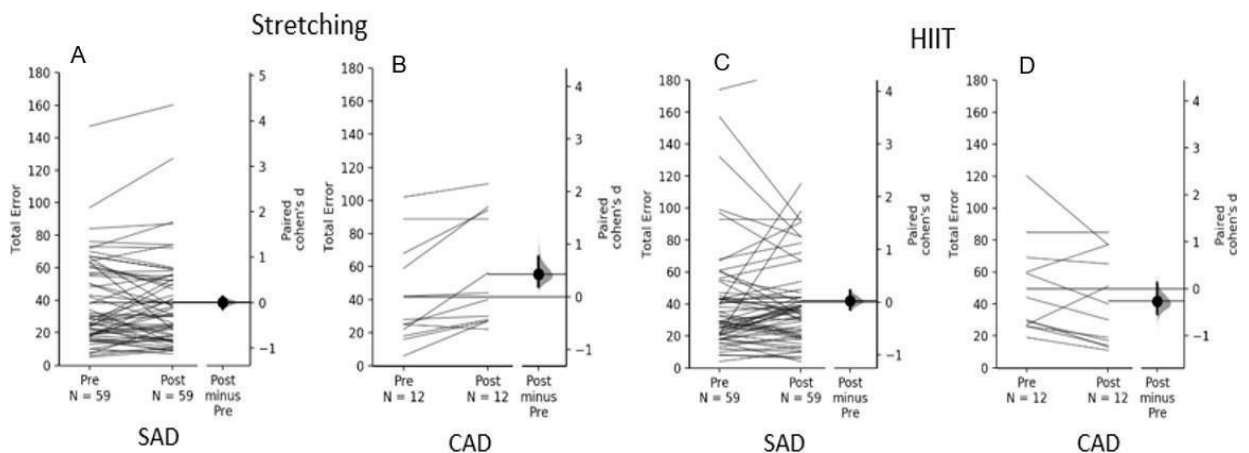
19,82 ± 4,18

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

11. FLANKER

Para as variáveis de controle inibitório nossos resultados demonstram que o grupo CAD, após o alongamento, foi o único que apresentou pequeno aumento do número total de erros (CAD: $p = 0.0032$, $d = 0.427$ [95.0%IC 0.189, 0.766]; SAD: $p = 0.92$, $d = 0.00727$ [95.0% IC= -0.133, 0.126]). Após o HIIT, os grupos não apresentaram alterações significativas (SAD: $p = 0.722$, $d = 0.0313$ [95.0%IC -0.127, 0.224]); CAD: $p = 0.124$, $d = -0.27$ [95.0%IC -0.533, 0.125]) figura 06.

Figura 06: A comparação pareada d de Cohen de erros totais entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.

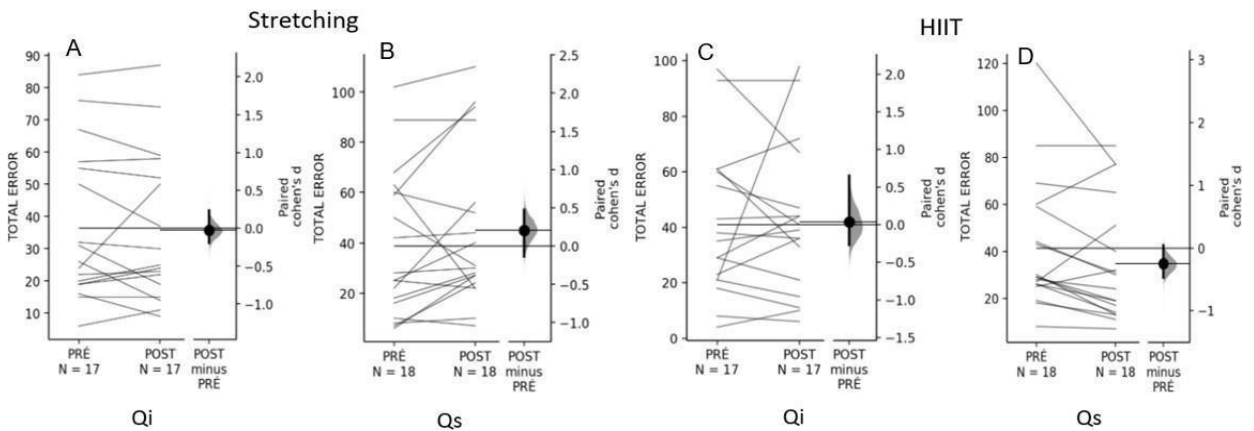


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na análise dos quartis em erros totais, os resultados para o HIIT no limite superior (Qs), que correspondem a crianças acima do limiar de ansiedade e depressão, assim como nos resultados para o limite inferior (Qi) de ansiedade e depressão, não houveram alterações em ambos os grupos após o HIIT (Qs: $p = 0.0584$, $d = -0.025$ [95.0% IC= -0.468, 0.0395]; Qi: $p = 0.89$, $d = 0.0369$ [95.0%IC -0,265, 0.648]). No alongamento, os grupos também não apresentaram alterações após a atividade (Qi: $p = 0.837$, $d = -0.025$ [95.0%IC -0.192, 0.233], Qs: $p = 0.175$, $d = 0.203$

[95.0% IC= -0.14, 0.472]) figura 07.

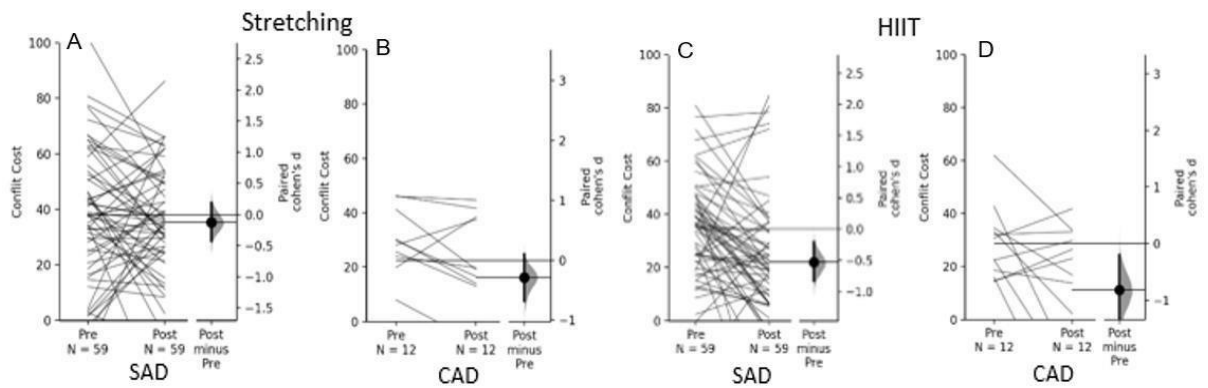
Figura 07: A comparação pareada d de Cohen de erros totais para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O HIIT produziu melhora significativa no custo de conflito, com tamanho de efeito grande nas crianças com ansiedade e depressão (CAD: $p = 0.0502$, $d = -0.817$ [95.0%IC -1.5, -0.205]), e moderado nas crianças classificadas sem ansiedade e depressão (SAD: $p = 0.0006$, $d = -0.532$ [95.0%IC -0.825, -0.204]). Estes resultados diferiram do alongamento, onde não foram encontradas diferenças significativas nos dois grupos (CAD: $p = 0.079$, $d = -0.287$ [95.0%IC -0.677, 0.1]; SAD: $p = 0.387$, $d = -0.128$ [95.0%IC -0.419, 0.181]), figura 08.

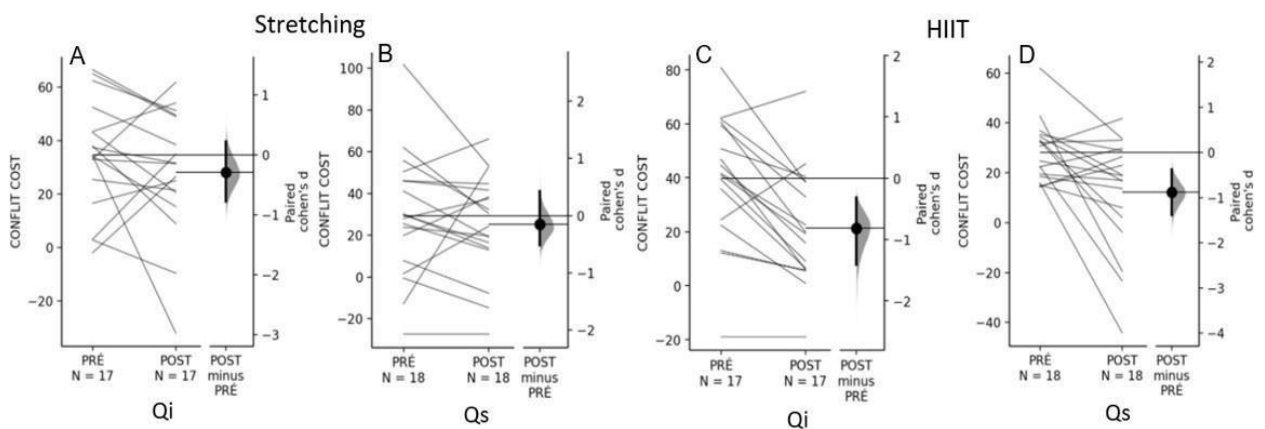
Figura 08: A comparação pareada d de Cohen de custo de conflito entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na análise dos quartis foi confirmado a redução no custo de conflito, observada anteriormente, com maior tamanho de efeito após o HIIT para ambos os grupos (Qi: $p = 0.0014$, $d = -0.82$ [95.0%IC -1.41, -0.318], Qs: $p = 0.006$, $d = -0.882$ [95.0% IC= -1.39, -0.383]). No alongamento não houveram alterações no custo de conflito após a atividade (Qi: $p = 0.289$, $d = -0.29$ [95.0%IC -0.779, 0.224], Qs: $p = 0.492$, $d = -0.153$ [95.0% IC= -0.513, 0.422]), figura 09.

Figura 09: A comparação pareada d de Cohen de custo de conflito para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner -Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



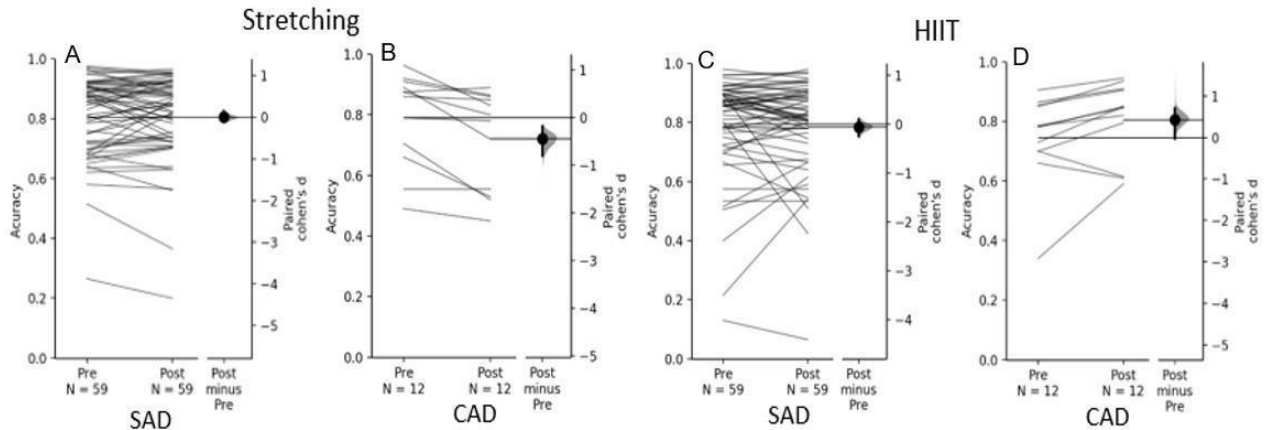
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Não foram observadas alterações na acurácia após o HIIT (CAD: $p = 0.162$, $d = 0.25$ [95.0%IC -0.143, 0.516]; SAD: $p = 0.582$, $d = -0.044$ [95.0%IC -0.237, 0.0954]). Porém, após o Alongamento, somente as crianças do grupo CAD, apresentaram prejuízos pequenos na acurácia das respostas (CAD: $p = 0.0032$, $d =$

-0.446 [95.0%IC -0.799, -0.192]; SAD: $p=0.924$, $d=-0.0062$ [95.0%IC -0.12, 0.132]).

Figura 10.

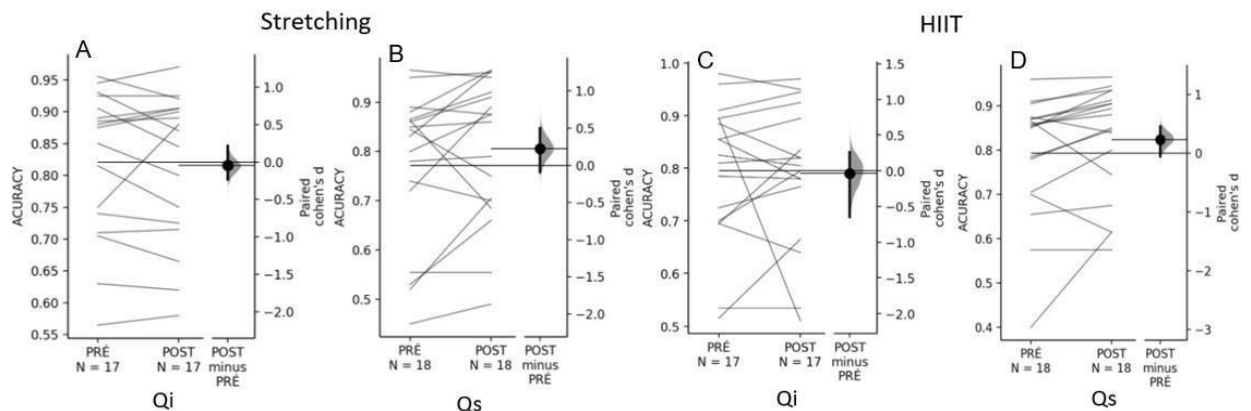
Figura 10: A comparação pareada d de Cohen de acurácia entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A análise dos quartis para a acurácia, não revelou alterações significativas após o HIIT (Qi: $p=0.9$, $d=-0.0369$ [95.0%IC -0.648, 0.265], Qs: $p=0.0758$, $d=0.235$ [95.0% IC= -0.05, 0.453]) ou o alongamento (Qi: $p=0.679$, $d=-0.0451$ [95.0%IC -0.23, 0.213], Qs: $p=0.136$, $d=0.224$ [95.0% IC= -0.0953, 0.502]), figura 11.

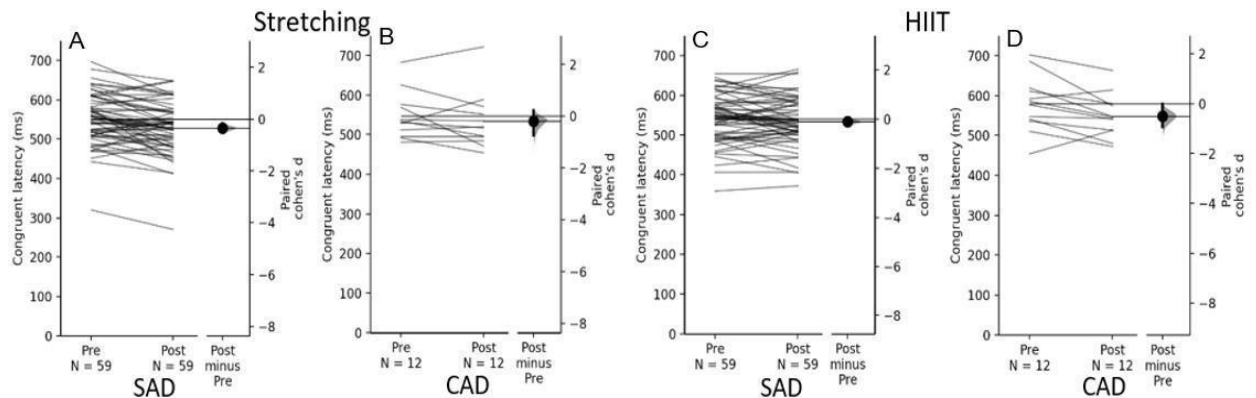
Figura 11: A comparação pareada d de Cohen de acurácia para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A latência de resposta na condição congruente foi reduzida após a prática do HIIT no grupo CAD ($p = 0.0304$, $d = -0.498$ [95.0%IC -0.944, -0.0124]), mas não para o grupo sem ansiedade e depressão (SAD: $p = 0.153$, $d = -0.108$ [95.0%IC -0.279, 0.0428]). Por outro lado, foi o grupo SAD, que após o alongamento, apresentou redução da latência nas condições congruentes (SAD: $p = 0.0002$, $d = -0.342$ [95.0%IC -0.523, -0.167]). O mesmo não ocorreu para o grupo com ansiedade e depressão (CAD: $p = 0.306$, $d = -0.2$ [95.0%CI -0.747, 0.217]), figura 12.

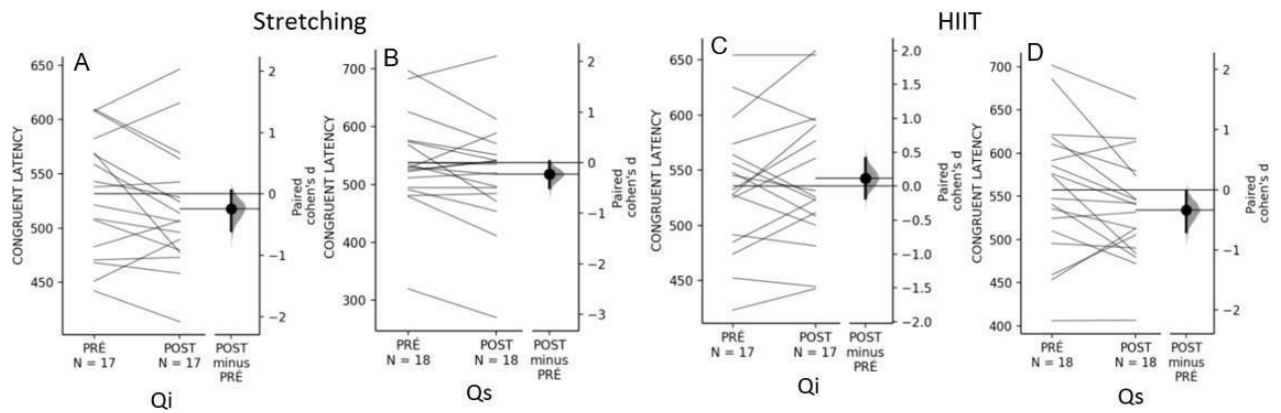
Figura 12: A comparação pareada d de Cohen de latência congruente entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A análise dos quartis confirmou o efeito do HIIT para redução da latência congruente no quartil upperior (Qs: $p = 0.0402$, $d = -0.335$ [95.0% IC= -0.07, -0.0241]), mas não no grupo de limite inferior (Qi: $p = 0.426$, $d = 0.115$ [95.0%IC -0.177, 0.41]). No alongamento não houveram alterações após a atividade para ambos os grupos (Qi: $p = 0.119$, $d = -0.241$ [95.0%IC -0.601, 0.0551], Qs: $p = 0.0622$, $d = -0.227$ [95.0% IC= -0.495, 0.0253]), figura 13.

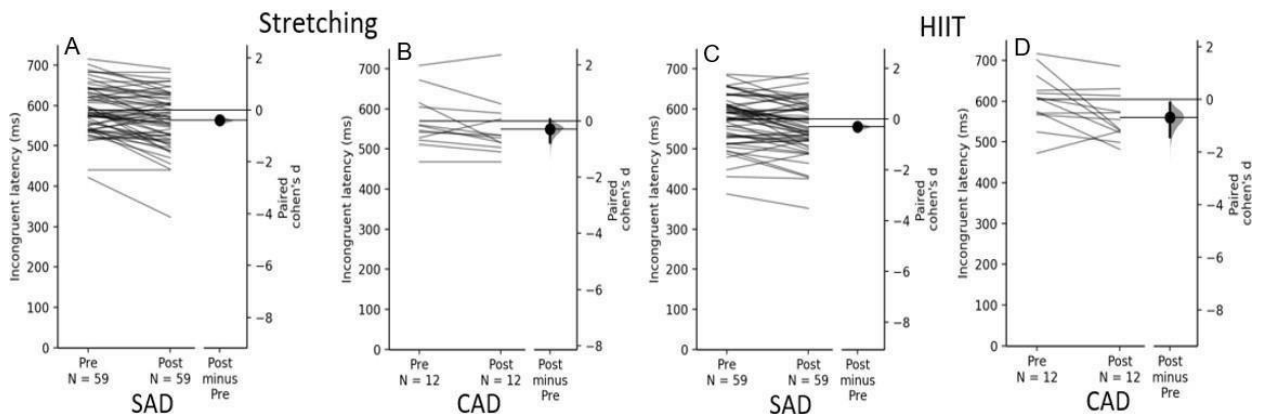
Figura 13: A comparação pareada d de Cohen da latência congruente para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A latência das respostas aos estímulos incongruentes após o HIIT melhoraram em ambos os grupos (CAD: $p=0.0374$, $d=-0.684$ [95.0%IC -1.41, -0.128]; SAD: $p=0.0002$, $d=-0.297$ [95.0%IC -0.471, -0.147]), sendo o maior efeito observado no grupo CAD. Após o alongamento, o grupo SAD também reduziu a latência incongruentes ($p=0.0$; $d=-0.396$ [95.0%IC -0.556, -0.235]), entretanto, não foram encontradas diferenças significativas no grupo CAD ($p=0.091$, $d=-0.278$ [95.0%IC -0.759, 0.0595]) figura 14.

Figura 14: A comparação pareada *d* de Cohen de latência incongruente entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.

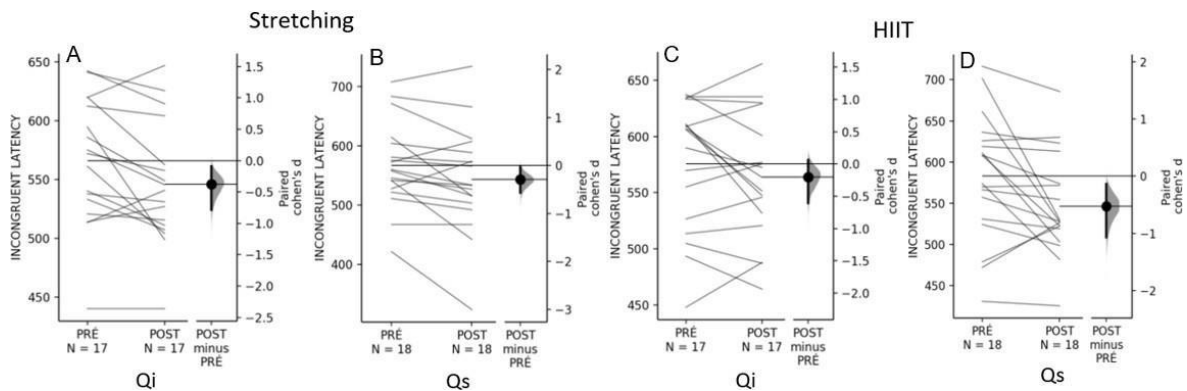


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A análise dos quartis para a latência incongruente mostram que o efeito positivo do HIIT se manteve no grupo de limite superior (Qs: $p=0.0128$, $d=-0.523$ [95.0% IC=

-1.07, -0.14]), mas não no grupo de limite inferior (Qi: $p = 0.182$, $d = -0.203$ [95.0%IC -0.605, 0.0628]). Após o alongamento, as crianças distribuídas em ambos os quartis apresentaram melhoras (Qi: $p = 0.0136$, $d = -0.377$ [95.0%IC -0.783, -0.0902], Qs: $p = 0.0304$, $d = -0.296$ [95.0% IC= -0.567, -0.0344]), figura 15.

Figura 15: A comparação pareada d de Cohen da latência incongruente para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

12. VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A análise de variância de duas vias com medidas repetidas para analisar a variação da amostra ao longo do tempo e em função do exercício e da condição dos grupos e onde os resultados de média e erro padrão estão na tabela 02 e da ANOVA na tabela 03.

Tabela 02: Estatística descritiva (Resumo)

	HIIT				Alongamento				
	CAD		SAD		CAD		SAD		
	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão	
RMSSD	pré	61,346	9,861	46,116	3,398	47,164	4,366	42,594	3,601
	pós	47,238	4,366	44,761	3,499	71,684	5,911	57,527	3,955

SAMPEN	pré	1,609	0,097	1,732	0,033	1,553	0,072	1,658	0,035
	pós	1,690	0,059	1,728	0,031	1,742	0,066	1,760	0,033
LF (AR)	pré	58,358	8,105	58,178	2,117	60,374	5,727	61,136	1,969
	pós	55,513	7,819	56,277	1,969	55,099	9,301	60,150	2,788
LF (FFT)	pré	63,789	6,249	54,075	2,679	60,780	6,056	61,376	1,970
	pós	66,039	3,027	56,644	2,460	66,724	6,065	61,916	2,475

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os resultados da análise de variância de duas vias com medidas repetidas, na tabela 03, demonstram no domínio do tempo da VFC (RMSSD) há efeito do tempo e do exercício, com interação entre ambos, para o grupo sem AD. A variável exercício, também influenciou o domínio da frequência (baixa frequência – LF_{FFT}). Não foram observados efeitos nos domínios SampEn e Low Frequency (AR).

Tabela 03: Anova de duas vias com medidas repetidas

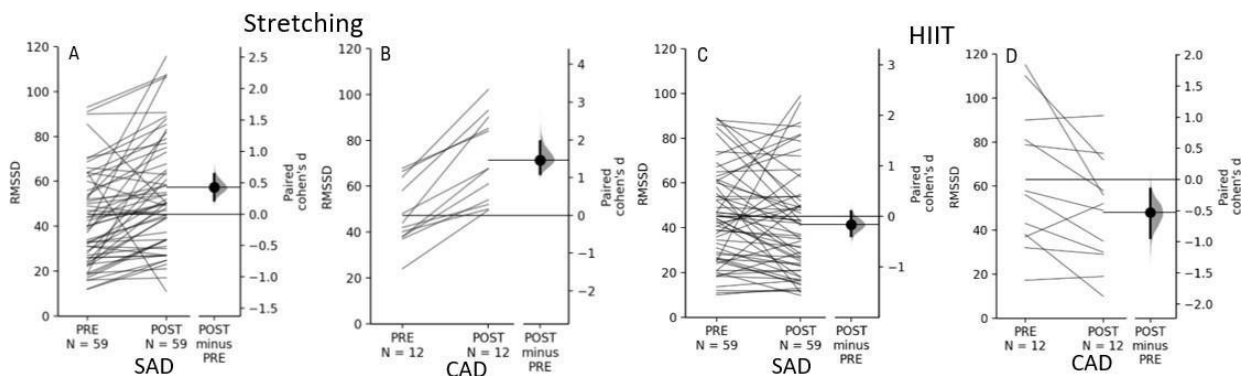
DOMÍNIO (VFC)	EFEITO	SAD		CAD	
		F	p	F	p
RMSSD	Tempo (pré, pós)	6,540	0,013*	0,4810	0,504
	Exercício (HIIT, alongamento)	4,601	0,036*	2,034	0,184
	Interação	32,698	0,000*	27,741	0,000*
SampEn	Tempo (pré, pós)	2,505	0,119	2,900	0,119
	Exercício (HIIT, alongamento)	0,642	0,426	0,001	0,975
	Interação	3,739	0,058	1,116	0,316
LF (AR)	Tempo (pré, pós)	0,344	0,560	0,567	0,469
	Exercício (HIIT, alongamento)	2,083	0,154	0,010	0,923
	Interação	0,037	0,848	0,017	0,898
LF (FFT)	Tempo (pré, pós)	0,460	0,500	0,514	0,490
	Exercício (HIIT, alongamento)	5,862	0,019*	0,036	0,852
	Interação	0,176	0,676	0,204	0,661

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Posteriormente, aplicamos a ANOVA de medidas repetidas de uma via, e identificamos que há efeito do exercício sobre o RMSSD do teste cognitivo do grupo SAD [F (2,266; 126,877) = 9,751; $p < 0,05$]; e para o grupo CAD [F (3; 30) = 5,155; $p < 0,05$]. Na ANOVA da SampEn do teste cognitivo para grupo SAD [F (3; 168) = 2,365; $p > 0,05$] mostrou que não há efeito do exercício, assim como não há efeito do exercício para o grupo CAD [F (3,30) = 1,571; $p > 0,05$]. A ANOVA da Low Frequency (FFT) não há efeito para o grupo SAD [F (3,171) = 2,408; $p > 0,05$] e para o grupo CAD [F (3,30) = 0,249; $p > 0,05$]. Na ANOVA da Low Frequency (AR) não há efeito para o grupo SAD [F (3,171) = 0,809; $p > 0,05$] e para o grupo CAD [F (3,30) = 0,103; $p > 0,05$].

Em seguida analisamos nossas variáveis pela estimativa de comparação pareada. Para as variáveis de RMSSD, que é a raiz quadrada média das diferenças entre os intervalos RR, é uma das medidas do domínio do tempo mais usadas para estimar as alterações de tônus vagal na VFC, nossos resultados demonstram que o HIIT produziu moderada redução da RMSSD no grupo CAD ($p = 0.0174$; $d = -0.527$ [95.0%CI -0.938, -0.148]) mas não nas crianças sem ansiedade e depressão (SAD: $p = 0.165$; $d = -0.158$ [95.0%CI -0.382, 0.0953]). Após o alongamento, entretanto, há um pequeno aumento do RMSSD em ambos os grupos (CAD: $p = 0.0$; $d = 1.48$ [95.0%CI 1.11, 1.99]; SAD: $p = 0.0$; $d = 0.425$ [95.0%CI 0.244, 0.555]), figura 16.

Figura 16: A comparação pareada d de Cohen de RMSSD do teste cognitivo entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.

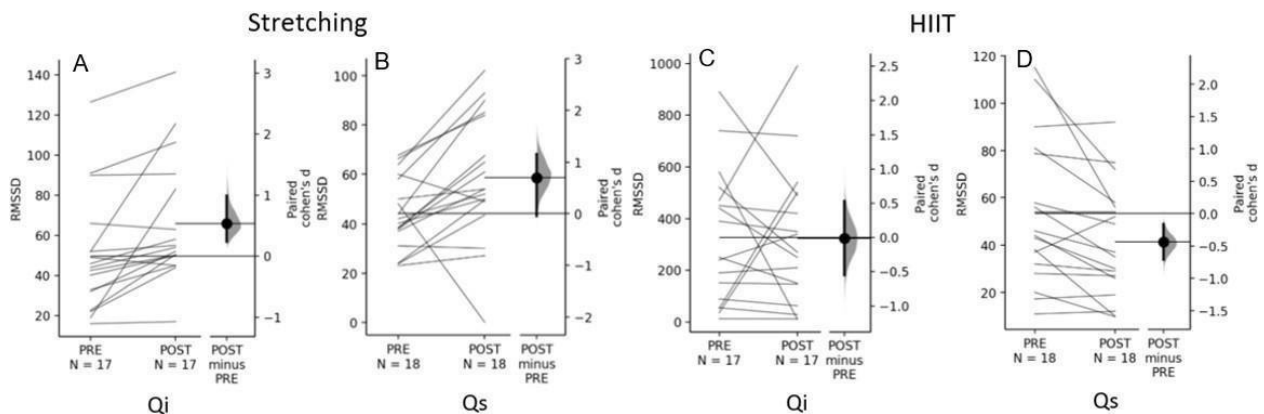


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A análise por quartis reflete o resultado pós HIIT de redução da RMSSD somente no grupo do quartil superior (Qs: $p = 0.0054$; $d = -0.439$ [95.0%CI -0.713,

-0.16]; Qi: $p= 0.954$; $d= -0.0146$ [95.0%CI -0.548, 0.536]). Após o alongamento foi observado aumento apenas para o grupo do quartil inferior (Qi: $p= 0.0006$; $d= 0.535$ [95.0%CI 0.238, 0.989]; Qs: $p= 0.0076$; $d= 0.697$ [95.0%CI -0.0447, 1.15]), figura 17.

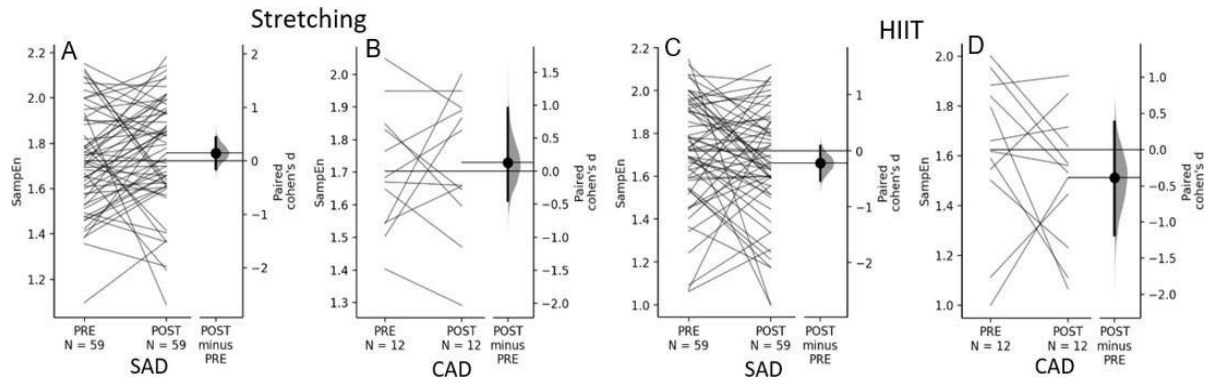
Figura 17: A comparação pareada d de Cohen do RMSSD do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os resultados de entropia da amostra (SampEn), que é um método não linear usado para analisar a complexidade da VFC, demonstram que HIIT e alongamento não produziram alterações significativas (HIIT; CAD: $p= 0.319$; $d= -0.386$ [95.0%CI -1.19, 0.383]; SAD: $p= 0.163$; $d= -0.225$ [95.0%CI -0.537, 0.0805]; Alongamento; CAD: $p= 0.689$; $d= 0.13$ [95.0%CI -0.446, 0.956]; SAD: $p=0.33$; $d= 0.145$ [95.0%CI -0.16, 0.434]), figura 18.

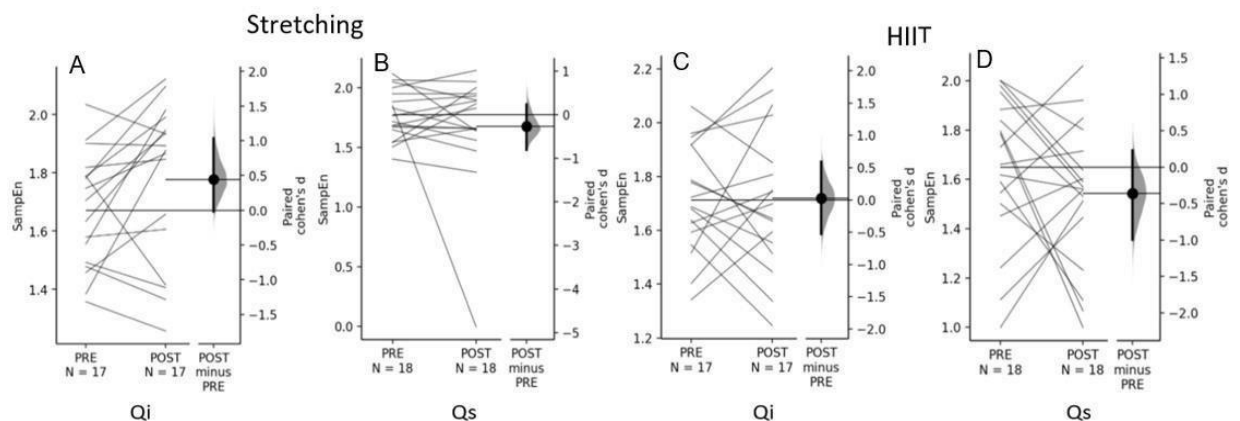
Figura 18: A comparação pareada d de Cohen de SampEn do teste cognitivo entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

O mesmo resultado foi corroborado na análise por quartis para o HIIT (Qi: $p=0.922$; $d=0.0277$ [95.0%CI -0.524, 0.592]; Qs: $p=0.267$; $d=-0.361$ [95.0%CI -0.992, 0.23]) e para o alongamento (Qi: $p=0.072$; $d=0.447$ [95.0%CI -0.0232, 1.03]; Qs: $p=0.535$; $d=-0.268$ [95.0%CI -0.796, 0.241]), figura 19.

Figura 19: A comparação pareada d de Cohen do SampEn do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.

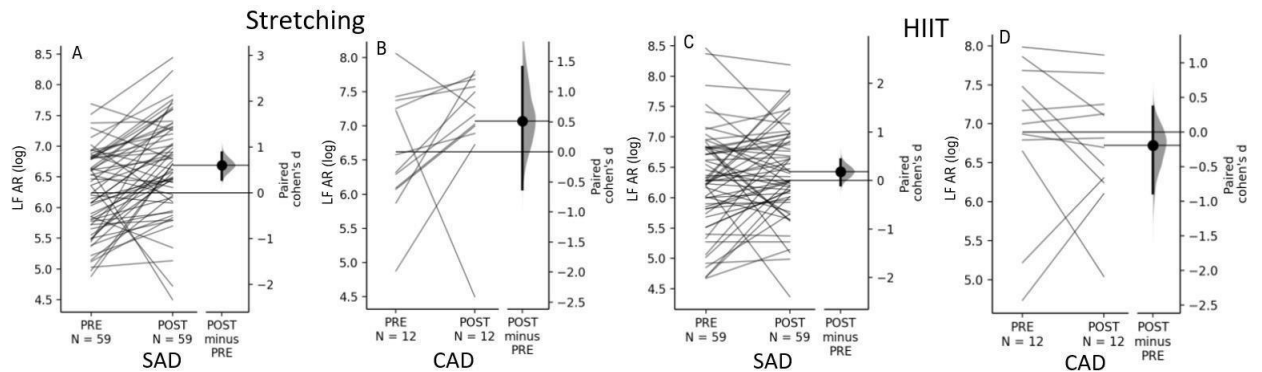


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Na análise LF (baixa frequência: 0,04 – 0,15Hz) da VFC que representa o componente de recuperação lenta, na modelagem autorregressiva (AR), nossos resultados demonstram que a comparação pré e pós HIIT para as crianças dos grupos CAD e SAD não apresentaram alterações significativas (SAD: $p=0.174$; $d=0.178$ [95.0%IC -0.0973, 0.434]; CAD: $p=0.512$; $d=-0.192$ [95.0%IC -0.883, 0.362]). No alongamento, entretanto, foi observado aumento apenas no grupo CAD ($p=0.0$; $d=0.603$ [95.0%IC 0.287, 0.878]; SAD: $p=0.216$; $d=0.513$ [95.0%IC -0.619, 1.41]),

figura 20.

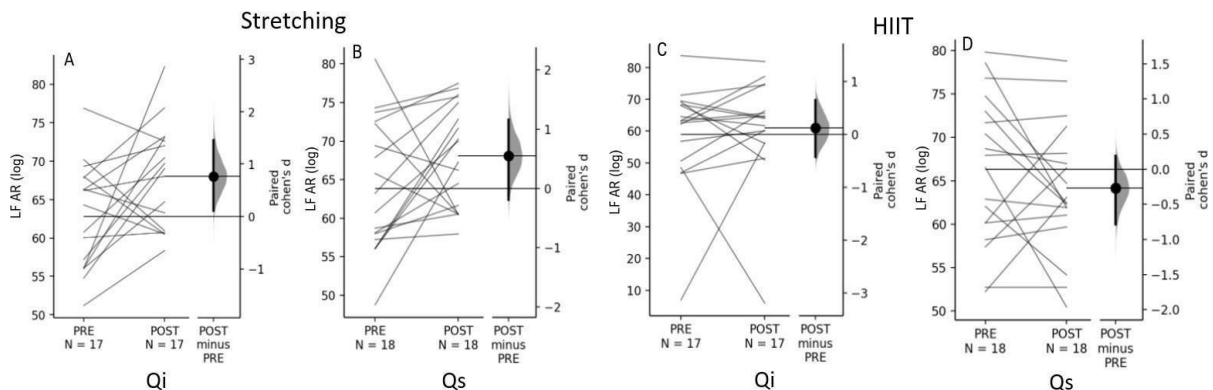
Figura 20: A comparação pareada d de Cohen de banda LF (AR) da VFC no teste cognitivo entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Novamente a análise por quartis reflete o mesmo padrão de resultados observados na estratificação do RCADS onde não foram observados afeitos após o HIIT (Qi: $p= 0.66$; $d= 0.119$ [95.0%CI -0.426, 0.646]; Qs: $p= 0.285$; $d= -0.267$ [95.0%CI -0.784, 0.19]), mas somente após o alongamento no grupo SAD (Qi: $p= 0.0354$; $d= 0.766$ [95.0%CI 0.126, 1.46]; Qs: $p= 0.0896$; $d= 0.549$ [95.0%CI -0.193, 1.16]), figura 21.

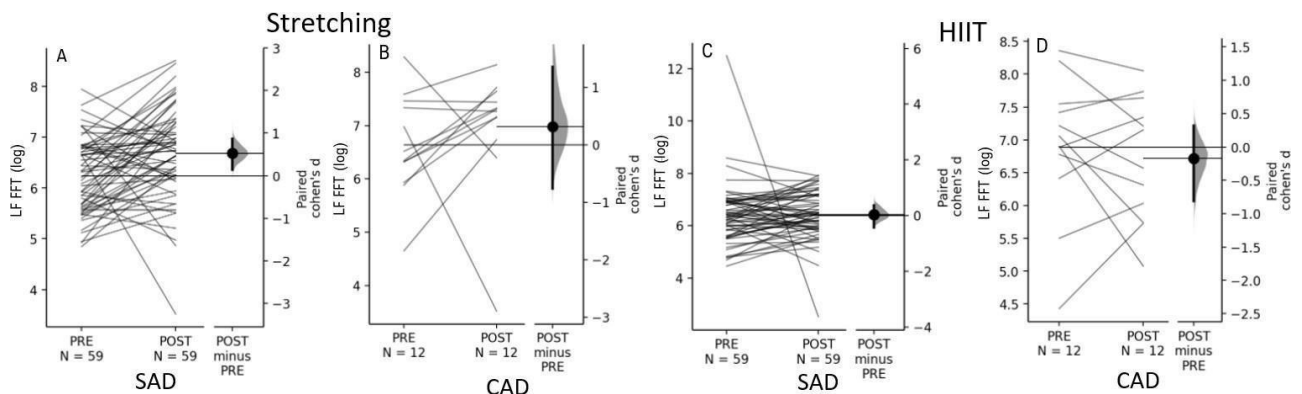
Figura 21: A comparação pareada d de Cohen da banda LF (AR) da VFC do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

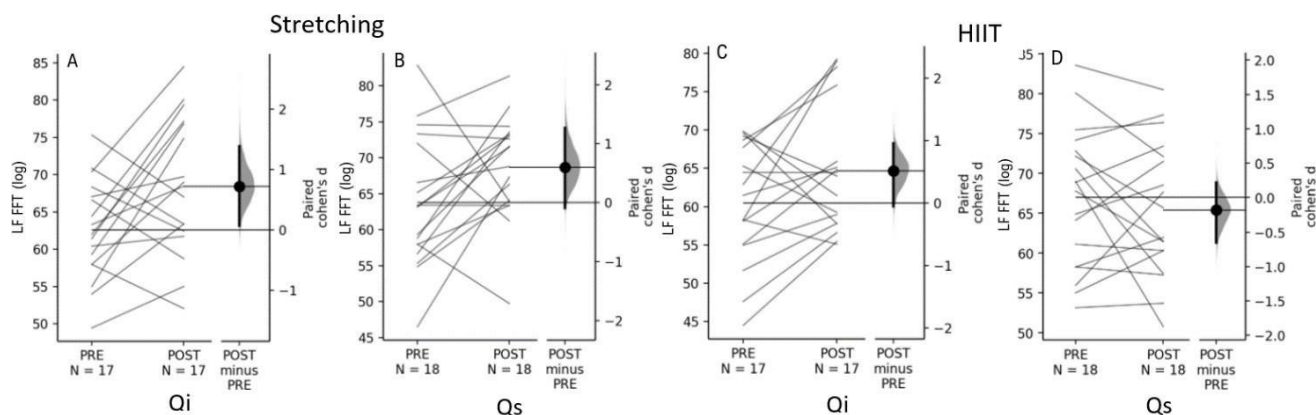
Na análise LF da VFC, pela transformação rápida de Fourier (FFT) tal como esperado, reproduzem o mesmo padrão de resultados acima descritos para a LF AR (SAD: $p= 0.518$; $d= -0.173$ [95.0%IC $-0.814, 0.315$]; CAD: $p= 0.926$; $d= 0.031$ [95.0%IC $-0.42, 0.363$]), (SAD: $p= 0.003$; $d= 0.53$ [95.0%IC $0.149, 0.869$]; CAD: $p= 0.434$; $d= 0.323$ [95.0%IC $-0.76, 1.36$]), (Qi: $p= 0.0784$; $d= 0.514$ [95.0%CI $-0.0546, 0.956$]; Qs: $p= 0.408$; $d= -0.176$ [95.0%CI $-0.652, 0.217$]), (Qi: $p= 0.0348$; $d= 0.723$ [95.0%CI $0.071, 1.39$]; Qs: $p= 0.0662$; $d= 0.602$ [95.0%CI $-0.089, 1.26$]), figuras 22 e 23.

Figura 22: A comparação pareada d de Cohen de banda LF (FFT) da VFC no teste cognitivo entre SAD e CAD, nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Figura 23: A comparação pareada d de Cohen da banda LF (FFT) da VFC do teste cognitivo para os limites superiores e inferiores (Qs e Qi), nas condições HIIT e Alongamento, é mostrado nos gráficos de estimativa de Gardner-Altman acima. Ambos os grupos são plotados nos eixos esquerdos como um slopegraph. Cada conjunto pareado (pré vs pós) de informações é conectado por uma linha. A diferença média é plotada em eixos flutuantes à direita como uma distribuição de amostragem de auto-inicialização. A diferença média é representada como um ponto; o intervalo de confiança de 95% é indicado pelas extremidades da barra de eixo vertical.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

13. DISCUSSÃO

Os principais resultados encontrados neste estudo demonstram que após uma sessão de treinamento intervalado de alta intensidade ocorre melhora do controle inibitório concomitante a redução da RMSSD em crianças com ansiedade e depressão. Em oposição às nossas hipóteses iniciais, os resultados revelaram que a VFC melhora, simultaneamente, a redução nas latências de respostas corretas após uma sessão de treinamento de alongamento estático em crianças com ansiedade e depressão.

O melhor desempenho em controle inibitório do grupo CAD após o HIIT foi considerado maior do que no grupo SAD, sugerindo que, apesar de não haver diferença de desempenho entre grupos antes do exercício, o efeito de melhora é notadamente superior nas crianças com ansiedade e depressão. Esses achados sugerem que existe mais espaço para promoção de performance cognitiva em crianças com níveis elevados de ansiedade e depressão.

Foram observadas melhoras do controle inibitório pela precisão das respostas de latência incongruente das crianças, assim como no custo do conflito de seleção das respostas corretas após HIIT para ambos os grupos. O mesmo ocorreu para a precisão das respostas de latência congruente, porém apenas para o grupo com ansiedade e depressão. Estes resultados corroboram com nossas análises por quartis.

Nossos resultados sugerem que o treinamento intervalado de alta intensidade pode ajudar a melhorar o controle inibitório de crianças escolares com ansiedade e

depressão. Outros estudos corroboram com nossos achados, sugerindo efeitos agudos após HIIT. Cooper *et al.* (2016) testou componentes da função executiva em adolescentes com um teste Stroop, analisaram a memória de trabalho e o controle inibitório, os resultados demonstram tempos de resposta aprimorado após um protocolo de HIIT de 10 sprints de corrida com 10 segundos de duração e 50 segundos de recuperação ativa. Para além deste resultado, a literatura também demonstra que há resultados positivos do HIIT, de forma aguda, na atenção seletiva e na concentração de adolescentes (MEZCUA-HIDALGO *et al.*, 2019).

O HIIT também apresenta importantes efeitos crônicos em componentes da função executiva. Tottori *et al.* (2019) que analisou a função executiva e a aptidão física de 56 crianças de 8 a 12 anos, durante 4 semanas, após um protocolo de HIIT de 8 a 10 minutos e os resultados indicam melhoras na memória de trabalho pelo teste DSB (Digit Span Backward). E uma revisão sistemática de 8 estudos investigou os efeitos do HIIT no desempenho cognitivo e resultados psicológicos em jovens com idade inferior a 18 anos, e relatou melhoras no desempenho cognitivo em função executiva, concentração, atenção seletiva, raciocínio linguístico, habilidades verbais, não verbais e numéricas. Nos resultados psicológicos foram identificadas melhoras em autoconceito e bem-estar psicológico, e o desempenho cognitivo e os resultados psicológicos foram analisados juntos em um único estudo (COSTIGAN *et al.*, 2016) com os protocolos de HIIT sendo positivos para a função executiva e o autoconceito (ALVES DONATO *et al.*, 2021).

Todas essas pesquisas reforçam que nossos resultados são congruentes com a literatura atual, sugerindo que o HIIT pode ser uma ferramenta importante de melhora cognitiva, tanto de forma crônica quanto de forma aguda, e ademais que pode ser potencialmente mais eficiente em crianças com ansiedade e depressão, uma vez que que crianças estes problemas de saúde mental necessitam de maior controle atencional, que neles é prejudicado pelo aumento dos estímulos relacionados a ameaças e ruminções (BERGGREN; DERAKSHAN, 2013).

Em nosso estudo, o treino de alongamento estático foi proposto como condição de controle ativo ao HIIT, e o desenho cruzado foi escolhido para reduzir potenciais efeitos de variabilidade intergrupos. Ao contrário de nossas especulações, após o treino de alongamento houve redução de desempenho executivo no grupo CAD e, por outro lado, melhora no grupo SAD. Após o alongamento, as crianças com ansiedade e depressão tiveram um efeito de redução da acurácia de suas respostas e aumento

do número de erros totais, contudo estes resultados não foram significativos quando analisados por quartis, portanto, este efeito precisa ser melhor analisado em pesquisas futuras. Quando analisamos a latência congruente e incongruente das respostas das crianças que não tinham ansiedade e depressão, observamos melhoras, então, para este grupo, o alongamento pode vir a ser uma proposta interessante e que carece de mais investigações. O estudo de Sudo e Ando (2020) sugere que o alongamento pode melhorar o desempenho cognitivo e que este resultado pode estar, ao menos em parte, associado às melhoras nos estados de humor, fator que geralmente é afetado na população deste estudo.

Nossos resultados da análise da VFC, revelam aumentos do RMSSD para todos os grupos no alongamento, tanto do repouso quanto do teste cognitivo, sendo esta variável do domínio do tempo influenciada pelo sistema nervoso parassimpático, este resultado é concomitante com o padrão de normalidade do tônus vagal para a atividade parassimpática (VREIJLING; TROUDART; BROSSCHOT, 2021). Há uma redução após o HIIT para o grupo CAD, possivelmente sinalizando uma flexibilidade autonômica prejudicada para este grupo (TAYLOR; GARRISON; ROSENBERG, 2021), uma vez que valores mais baixos são correlacionados negativamente com maior risco de mortalidade (JOHNSTON *et al.*, 2020) e associado a estados psicossociais adversos como a ansiedade e a depressão (BLOOD *et al.*, 2015; KOENIG *et al.*, 2016).

Ao analisarmos a entropia da amostra (sampEn), percebemos uma redução no repouso após o HIIT em ambos os grupos e no quartil superior. Como o objetivo desta análise não-linear da VFC é representar o grau de complexidade da distribuição dos intervalos R-R (HENRIQUES *et al.*, 2020), geralmente a diminuição da complexidade pode estar relacionada a maior probabilidade de psicopatologias associadas e menores índices de flexibilidade organizacional do sistema neuro visceral (FISKUM *et al.*, 2018). Entretanto, o efeito de redução da entropia da amostra após o HIIT foi observado, em estudos com adultos jovens, em função de uma resposta regulatória aguda ao exercício em decorrência do aumento da frequência cardíaca (SCHAUN; DEL VECCHIO, 2018). Infelizmente, os índices não-lineares da VFC relacionados a psicopatologias são menos estudados em crianças, e estudos adicionais com HIIT de forma aguda e crônica são necessários para o entendimento dessas correlações.

O HIIT não mostrou diferenças nas análises de LF, diferentemente do alongamento que apresentou aumento da VFC, principalmente para crianças sem

ansiedade e depressão, como era esperado para essa variável, pois a banda LF reflete a atividade barorreflexa, quando normalizado é um marcador do controle parassimpático, a partir do aumento da atividade vagal. Portanto, concomitante a literatura, o alongamento parece ser uma atividade que produz melhoras na variabilidade da frequência cardíaca (WONG; FIGUEROA, 2021).

De modo geral, a melhora na complexidade da VFC somente pode ser observada em decorrência do exercício de alongamento em ambos os grupos de crianças.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nossos achados revelam que a prática de atividade física, mesmo as de baixa intensidade como o alongamento, são capazes de gerar mudanças na saúde física e mental, mas que atividades como o HIIT representam opções mais eficientes para obter ganhos cognitivos e autonômicos em crianças ansiosas e deprimidas. Os exercícios intermitentes podem ser uma excelente aposta para tornar as crianças fisicamente ativas como recomendado pela OMS, haja vista os benefícios da prática do HIIT na melhoria da aptidão física, na cognição e na saúde mental de crianças escolares. Ademais, agudamente, pode proporcionar melhorias no desempenho acadêmico e na qualidade de vida das crianças de modo geral, e principalmente, ajudar no desenvolvimento de crianças em sofrimento psíquico, uma vez que a escola tem um papel importante na garantia do bem-estar psicológico infantil e proporcionar aos alunos emoções positivas nas suas práticas de estudo.

10 FINANCIAMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

11 CONFLITO DE INTERESSES

Declaramos que a pesquisa foi realizada sem qualquer interesse de relação comercial ou financeira que pudesse ser interpretada como conflito de interesses.

REFERÊNCIAS

- ALDERMAN, B. L.; OLSON, R. L. The relation of aerobic fitness to cognitive control and heart rate variability: A neurovisceral integration study. **Biological Psychology**, vol. 99, no. 1, p. 26–33, 2014. DOI 10.1016/j.biopsycho.2014.02.007. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.02.007>.
- ALVES DONATO, A. N.; WACLAWOVSKY, A. J.; TONELLO, L.; FIRTH, J.; SMITH, L.; STUBBS, B.; SCHUCH, F. B.; BOULLOSA, D. Association between cardiorespiratory fitness and depressive symptoms in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. **Journal of affective disorders**, Netherlands, vol. 282, p. 1234–1240, Mar. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.01.032>.
- BASANOVIC, J.; NOTEBAERT, L.; CLARKE, P. J. F.; MACLEOD, C.; JAWINSKI, P.; CHEN, N. T. M. Inhibitory attentional control in anxiety: Manipulating cognitive load in an antisaccade task. **PLoS ONE**, vol. 13, no. 10, p. 1–16, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205720>.
- BELTRÁN-VELASCO, A. I.; MENDOZA-CASTEJÓN, D.; FUENTES-GARCÍA, J. P.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Behavioural, psychological, and physiological stress markers and academic performance in immigrant and non-immigrant preschool and school students. **Physiology and Behavior**, vol. 225, no. June, p. 113081, 2020. DOI 10.1016/j.physbeh.2020.113081. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113081>.
- BERGGREN, N.; DERAKSHAN, N. Attentional control deficits in trait anxiety: Why you see them and why you don't. **Biological Psychology**, vol. 92, no. 3, p. 440–446, 2013. DOI 10.1016/j.biopsycho.2012.03.007. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2012.03.007>.
- BIDDLE, S. J. H.; ASARE, M. Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 45, no. 11, p. 886–895, 2011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>.
- BRASIL. Relatório Brasil no PISA 2018. **Ministério da Educação**, vol. 53, no. 9, p. 1689–1699, 2019. Available at: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf.
- BRASIL. Saúde Mental no SUS: cuidado em liberdade, defesa de direitos e Rede de Atenção Psicossocial. , p. 143, 2016.
- BRASIL, M. da saúde. **Cadernos de Atenção Básica (Saúde Mental)**. 1 edição. [S. l.: s. n.], 2013. vol. 34, . DOI 10.29327/555654.1-5. Available at: <http://www.saude.gov.br/bvs%3E>.
- CACIOPPO, J. T.; HUGHES, M. E.; WAITE, L. J.; HAWKLEY, L. C.; THISTED, R. A.

Loneliness as a specific risk factor for depressive symptoms: cross-sectional and longitudinal analyses. **Psychology and aging**, United States, vol. 21, no. 1, p. 140–151, Mar. 2006. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.21.1.140>.

CAREK, P. J.; LAIBSTAIN, S. E.; CAREK, S. M. Exercise for the treatment of depression and anxiety. **International Journal of Psychiatry in Medicine**, vol. 41, no. 1, p. 15–28, 2011. <https://doi.org/10.2190/PM.41.1.c>.

CHANG, Y. K.; ERICKSON, K. I.; STAMATAKIS, E.; HUNG, T. M. How the 2018 US Physical Activity Guidelines are a Call to Promote and Better Understand Acute Physical Activity for Cognitive Function Gains. **Sports Medicine**, vol. 49, no. 11, p. 1625–1627, 2019. DOI 10.1007/s40279-019-01190-x. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01190-x>.

CHOI, E. P. H.; HUI, B. P. H.; WAN, E. Y. F. Depression and Anxiety in Hong Kong during COVID-19. **International journal of environmental research and public health**, vol. 17, no. 10, May 2020. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103740>.

COOPER, S. B.; DRING, K. J.; MORRIS, J. G.; SUNDERLAND, C.; BANDELOW, S.; NEVILL, M. E. High intensity intermittent games-based activity and adolescents' cognition: Moderating effect of physical fitness. **BMC Public Health**, vol. 18, no. 1, p. 1–14, 2018. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5514-6>.

COSTELLO, E. J.; MUSTILLO, S.; ERKANLI, A.; KEELER, G.; ANGOLD, A. Prevalence and development of psychiatric disorders in childhood and adolescence. *Archives of General Psychiatry*: 60, 837–844. **Arch Gen Psychiatry**, vol. 60, no. 8, p. 837–844, 2003.

COSTIGAN, S. A.; EATHER, N.; PLOTNIKOFF, R. C.; HILLMAN, C. H.; LUBANS, D. R. **High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Adolescents**. [S. l.: s. n.], 2016. vol. 48. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000993>.

CUI, S.; ZHANG, C.; WANG, S.; ZHANG, X.; WANG, L.; ZHANG, L.; YUAN, Q.; HUANG, C.; CHENG, F.; ZHANG, K.; ZHOU, X. Experiences and Attitudes of Elementary School Students and Their Parents Toward Online Learning in China During the COVID-19 Pandemic: Questionnaire Study. **Journal of medical Internet research**, vol. 23, no. 5, p. e24496, May 2021. DOI 10.2196/24496. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33878022/>.

DONNELLY, J. E.; ED, D.; CO-CHAIR, F.; HILLMAN, C. H.; CO-CHAIR, P. D.; PH, D.; ETNIER, J. L.; PH, D.; LEE, S.; PH, D.; TOMPOROWSKI, P.; PH, D.; LAMBOURNE, K.; PH, D.; SZABO-REED, A. N.; PH, D. **Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review**. [S. l.: s. n.], 2017. vol. 48. DOI 10.1249/MSS.0000000000000901. Physical. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4874515/pdf/nihms759814.pdf>.

DONOVAN, C. L.; SPENCE, S. H. Prevention of childhood anxiety disorders. **Clinical**

Psychology Review, vol. 20, no. 4, p. 509–531, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0272-7358\(99\)00040-9](https://doi.org/10.1016/S0272-7358(99)00040-9).

ERIKSEN, B. A., & ERIKSEN, C. W. Effects of noise letters upon the identification of a target letter in a nonsearch task. **Perception & Psychophysics**, vol. 16, no. 1, p. 143–149, 1974. DOI <https://doi.org/10.3758/BF03203267>. Available at: <https://psycnet.apa.org/record/1975-02247-001>.

ESSAU, C. A.; LEWINSOHN, P. M.; LIM, J. X.; MOON-HO, R. H.; ROHDE, P. Incidence, recurrence and comorbidity of anxiety disorders in four major developmental stages. **J Affect Disord.**, vol. 228, no. 1, p. 248–253, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.12.014>. Incidence.

ESTEBAN-CORNEJO, I.; REILLY, J.; ORTEGA, F. B.; MATUSIK, P.; MAZUR, A.; ERHARDT, E.; FORSLUND, A.; VLACHOPAPADOPOULOU, E. A.; CAROLI, M.; BOYLAND, E.; WEGHUBER, D.; THIVEL, D. Paediatric obesity and brain functioning: The role of physical activity—A novel and important expert opinion of the European Childhood Obesity Group. **Pediatric Obesity**, vol. 15, no. 9, p. 15–18, 2020. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12649>.

EYSENCK, M. W.; DERAKSHAN, N.; SANTOS, R.; CALVO, M. G. Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. **Emotion**, vol. 7, no. 2, p. 336–353, 2007. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336>.

FISKUM, C.; ANDERSEN, T. G.; BORNAS, X.; ASLAKSEN, P. M.; FLATEN, M. A.; JACOBSEN, K. Non-linear heart rate variability as a discriminator of internalizing psychopathology and negative affect in children with internalizing problems and healthy controls. **Frontiers in Physiology**, vol. 9, no. MAY, p. 1–15, 2018. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00561>.

FUENTES-GARCÍA, J. P.; BORREGA-MOUQUINHO, Y.; SÁNCHEZ-GÓMEZ, J.; FUENTES-GARCÍA, J. P. Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Training on Stress, Depression, Anxiety, and Resilience in Healthy Adults During Coronavirus Disease 2019 Confinement: A Randomized Controlled Trial. vol. 12, no. February, p. 1–11, 2021. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.643069>.

GARCÍA-MARTÍN, M. B.; RUIZ, F. J.; BEDOYA-VALDERRAMA, L.; SEGURA-VARGAS, M. A.; PEÑA-VARGAS, A.; ÁVILA-CAMPOS, J. E.; GÓMEZ-BERMÚDEZ, J. F.; CALLE-ARCINIEGAS, V. Inhibitory Control Individuals with Clinical Levels of Depression and Anxiety Symptoms. **The Spanish journal of psychology**, England, vol. 24, p. e19, Mar. 2021. <https://doi.org/10.1017/SJP.2021.18>.

GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; MACDONALD, M. J.; HAWLEY, J. A. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **Journal of Physiology**, vol. 590, no. 5, p. 1077–1084, 2012. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2011.224725>.

GIOTAKOS, O. Review *Αναστάσιος*. vol. 31, no. 2, p. 162–171, 2020.

GRAY, S. R.; FERGUSON, C.; BIRCH, K.; FORREST, L. J.; GILL, J. M. R. High-intensity interval training: Key data needed to bridge the gap from laboratory to public health policy. **British Journal of Sports Medicine**, vol. 50, no. 20, p. 1231–1232, 2016. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095705>.

HEATH, M.; PETRELLA, A.; BLAZEVIC, J.; LIM, D.; PELLETIER, A.; BELFRY, G. R. A post-exercise facilitation of executive function is independent of aerobically supported metabolic costs. **Neuropsychologia**, vol. 120, p. 65–74, 2018. DOI 10.1016/j.neuropsychologia.2018.10.002. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2018.10.002>.

HENRIQUES, T.; RIBEIRO, M.; TEIXEIRA, A.; CASTRO, L.; ANTUNES, L.; COSTA-SANTOS, C. Nonlinear methods most applied to heart-rate time series: A review. **Entropy**, vol. 22, no. 3, p. 1–40, 2020. <https://doi.org/10.3390/e22030309>.

HO, J.; TUMKAYA, T.; ARYAL, S.; CHOI, H.; CLARIDGE-CHANG, A. Moving beyond P values: data analysis with estimation graphics. **Nature Methods** 2019 16:7, vol. 16, no. 7, p. 565–566, 19 Jun. 2019. DOI 10.1038/s41592-019-0470-3. Available at: <https://www.estimationstats.com/#/>. Accessed on: 27 Oct. 2021.

HOARE, E.; MILTON, K.; FOSTER, C.; ALLENDER, S. The associations between sedentary behaviour and mental health among adolescents: A systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, vol. 13, no. 1, 2016. DOI 10.1186/s12966-016-0432-4. Available at: <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-016-0432-4>.

JOHNSTONE, K. M.; KEMPS, E.; CHEN, J. A Meta-Analysis of Universal School-Based Prevention Programs for Anxiety and Depression in Children. **Clinical Child and Family Psychology Review**, vol. 21, no. 4, p. 466–481, 2018. DOI 10.1007/s10567-018-0266-5. Available at: <http://dx.doi.org/10.1007/s10567-018-0266-5>.

JOORMANN, J.; GOTLIB, I. H. Emotion regulation in depression: Relation to cognitive inhibition. **Cognition and Emotion**, vol. 24, no. 2, p. 281–298, 2010. <https://doi.org/10.1080/02699930903407948>.

JOSEPH, S. J.; BHANDARI, S. S.; RANJITKAR, S.; DUTTA, S. School Closures and Mental Health Concerns for Children and Adolescents during the COVID-19 Pandemic. **Psychiatra Danubina**, vol. 32, no. 2, p. 309–310, 2020.

KANDOLA, A.; VANCAMPFORT, D.; HERRING, M. et al. Moving to Beat Anxiety: Epidemiology and Therapeutic Issues with Physical Activity for Anxiety. **Current Psychiatry Reports**, vol. 20, no. 8, p. 63, 2018. Available at: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L623194440%0Ahttp://dx.doi.org/10.1007/s11920-018-0923-x>.

KAO, S. C.; WESTFALL, D. R.; SONESON, J.; GURD, B.; HILLMAN, C. H. Comparison of the acute effects of high-intensity interval training and continuous aerobic walking on inhibitory control. **Psychophysiology**, vol. 54, no. 9, p.

1335–1345, 2017. <https://doi.org/10.1111/psyp.12889>.

KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate; a longitudinal study. **Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae**, Finland, vol. 35, no. 3, p. 307–315, 1957.

KESSLER, R. C.; BERGLUND, P.; DEMLER, O.; JIN, R.; KORETZ, D.; MERIKANGAS, K. R.; RUSH, A. J.; WALTERS, E. E.; WANG, A.; ROVNER, B.; CASTEN, R. The epidemiology of major depressive disorder. **Evidence-Based EyeCare**, vol. 4, no. 4, p. 186–187, 2003. <https://doi.org/10.1097/00132578-200310000-00002>.

KHESHT-MASJEDI, M. F.; SHOKRGOZAR, S.; ABDOLLAHI, E.; HABIBI, B.; ASGHARI, T. OFOGHI, R. S.; PAZHOOAN, S. The relationship between gender, age, anxiety, depression, and academic achievement among teenagers. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, no. 8, p. 799–804, 2019. DOI10.4103/jfmprc.jfmprc_103_18. Available at: <http://www.jfmprc.com/article.asp?issn=2249-4863;year=2017;volume=6;issue=1;page=169;epage=170;aulast=Faizi>.

KIM, S. J.; LEE, S.; HAN, H.; JUNG, J.; YANG, S. J.; SHIN, Y. Parental Mental Health and Children's Behaviors and Media Usage during COVID-19-Related School Closures. **Journal of Korean Medical Science**, vol. 36, no. 25, p. 1–12, 2021. <https://doi.org/10.3346/JKMS.2021.36.E184>.

KLIZIENE, I.; CIZAUSKAS, G.; SIPAVICIENE, S.; ALEKSANDRAVICIENE, R.; ZAICENKOVIENE, K. Effects of a physical education program on physical activity and emotional well-being among primary school children. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, no. 14, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147536>.

L. CHADDOCK, KIRK I. ERICKSON, RUCHIKA SHAURYA PRAKASH, JENNIFER S. KIM, MICHELLE W. VOSS, MATT VANPATTER, MATTHEW B. PONTIFEX, LAUREN B. RAINE, ALEX KONKEL, CHARLES H. HILLMAN, NEAL J. COHEN, and A. F. K. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. **Brain Res.**, p. 172–183, 2010. DOI 10.1016/j.brainres.2010.08.049. A. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3953557/>.

LI, X.; ONO, C.; WARITA, N.; SHOJI, T.; NAKAGAWA, T.; USUKURA, H.; YU, Z.; TAKAHASHI, Y.; ICHIMI, K.; SUGITA, N.; KOBAYASHI, N.; KIKUCHI, S.; KUNII, Y.; MURAKAMI, K.; ISHIKURO, M.; OBARA, T.; NAKAMURA, T.; NAGAMI, F.; TAKAI, T.; ... TOMITA, H. Heart Rate Information-Based Machine Learning Prediction of Emotions Among Pregnant Women. **Frontiers in Psychiatry**, vol. 12, no. January, p. 1–11, 2022. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.799029>.

LUDYGA, S.; PÜHSE, U.; LUCCHI, S.; MARTI, J.; GERBER, M. Immediate and sustained effects of intermittent exercise on inhibitory control and task-related heart rate variability in adolescents. **Journal of Science and Medicine in Sport**, vol. 22, no. 1, p. 96–100, 2019. DOI 10.1016/j.jsams.2018.05.027. Available at:

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.05.027>.

MAH, L.; SZABUNIEWICZ, C.; FIOCCO, A. J. Can anxiety damage the brain? **Current Opinion in Psychiatry**, vol. 29, no. 1, p. 56–63, 2016.

<https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000223>.

MARTINI, R.; HILT, R.; MARX, L.; CHENVEN, M.; NAYLOR, M.; SARVET, B.; KROEGER PTAKOWSKI, K. Best Principles for Integration of Child Psychiatry into the Pediatric Health Home. **American Academy of Child & Adolescent Psychiatry**, no. June, 2012.

MCCMAHON, E. M.; CORCORAN, P.; O'REGAN, G.; KEELEY, H.; CANNON, M.; CARLI, V.; WASSERMAN, C.; HADLACZKY, G.; SARCHIAPONE, M.; APTER, A.; BALAZS, J.; BALINT, M.; BOBES, J.; BRUNNER, R.; COZMAN, D.; HARING, C.; IOSUE, M.; KAESS, M.; KAHN, J.-P.; ... WASSERMAN, D. Physical activity in European adolescents and associations with anxiety, depression and well-being. **European child & adolescent psychiatry**, Germany, vol. 26, no. 1, p. 111–122, Jan. 2017. <https://doi.org/10.1007/s00787-016-0875-9>.

MEZCUA-HIDALGO, A.; RUIZ-ARIZA, A.; SUÁREZ-MANZANO, S.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, E. J. 48-Hour Effects of Monitored Cooperative High-Intensity Interval Training on Adolescent Cognitive Functioning. **Perceptual and Motor Skills**, vol. 126, no. 2, p. 202–222, 2019. <https://doi.org/10.1177/0031512518825197>.

MIKKELSEN, K.; STOJANOVSKA, L.; POLENAKOVIC, M.; BOSEVSKI, M.; APOSTOLOPOULOS, V. Exercise and mental health. **Maturitas**, vol. 106, no. August, p. 48–56, 2017. DOI 10.1016/j.maturitas.2017.09.003. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.09.003>.

MORA-GONZALEZ, J.; ESTEBAN-CORNEJO, I.; CADENAS-SANCHEZ, C.; MIGUELES, J. H.; MOLINA-GARCIA, P.; RODRIGUEZ-AYLLON, M.; HENRIKSSON, P.; PONTIFEX, M. B.; CATENA, A.; ORTEGA, F. B. Physical Fitness, Physical Activity, and the Executive Function in Children with Overweight and Obesity. **Journal of Pediatrics**, vol. 208, p. 50-56.e1, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2018.12.028>.

MORIARTY, T. A.; MERMIER, C.; KRAVITZ, L.; GIBSON, A.; BELTZ, N.; ZUHL, M. Acute Aerobic Exercise Based Cognitive and Motor Priming: Practical Applications and Mechanisms. **Frontiers in Psychology**, vol. 10, no. December, p. 1–8, 2019. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02790>.

MOURA-SILVA, M. G.; TORRES NETO, J. B.; GONÇALVES, T. O. Bases Neurais da Ansiedade Matemática: implicações para o processo de ensino-aprendizagem. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, vol. 34, no. 66, p. 246–267, 2020. <https://doi.org/10.1590/1980-4415v34n66a12>.

OAR, E. L.; JOHNCO, C.; OLLENDICK, T. H. Cognitive Behavioral Therapy for Anxiety and Depression in Children and Adolescents. **Psychiatric Clinics of North America**, vol. 40, no. 4, p. 661–674, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.psc.2017.08.002>.

ORGANIZATION, (WHO). World health. Depression and other common mental

disorders: Global Health Estimates. **Obstetrics and Gynecology**, 2017.

ORTEGA, F. B.; RUIZ, J. R.; CASTILLO, M. J.; SJÖSTRÖM, M. Physical fitness in childhood and adolescence: A powerful marker of health. **International Journal of Obesity**, vol. 32, no. 1, p. 1–11, 2008. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>.

OWENS, M.; STEVENSON, J.; HADWIN, J. A.; NORGATE, R. Anxiety and depression in academic performance: An exploration of the mediating factors of worry and working memory. **School Psychology International**, vol. 33, no. 4, p. 433–449, 2012. <https://doi.org/10.1177/0143034311427433>.

PANICCIA, M.; PANICCIA, D.; THOMAS, S.; TAHA, T.; REED, N. Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical Clinical and non-clinical depression and anxiety in young people: A scoping review on heart rate variability. **Autonomic Neuroscience: Basic and Clinical**, no. May, p. 1–14, 2017. DOI 10.1016/j.autneu.2017.08.008. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autneu.2017.08.008>.

PHAM, T.; LAU, Z. J.; CHEN, S. H. A.; MAKOWSKI, D. Heart rate variability in psychology: A review of hrv indices and an analysis tutorial. **Sensors**, vol. 21, no. 12, p. 1–20, 2021. <https://doi.org/10.3390/s21123998>.

PIQUERAS, J. A.; MARTÍN-VIVAR, M.; SANDIN, B.; SAN LUIS, C.; PINEDA, D. The Revised Child Anxiety and Depression Scale: A systematic review and reliability generalization meta-analysis. **Journal of Affective Disorders**, vol. 218, p. 153–169, 2017. DOI 10.1016/j.jad.2017.04.022. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jad.2017.04.022>.

PIZZIE, R. G.; RAMAN, N.; KRAEMER, D. J. M. Math anxiety and executive function: Neural influences of task switching on arithmetic processing. **Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience**, vol. 20, no. 2, p. 309–325, 2020. <https://doi.org/10.3758/s13415-020-00770-z>.

PRICE, R. B.; DUMAN, R. Neuroplasticity in cognitive and psychological mechanisms of depression: an integrative model. **Molecular Psychiatry**, vol. 25, no. 3, p. 530–543, 2020. DOI 10.1038/s41380-019-0615-x. Available at: <http://dx.doi.org/10.1038/s41380-019-0615-x>.

REN, Z.; XIN, Y.; GE, J.; ZHAO, Z.; LIU, D.; HO, R. C. M.; HO, C. S. H. Psychological Impact of COVID-19 on College Students After School Reopening: A Cross-Sectional Study Based on Machine Learning. **Frontiers in Psychology**, vol. 12, no. April, 2021. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.641806>.

RODAK, K.; KOKOT, I.; KRATZ, E. M. Caffeine as a factor influencing the functioning of the human body—friend or foe? **Nutrients**, vol. 13, no. 9, 2021. <https://doi.org/10.3390/nu13093088>.

RODRIGUEZ-AYLLON, M.; CADENAS-SÁNCHEZ, C.; ESTÉVEZ-LÓPEZ, F.; MUÑOZ, N. E.; MORA-GONZALEZ, J.; MIGUELES, J. H.; MOLINA-GARCÍA, P.; HENRIKSSON, H.; MENA-MOLINA, A.; MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V.; CATENA, A.; LÖF, M.; ERICKSON, K. I.; LUBANS, D. R.; ORTEGA, F. B.; ESTEBAN-CORNEJO,

I. Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, vol. 49, no. 9, p. 1383–1410, 2019. DOI 10.1007/s40279-019-01099-5. Available at: <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01099-5>.

RONALD S. DUMAN, PH.D., GEORGE K. AGHAJANIAN, M.D., GERARD SANACORA, M.D., PH.D., AND JOHN H. KRYSTAL, M. D. Synaptic plasticity and depression: New insights from stress and rapid-acting antidepressants. **Physiology & behavior**, vol. 22(3), p. 238–249, 2016. DOI 10.1038/nm.4050. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5405628/>.

SCHAUN, G. Z.; DEL VECCHIO, F. B. High-intensity interval exercises' acute impact on heart rate variability: Comparison between whole-body and cycle ergometer protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, vol. 32, no. 1, p. 223–229, 2018. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002180>.

SHINBA, T.; KARIYA, N.; MATSUI, Y.; OZAWA, N.; MATSUDA, Y.; YAMAMOTO, K. I. Decrease in heart rate variability response to task is related to anxiety and depressiveness in normal subjects. **Psychiatry and Clinical Neurosciences**, vol. 62, no. 5, p. 603–609, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2008.01855.x>.

SUDO, M.; ANDO, S. Effects of Acute Stretching on Cognitive Function and Mood States of Physically Inactive Young Adults. **Perceptual and Motor Skills**, vol. 127, no. 1, p. 142–153, 2020. <https://doi.org/10.1177/0031512519888304>.

TAYLOR, M. R.; GARRISON, M. M.; ROSENBERG, A. R. Heart rate variability and psychosocial symptoms in adolescents and young adults with cancer. **PLoS ONE**, vol. 16, no. 11 November, p. 1–11, 2021. DOI 10.1371/journal.pone.0259385. Available at: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0259385>.

THAYER, J. F.; ÅHS, F.; FREDRIKSON, M.; SOLLERS, J. J.; WAGER, T. D. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, vol. 36, no. 2, p. 747–756, 2012. DOI 10.1016/j.neubiorev.2011.11.009. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>.

TOMPOROWSKI, P. D.; DAVIS, C. L.; MILLER, P. H.; NAGLIERI, J. A. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. **Educational Psychology Review**, vol. 20, no. 2, p. 111–131, 2008. <https://doi.org/10.1007/s10648-007-9057-0>.

TOTTORI, N.; MORITA, N.; UETA, K.; FUJITA, S. Effects of high intensity interval training on executive function in children aged 8–12 years. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 16, no. 21, 2019. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214127>.

TSUKAMOTO, H.; SUGA, T.; TAKENAKA, S.; TANAKA, D.; TAKEUCHI, T.; HAMAOKA, T.; ISAKA, T.; HASHIMOTO, T. Greater impact of acute high-intensity

interval exercise on post-exercise executive function compared to moderate-intensity continuous exercise. **Physiology and Behavior**, vol. 155, p. 224–230, 2016. DOI 10.1016/j.physbeh.2015.12.021. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.12.021>.

VAN DEN BUSSCHE, E.; VANMEERT, K.; ABEN, B.; SASANGUIE, D. Too anxious to control: the relation between math anxiety and inhibitory control processes. **Scientific Reports**, vol. 10, no. 1, p. 1–10, 2020. DOI 10.1038/s41598-020-76920-7. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76920-7>.

VISU-PETRA, L.; STANCIU, O.; BENGA, O.; MICLEA, M.; CHEIE, L. Longitudinal and concurrent links between memory span, anxiety symptoms, and subsequent executive functioning in young children. **Frontiers in Psychology**, vol. 5, no. MAY, p. 1–21, 2014. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00443>.

VREIJLING, S. R.; TROUDART, Y.; BROSSCHOT, J. F. Reduced Heart Rate Variability in Patients With Medically Unexplained Physical Symptoms: A Meta-Analysis of HF-HRV and RMSSD. **Psychosomatic medicine**, United States, vol. 83, no. 1, p. 2–15, Jan. 2021. <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000874>.

WAGNER, S.; MÜLLER, C.; HELMREICH, I.; HUSS, M.; TADIĆ, A. A meta-analysis of cognitive functions in children and adolescents with major depressive disorder. **European Child and Adolescent Psychiatry**, vol. 24, no. 1, p. 5–19, 2015. <https://doi.org/10.1007/s00787-014-0559-2>.

WARREN, S. L.; HELLER, W.; MILLER, G. A. The Structure of Executive Dysfunction in Depression and Anxiety. **Journal of Affective Disorders**, vol. 279, p. 208–216, 2021. DOI 10.1016/j.jad.2020.09.132. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.09.132>.

WATSON, A.; TIMPERIO, A.; BROWN, H.; BEST, K.; HESKETH, K. D. Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, vol. 14, no. 1, 2017. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>.

WEISS, D. C.; CHORPITA, B. F. Revised Children ' s Anxiety and Depression Scale User ' s Guide. **English**, , p. 1–34, 2011.

WONG, A.; FIGUEROA, A. Effects of Acute Stretching Exercise and Training on Heart Rate Variability: A Review. **Journal of strength and conditioning research**, vol. 35, no. 5, p. 1459–1466, 2021. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003084>.

ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO CONSELHO DE ÉTICA EM PESQUISA

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: Implicações da Atividade Física em Crianças com Ansiedade Matemática

Pesquisador: Marcos Guilherme Moura Silva

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 76887417.2.0000.0018

Instituição Proponente: Instituto de Educação Matemática e Científica

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.195.511

Apresentação do Projeto:

A ansiedade matemática (AM) pode interferir negativamente na cognição e no desempenho acadêmico, contribuindo para que uma parcela significativa da população escolar não experimente uma adequada proficiência matemática. Por outro lado, um campo de pesquisa emergente indica que a atividade física pode melhorar funções cognitivas e realizações acadêmicas em crianças. Partindo de tais pressupostos e da ausência de evidências correlacionando essas temáticas, objetiva-se investigar as implicações agudas do exercício físico moderado (~70% VO₂ máx.) em meninos e meninas na faixa etária entre 9 e 12 anos que apresentem alta ansiedade matemática (HMA). Após o consentimento dos pais e responsáveis, testes subjetivos como a Escala Curta de ansiedade matemática para Crianças (SEMA), o teste de ansiedade geral (Children's Manifest Anxiety Scale, segunda edição) e a Escala Revisada de Ansiedade e Depressão Infantil (RCADS), serão aplicados em quatro escolas públicas na cidade de Belém (PA), sendo em 120 alunos da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará, 120 alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental Caldeira Castelo Branco, 120 alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dom Pedro I e 120 alunos da Escola Municipal de Ensino Fundamental Alzira Pernambuco, classificando-os de acordo com seus graus de ansiedade: HMA- alta ansiedade Matemática e LMA- baixa ansiedade matemática. Após a triagem inicial, as crianças participarão de testes neuropsicológicos e de desempenho matemático, antes (T0) e imediatamente após (T1) à prática de atividade física moderada em esteira motorizada, sempre monitorados por aparelho de

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01-SI do ICS 13 - 2º and.
Bairro: Campus Universitário do Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.195.511

variabilidade da frequência cardíaca (cardiofrequencímetro modelo V800 da marca Polar). Espera-se que a atividade física mitigue os efeitos da AM ao mesmo tempo que melhore o desempenho acadêmico dos participantes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Investigar as implicações agudas do exercício físico moderado (~70% VO₂ max) em crianças com ansiedade matemática.

Objetivo Secundário: Analisar a relação entre Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), Desempenho Matemático e Ansiedade Matemática;

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Dentre os riscos previsíveis, salienta-se o constrangimento ao se tentar responder a Escala de Ansiedade Matemática e o teste de desempenho acadêmico. Em atenção à eles, os testes poderão ser realizados individualmente ou coletivamente com sigilo absoluto de seus resultados, sem prejuízo de informações aos pais e responsáveis. Em relação aos riscos envolvidos na prática da atividade física, ela se dará de modo individual, precedida de uma explicação minuciosa de seu desenvolvimento, sempre mediada pela equipe técnica da pesquisa. Com os riscos minimizados, a pesquisa oferece elevada possibilidade de gerar conhecimento de prevenção e remediação da ansiedade matemática na infância. Ressalta-se que o pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente ao perceber algum dano à integridade física do sujeito participante da pesquisa e o Comitê de Ética em Pesquisa será informado dos efeitos adversos ou fatos significativos que alterem o curso normal da investigação. Igualmente, assume-se a responsabilidade de prover assistência integral decorrentes dos possíveis riscos.

Benefícios: O desenvolvimento do estudo poderá trazer benefícios físicos, mentais e emocionais aos participantes da pesquisa, particularmente aqueles relacionados a melhora no desempenho matemático e a redução no nível de ansiedade matemática, conduzindo para uma adequada proficiência numérica. Ademais, a difusão do conhecimento a partir de canais de comunicação científica, ampliará a discussão emergente dos efeitos da atividade física na cognição.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo encaminhado trata-se de uma emenda com a justificativa de que diante da necessidade de algumas demandas da pesquisa "Implicações da atividade Física em Crianças com

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01-SI do ICS 13 - 2º and.
Bairro: Campus Universitário do Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.195.511

Ansiedade Matemática", já apreciada e aprovada por esse conselho sob o número CAAE: 76887417.2.0000.0018 e Parecer nº 2.305.203, solicitamos a inclusão dessas emendas ao projeto original, que não descaracterizam o estudo originalmente proposto. _ Fizemos a inclusão de mais três (3) escolas: Escola Estadual de Ensino Fundamental Caldeira Castelo Branco, Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Dom Pedro I e Escola Municipal de Ensino Fundamental Alzira Pernambuco, com o objetivo de expandir a amostra a fim de aumentar a Heterogeneidade dentro da amostra, com a perspectiva de tornar os resultados mais confiáveis, fazendo com que esse método possa ser reproduzido em outros lugares. _ A inclusão da escala RCADS entra no projeto como covariável, pois, nosso objetivo é que essa escala possa fornecer mais subsídios durante as análises sobre a ansiedade. _ Devido o aumento de escolas, das amostras e da escala RCADS, conseqüentemente o cronograma da pesquisa precisou sofrer alteração, por este motivo, ampliamos a pesquisa até 31 de dezembro de 2020.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados contemplam os sugeridos pelo sistema CEP/CONEP.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto somos pela aprovação do protocolo. Este é nosso parecer, SMJ.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_1208982_E1.pdf	28/11/2018 00:13:10		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido.doc	27/11/2018 23:58:27	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Outros	Questionario_Rcads.doc	27/11/2018 23:50:27	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_execucao_da_pesquisa.doc	27/11/2018 23:49:41	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Outros	Modelo_Testes_Desempenho_Matematico.pdf	31/08/2017 16:51:56	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Outros	EscalaOQPS_RCMAS.pdf	31/08/2017 16:49:09	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01-SI do ICS 13 - 2º and.
Bairro: Campus Universitário do Guamá **CEP:** 66.075-110
UF: PA **Município:** BELEM
Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



Continuação do Parecer: 3.195.511

Outros	SEMA.docx	31/08/2017 16:47:58	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_concordancia_de_pesquisadores.pdf	31/08/2017 15:31:35	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_instituicao_e_infraestrutura.pdf	31/08/2017 15:30:56	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Brochura_do_investigador.pdf	31/08/2017 15:27:47	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	31/08/2017 15:20:49	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 13 de Março de 2019

Assinado por:

Wallace Raimundo Araujo dos Santos
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01-SI do ICS 13 - 2º and.

Bairro: Campus Universitário do Guamá **CEP:** 66.075-110

UF: PA **Município:** BELEM

Telefone: (91)3201-7735 **Fax:** (91)3201-8028 **E-mail:** cepccs@ufpa.br

ANEXO B - ESCALA REVISADA DE ANSIEDADE E DEPRESSÃO INFANTIL (RCADS).

NOME: _____ TURMA: ___ TURNO: _____

		0 – Nunca		1 – As vezes		2 – Frequentemente		3 – Sempre	
		Nunca	Às vezes	Frequentement e	Sempre				
1	Preocupo-me com as coisas	0	1	2	3				
2	Quando tenho um problema fico com uma sensação estranha no estômago	0	1	2	3				
3	Tenho medo de ficar sozinho em casa	0	1	2	3				
4	Sinto-me triste	0	1	2	3				
5	Tenho medo de fazer um teste	0	1	2	3				
6	Sinto-me preocupado quando alguém está zangado	0	1	2	3				
7	Tenho medo de ficar longe dos meus pais	0	1	2	3				
8	Tenho medo de fazer figura ridícula na frente das pessoas	0	1	2	3				
9	Sinto que todas as coisas deixaram de ser divertidas	0	1	2	3				
10	Preocupo-me com a possibilidade de as coisas me correrem mal na escola	0	1	2	3				
11	Preocupo-me com a possibilidade de acontecer algo de horrível a alguém da minha família	0	1	2	3				
12	De repente, sinto dificuldades em respirar sem razão para isso	0	1	2	3				
13	Preocupo-me com o que pode acontecer no futuro	0	1	2	3				
14	Tenho problemas com o apetite (como muito pouco ou como demais)	0	1	2	3				
15	Tenho que verificar repetidamente se fiz as coisas bem feitas (por exemplo, se desliguei os interruptores ou se a porta está fechada)	0	1	2	3				
16	Tenho medo de dormir sozinho	0	1	2	3				
17	Tenho dificuldade em ir para a escola de manhã porque me sinto nervoso ou com medo	0	1	2	3				
18	Não tenho energia para fazer as coisas	0	1	2	3				
19	Parece que não consigo tirar da minha cabeça pensamentos maus ou tolos	0	1	2	3				
20	Quando tenho um problema, o meu coração bate mesmo muito depressa	0	1	2	3				
21	De repente, começo a tremer sem razão para isso	0	1	2	3				
22	Preocupo-me por poder errar	0	1	2	3				
23	Preocupo-me por me poder acontecer algo de mal	0	1	2	3				
24	Sinto-me cansado muitas vezes	0	1	2	3				

25	Quando tenho um problema, sinto-me trémulo	0	1	2	3
26	Tenho que pensar em pensamentos especiais (como determinados números ou palavras) para fazer com que determinadas coisas más não me aconteçam	0	1	2	3
27	Preocupo-me por poder parecer burro	0	1	2	3
28	Sinto que não sirvo para nada	0	1	2	3
29	Preocupo-me com o que os outros pensam de mim	0	1	2	3
30	Tenho medo de estar em locais com muitas pessoas (como centros comerciais, cinemas, autocarros, parques de diversões)	0	1	2	3
31	De repente, fico mesmo com muito medo sem existirem motivos para isso	0	1	2	3
32	Não sou capaz de pensar claramente	0	1	2	3
33	De repente fico tonto ou com sensações de desmaio sem razão para isso	0	1	2	3
34	Tenho medo de falar na frente dos meus colegas	0	1	2	3
35	Preocupo-me por poderem acontecer coisas más	0	1	2	3
36	De repente, o meu coração começa a bater muito depressa sem razão para isso	0	1	2	3
37	Tenho problemas com o sono (durmo mal ou durmo demais)	0	1	2	3
38	Sinto-me irrequieto	0	1	2	3
39	Preocupo-me se, de repente, sentir medo sem razão para isso	0	1	2	3
40	Tenho que fazer algumas coisas repetidamente (como lavar as mãos, limpar ou colocar as coisas numa dada ordem)	0	1	2	3
41	Fico incomodado por pensamentos ou imagens más ou tolas na minha cabeça	0	1	2	3
42	À noite, quando me deito, fico preocupado	0	1	2	3
43	Tenho pensamentos sobre morte	0	1	2	3
44	Tenho que fazer algumas coisas de determinada forma para que coisas más não me aconteçam	0	1	2	3
45	Tenho medo de dormir fora da minha casa	0	1	2	3
46	Sinto que não tenho vontade de me mexer	0	1	2	3
47	Preocupo-me quando não faço as coisas corretamente	0	1	2	3

(WEISS; CHORPITA, 2011).

ANEXO C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Nome do aluno, nacionalidade, idade, endereço) _____

_____ neste ato representado por mim, (nome do representante legal, nacionalidade, idade, estado civil, profissão, endereço, grau de parentesco com o participante da pesquisa ou qualificação como tutor ou curador) _____

está sendo convidado a participar do estudo denominado **Implicações da atividade física em crianças com ansiedade matemática** cujo objetivo destina-se *investigar as implicações da atividade física em crianças com ansiedade matemática*.

A Ansiedade Matemática está relacionada ao baixo desempenho na disciplina, podendo causar consequências tanto na vida acadêmica quanto cotidiana do aluno. Há estudos bem estabelecidos mostrando que a ansiedade matemática se desenvolve em crianças, podendo evoluir para os anos escolares subsequentes. Por outro lado, pesquisas evidenciam melhoras no desempenho matemático em alunos que realizaram atividades físicas específicas. Nesse sentido, pretende-se analisar a atividade física como fator de redução/reversão da ansiedade matemática, e que pode, por sua vez, apresentar efeitos positivos no desempenho matemático dos participantes.

A participação de seu representado no referido estudo será no sentido de responder à um questionário que avalia o grau de ansiedade matemática, participar de testes de desempenho matemático, teste neuropsicológico, bem como de atividade física que serão acompanhados pela equipe de pesquisadores.

Fica informado de que, da pesquisa a se realizar, é possível esperar alguns benefícios para a criança, tais como: melhora no desempenho matemático e redução no nível de ansiedade matemática.

Por outro lado, fica informado os esclarecimentos necessários sobre os possíveis desconfortos decorrentes do estudo, tais como o desconforto de responder a questionários e questões matemáticas e indisposição para realizar atividade física.

A privacidade da criança será respeitada, de modo que seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de qualquer forma, o (a) identificar, será mantido

em sigilo.

Fica informado que pode haver recusa à participação no estudo, bem como pode ser retirado o consentimento a qualquer tempo, sem precisar haver justificativa. Ao sair da pesquisa, não haverá qualquer prejuízo à criança participante.

Os pesquisadores envolvidos com o referido projeto são: Professor Marcos Guilherme Moura Silva, aluno de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará; Mauro Roberto de Souza Domingues, aluno de Doutorado do Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará, Doutor Tadeu Oliver Gonçalves, Professor Titular da Universidade Federal do Pará, Doutor João Bento Torres Neto, Professor Adjunto da Universidade Federal do Pará, e com eles poderei manter contato pelos telefones: (91) 98108-3765; (91) 98318-7339; (91) 98149-7669; (91) 98843-1058, (91) 99266-0076, respectivamente.

É assegurada a assistência do meu representado durante toda a pesquisa, bem como lhe é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da participação de

(nome do aluno).

Tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, autorizo a participação de

(nome do aluno)
na referida pesquisa, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo ligar para o IEMCI/UFPA (91) 3201-7487 ou mandar um *email* para iemci@ufpa.br

Belém, de de .

(Assinatura e RG do representante legal do aluno)