



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

LUAN BEZERRA MORAES

**EFEITOS AGUDOS DE DOIS PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO INTERVALADO DE
ALTA INTENSIDADE NO AFETO, DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CRIANÇAS.**

BELÉM/PA

2024

LUAN BEZERRA MORAES

**EFEITOS AGUDOS DE DOIS PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO INTERVALADO DE
ALTA INTENSIDADE NO AFETO, DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CRIANÇAS.**

Dissertação apresentada para defesa de mestrado 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.

Linha de pesquisa: Exercício, Criatividade e Cognição Ao longo do envelhecimento.

Orientador: Prof. Dr. João Bento Torres Neto.

BELÉM/PA

2024

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)

M827e Moraes, Luan Bezerra.

EFEITOS AGUDOS DE DOIS PROTOCOLOS DE
EXERCÍCIO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE
NO AFETO, DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM
CRIANÇAS. / Luan Bezerra Moraes. — 2024.

63 f. : il. color.

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, 2024.

1. 'Hiit. 2. Matemática. 3. Afeto. 4. Frequência Cardíaca.
I. Título.

CDD 613.7042

**EFEITOS AGUDOS DE DOIS PROTOCOLOS DE EXERCÍCIO INTERVALADO DE
ALTA INTENSIDADE NO AFETO, DESEMPENHO EM MATEMÁTICA E
VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM CRIANÇAS.**

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 Abril de 2024.

Conceito:

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dra. Náina Yuki Vieira Jardim.
(PPGCMH/UFPA – Membro externo)

Prof. Dr. Marcos Guilherme Moura Silva
(PPGECM/UFPA – Membro interno)

RESUMO

As desigualdades educacionais entre o Brasil e outros países evidenciam a necessidade de dedicarmos maior atenção às diversas ferramentas capazes de elevar o desempenho escolar. O treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) pode causar efeitos positivos no desempenho matemático de crianças e adolescentes e influenciar as respostas afetivas. A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) é um bio-sinal que pode apresentar manifestações correlatas a possíveis modificações afetivas durante a realização de tarefas matemáticas. Isso se deve ao fato de que uma maior VFC está associada a uma maior resiliência do sistema nervoso e melhor desempenho cognitivo, enquanto uma baixa VFC pode indicar um nível mais elevado de estresse e menor capacidade de resiliência emocional. **Objetivos:** investigar o efeito agudo de dois protocolos de HIIT no desempenho matemático, sistema nervoso autônomo e no afeto em crianças saudáveis. **Metodologia:** Este é um ensaio randomizado cruzado com 23 crianças de 9 anos. O Positive and Negative Affective Schedule for Children (PANAS-C8), o teste matemático (TM) foi realizado antes e após 11 minutos de exercício. O protocolo HIIT Tabata durou 4 minutos com 8 séries de 20 segundos de esforço por 10 segundos de repouso, o protocolo HIIT progressivo durou 5 minutos, com 5 séries de 20 segundos de esforço máximo seguido de 30, 40, 50, 60 e 20 segundos respectivamente de repouso. Para comparações múltiplas foram usados ANOVA de duas vias com medidas repetidas seguida por análises por estatística de estimativa, para avaliar o efeito dos protocolos de exercício sobre o teste matemático, afeto e VFC, os resultados são apresentados para significância ($p < 0,05$) e tamanho de efeito g (Hedge's). **Resultados:** As comparações revelam que, após intervenções de (HIIT), as crianças apresentaram um aumento significativo no desempenho matemático, especialmente no protocolo HIIT Tabata ($g = 0,39$; IC 95% 0,12 a 0,76; $p = 0,00$), em comparação com o HIIT progressivo. No que diz respeito à resposta regulatória da variabilidade da frequência cardíaca pós-exercício, o HIIT Tabata demonstrou efeitos significativos no parâmetro de Entropia da amostra (SampEn) ($g = 0,32$; IC 95% 0,03 a 0,61; $p = 0,03$). No entanto, não foram observadas variações significativas nos estados afetivos após o exercício. **Conclusão:** Uma sessão aguda de 4 minutos de HIIT Tabata é capaz de melhorar o desempenho matemático em crianças sem influenciar negativamente no afeto positivo e negativo em crianças escolares. Essa intervenção de baixo custo e de curta duração pode ser uma opção viável para aumentar o desempenho matemático das crianças.

Palavras-chave: HIIT; matemática; afeto; frequência cardíaca.

ABSTRACT

Educational inequalities between Brazil and other countries underscore the need for greater attention to various tools capable of enhancing academic performance. High-Intensity Interval Training (HIIT) may have positive effects on the mathematical performance of children and adolescents and influence affective responses. Heart Rate Variability (HRV) is a biosignal that may exhibit manifestations correlated with potential affective changes during mathematical tasks. This is because higher HRV is associated with greater resilience of the nervous system and better cognitive performance, while lower HRV may indicate higher stress levels and lower emotional resilience. Objectives: To investigate the acute effect of two HIIT protocols on mathematical performance, autonomic nervous system, and affect in healthy children. Methodology: This is a crossover randomized trial with 23 nine-year-old children. The Positive and Negative Affective Schedule for Children (PANAS-C8), the mathematical test (MT) were conducted before and after 11 minutes of exercise. The Tabata HIIT protocol lasted 4 minutes with 8 sets of 20 seconds of effort followed by 10 seconds of rest, while the progressive HIIT protocol lasted 5 minutes, with 5 sets of 20 seconds of maximum effort followed by 30, 40, 50, 60, and 20 seconds of rest, respectively. Two-way repeated measures ANOVA and paired t-tests with Bonferroni corrections were used for multiple comparisons. Estimation statistics were also performed to evaluate the effect of exercise protocols on mathematical test, affect, and HRV, with results presented for significance ($p < 0.05$) and effect size g (Hedge's). Results: Comparisons reveal that, after HIIT interventions, children showed a significant increase in mathematical performance, especially in the Tabata HIIT protocol ($g = 0.39$; 95% CI 0.12 to 0.76; $p = 0.00$), compared to the progressive HIIT. Regarding the regulatory response of post-exercise heart rate variability, Tabata HIIT demonstrated significant effects on the Sample Entropy (SampEn) parameter ($g = 0.32$; 95% CI 0.03 to 0.61; $p = 0.03$). However, no significant variations in affective states were observed after exercise. Conclusion: A single session of 4 minutes of Tabata HIIT is capable of improving mathematical performance in children without negatively influencing positive and negative affect in school-aged children. This low-cost, short-duration intervention may be a viable option for enhancing children's mathematical performance.

Keywords: HIIT; mathematics; affect; heart rate

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1- Figura do modelo circumplexo de afeto.	13
Figura 2- Figura representativa do modelo de integração neurovisceral, que engloba regiões do sistema nervoso central e periférico.	18
Figura 3– Figura da representação esquemática dos três elementos do controle vagal com efeito do fator de reabastecimento pós evento.	19
Fluxograma 1 - Fluxograma do experimento.....	23
Figura 4 - Figura da representação do protocolo de intervenção.	26
Figura 5 - Figura de exemplo de questões da escala de Afeto PANAS-C8 envolvendo afeto positivo	27
Figura 6 – Figura de exemplo de questões aritméticas do teste matemático do software.	28
Figura 7 - Protocolo de exercícios do HIIT Tabata e HIIT Progressivo.	29
Figura 8 – Figuras de comparação da reatividade Entropia da Amostra ao teste matemático entre a condição pré e pós exercício, nos protocolos Tabata (A) e Progressivo (B). Note que SampEn aumenta na condição Tabata.	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais métricas da Variabilidade da Frequência Cardíaca	16
Tabela 2 - Características demográficas dos participantes com média e desvio padrão para idade, peso, altura, IMC, Frequência Cardíaca (FC) e Percepção subjetiva de esforço (PSE).	31
Tabela 3 - Resultados da escala de afeto positivo e negativo pré e pós exercício nas condições HIIT Tabata e HIIT Progressivo, (IC) intervalo de confiança e (p) valor que representa a significância estatística do teste.	32
Tabela 4 - Correlação de Spearman entre afeto e teste de desempenho matemático, (r) o coeficiente de correlação entre as variáveis e (p) o valor que representa a significância estatística do teste.	33
Tabela 5 - Resultados do teste de desempenho matemático pré e pós exercício HIIT Tabata e HIIT Progressivo, (IC) intervalo de confiança e (p) valor, através da estatística por estimativa.	34

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Efeitos do HIIT sobre o desempenho matemático em crianças.	12
2.2 Afeto e desempenho acadêmico.	13
2.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca	14
2.4 Possíveis associações entre HIIE, afeto, desempenho matemático e Variabilidade à Frequência Cardíaca	20
3 OBJETIVOS:	22
3.1 Objetivo Geral:	22
3.2 Objetivos específicos:	22
4 MÉTODOS:	23
4.1 População e Amostra:	23
4.2 Desenho Experimental:	24
4.3 Aspectos Éticos:	24
4.4 Instrumentos e medidas:	27
4.5 Análise estatística	29
5 RESULTADOS:	31
5.1 Escala de afeto PANAS-C8	32
5.2 Teste de desempenho matemático	33
5.3 Variabilidade da frequência cardíaca	34
6 DISCUSSÃO	36
6.1 HIIT e Afeto	36
6.2 Afeto e Teste Matemático	37
6.3 HIIT e Teste matemático	38
6.4 HIIE, Afeto e VFC	39
7 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO ECCOA- C	53
FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO- ECOOAC - 1º dia e 2º dia	53
APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	54
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO	50
ANEXO A – ESCALA DE AFETO	51
ANEXO B – PARECER DE APROVAÇÃO NO CONSELHO DE ÉTICA E PESQUISA.	

1 INTRODUÇÃO

As desigualdades educacionais observadas no Brasil, comparadas aos demais países em desenvolvimento, e que decorrem de muitos fatores, demonstram a necessidade de atenção às diversas possibilidades que possam alavancar o desempenho escolar. Os dados de 2022 do Programa internacional de avaliação estudantil (*Programme for International Student Assessment*) (PISA), descrevem a média de 472 pontos em matemática para os países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*Organization for Economic Co-operation and Development*) enquanto o Brasil apresentou a média de 379 pontos, sendo a fotografia da região norte ainda mais problemática, 357 pontos.

Nesse sentido, em particular, a matemática se destaca como uma das disciplinas de maior relevância para áreas do desenvolvimento nacional, como ciência e tecnologias. Entretanto, de acordo com o último relatório do PISA, um em cada quatro estudantes brasileiros estão no nível 2 de proficiência matemática, considerado o patamar mínimo de aprendizado, enquanto a média dos países da OCDE é de sete a cada dez alunos. Além disso, apenas um a cada cem estudantes no país conseguiram os níveis 5 ou 6, considerados mais altos, ao resolverem problemas complexos, sendo que a média da OCDE é de nove a cada cem alunos (OCDE, 2022), (Takarnia, 2023).

Além disso, no ano de 2022, a Organização Mundial da Saúde (OMS) publicou um documento destacando a relevância da prática regular de atividades físicas para a promoção da saúde do sistema nervoso. Tal engajamento demonstrou estar diretamente associado a um aprimoramento do desenvolvimento cognitivo e do desempenho escolar (OMS, 2022).

Nesse contexto, Sneek *et al.*, (2019) examinaram diversas estratégias para integrar o exercício físico ao contexto acadêmico. Suas análises abrangeram desde a inclusão de exercícios físicos nas aulas de matemática até a incorporação de exercícios antes ou depois do período escolar, além de breves intervalos de atividade física durante as aulas ou ao longo do dia letivo. Embora não tenham encontrado evidências conclusivas sobre a superioridade de um tipo específico de exercício físico, observou-se que o aumento na quantidade de aulas tradicionais de educação física não teve um impacto positivo no desempenho em matemática. Por outro lado, aulas mais intensas de educação física demonstraram ter um efeito significativo.

Em adição, Davis *et al.*, (2011) enfatizam que o desenvolvimento das funções executivas na infância desempenha um papel fundamental no comportamento adaptativo e no progresso acadêmico, especialmente na capacidade de regular o comportamento, o que impacta diretamente o sucesso escolar, evidenciado pela melhoria específica observada em matemática após 3 meses de

exercício em atividades de exercícios intermitentes vigorosos. Essa relação pode ter significativas implicações no desenvolvimento infantil.

Ademais, o exercício intervalado de alta intensidade (HIIT) e exercício aeróbico contínuo (EAC) promovem melhorias nas funções executivas, mas o HIIT mostrou-se mais eficaz na precisão das respostas, especialmente em tarefas desafiadoras (Kao *et al.*, 2017). Nesse estudo, o HIIT consistiu em três ciclos de corrida de 1,5 minutos intercalados com um minuto de caminhada, atingindo 90% da frequência cardíaca máxima. Ambos resultados realçam o potencial do HIIT em aprimorar a função cognitiva, destacando-o como uma estratégia promissora para otimizar o controle inibitório em comparação com o exercício aeróbico tradicional.

Do mesmo modo, realizar intervalos durante as aulas escolares para prática de exercícios, as chamadas pausas ativas, é uma estratégia que vem sendo investigada e implementada em escolas de vários países e um protocolo candidato para essas estratégias é o HIIT por ser uma abordagem exequível por ser de baixo custo, curta duração e adaptável para diversos espaços. Esse protocolo promove a melhora da função executiva Hsieh *et al.*, (2021) e também pode ser importante para o desempenho matemático em crianças e adolescentes pois são fundamentais na filtragem de informações irrelevantes, especialmente em contextos matemáticos, como destacado por Medrano, Prather (2023).

Adicionalmente, o HIIT é uma modalidade de exercício que envolve breves períodos de esforço físico máximo, intercalados com períodos de recuperação ativa ou passiva. É importante destacar sua alta tolerância e segurança, mesmo quando aplicado a grupos de crianças e adolescentes com níveis iniciais de aptidão física consideravelmente baixos. Também podemos associar ao HIIT o conceito de densidade, segundo Herold et al. (2024), a densidade é definida como a distribuição de episódios de atividade física ao longo de um período específico de trabalho em comparação com o tempo de repouso e ao assumir a similaridade nas características dos episódios de trabalho, a densidade é influenciada pela duração dos períodos de repouso.

O protocolo de HIIT Progressivo consiste em 5 ciclos de 20 segundos de exercícios de esforço máximo, intercalados com intervalos de descanso progressivamente mais longos 30, 40, 50, 60 e 20 segundos respectivamente (Moreau; Kirk; Waldie, 2017). O protocolo Tabata, por sua vez, é caracterizado por 8 ciclos de 20 segundos de exercícios de esforço máximo intercalados com intervalos de 10 segundos de descanso, com o objetivo de exaustão dos participantes no 7º ou 8º ciclo (Tabata, 2019). Assim, essa modalidade de exercício parece ter potencial de aprimorar atenção e concentração em sala de aula por pelo menos duas horas, apresentando-se como uma

estratégia para melhorar o desempenho cognitivo e acadêmico durante o período escolar, particularmente em matemática (Mezcua-Hidalgo *et al.*, 2019).

Nesse sentido vale considerar quais estruturas cerebrais são ativadas durante o exercício. Byun *et al.*, (2014) investigaram os efeitos de 10 minutos de exercício leve (30% do VO2 máximo) em jovens, utilizando a tarefa de correspondência de cor-palavra como teste cognitivo. A ativação cerebral, foi medida por espectroscopia funcional em infravermelho, a pesquisa revelou melhorias no desempenho de controle inibitório e aumento da ativação em áreas específicas, como o córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo e a área fronto-polar, indicando benefícios cognitivos associados ao exercício leve.

Alinhando-se a esses efeitos, Hillman, Logan, Shigeta (2019), em uma revisão sobre os efeitos agudos da atividade física no cérebro e na cognição em crianças, constataram que os efeitos cognitivos da atividade física variam de acordo com a intensidade do exercício, sendo os benefícios mais expressivos em episódios agudos de atividade física moderada a vigorosa. Além disso, evidências sugerem que pré-adolescentes podem experimentar impactos mais pronunciados em funções executivas como memória de trabalho, flexibilidade cognitiva e inibição.

Do mesmo modo, Rodríguez-Gutiérrez *et al.*, (2024) concluem que o HIIT aumenta os níveis de BDNF (*Brain-Derived Neurotrophic Factor*) tanto periférica quanto cerebralmente, e contribui para a sinaptogênese no hipocampo melhorando também a função executiva. Isso ocorre porque o aumento do lactato sanguíneo durante o HIIT estimula a expressão do BDNF no cérebro, contribuindo para esse efeito. Portanto, Kao *et al.*, (2018) sugerem que o aumento induzido pelo exercício nos níveis de BDNF pode estar relacionado à melhora da memória pós-exercício, especialmente em tarefas dependentes do hipocampo.

Além disso, segundo Šimic *et al.*, (2021), a ínsula situada nos sulcos laterais do cérebro, exerce papel essencial na regulação emocional, conectando-se intimamente a áreas cerebrais para a geração de emoções e integração de estímulos ambientais e a amígdala, estrutura em forma de amêndoa no lobo temporal, que desempenha um papel central na regulação emocional, especialmente nas respostas ao medo e perigo, sendo também importante para as interações sociais. A prática regular de exercício físico melhora a conectividade entre a ínsula e a amígdala repercutindo em melhora do afeto positivo. (Schmitt *et al.*, 2020)

Nesse sentido, a convergência entre as pausas ativas e o HIIT apresenta outra perspectiva sobre o desempenho acadêmico ao considerarmos a dimensão emocional do aprendizado. Nesses termos, é válido destacar o Afeto, definidos como duas dimensões psicológicas que indicam a

propensão de alguém experimentar Afeto positivo ou Afeto Negativo influenciando como os indivíduos enxergam os acontecimentos como prazerosos ou angustiantes (Carvalho *et al.*, 2013).

O estudo recente de Posner, Russel, Peterson (2023) discorre sobre como a estrutura abrangente do modelo do Circumplexo Afetivo proposto por Russel em 1980 categorizando estados afetivos em quatro dimensões distintas: experiências agradáveis a desagradáveis, e o nível de ativação, alta ou baixa. A intersecção dessas dimensões resulta na afetividade positiva e negativa e mais bem respaldada por estudos das áreas do comportamento e neurociências.

Portanto, os exercícios de alta demanda de esforço podem aumentar o afeto positivo que resultará em um efeito facilitador no desempenho cognitivo (Audifren, 2014; Kilpatrick *et al.*, 2015). Ademais, em recente meta-análise sobre efeitos agudos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIE), foram identificados efeitos moderados sobre o afeto de crianças e jovens de 5 a 18 anos (Leahy *et al.*, 2020).

No contexto das relações entre exercício físico, performance matemática e afeto, o modelo de integração neurovisceral, que descreve as interações entre o sistema nervoso central (rede autonômica central), em particular o córtex pré-frontal, e o sistema nervoso autônomo (SNA), possibilita compreender como o cérebro processa emoções e decisões, enquanto as sensações físicas e estados emocionais podem influenciar escolhas com base no valor emocional ligado a certas situações (Thayer; Lane, 2017). Diante disso, de acordo com McCorry, (2007), compreende-se o sistema nervoso autônomo (SNA) como responsável por regular funções vitais como a frequência cardíaca, por meio de reflexos sensoriais enviados ao encefalo pelo nervo vago, que são processados pela rede autonômica central coordenando atividades autônomas.

Não somente, a Teoria Polivagal proposta por Stephen Porges, que discute como a regulação vagal, um aspecto específico do funcionamento do sistema nervoso autônomo (SNA), promove o funcionamento adaptativo em resposta às mudanças nas demandas do ambiente. (Wesarg Et al.,2022).

Dessa forma, essa relação entre a regulação vagal e o funcionamento do SNA é essencial para a compreensão da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), conforme discutido pela Teoria Polivagal. A VFC é modulada pelo nervo vago que desempenha um papel importante na comunicação entre o cérebro e o coração para regular tarefas corporais involuntárias. Portanto, quanto maior a VFC, melhor a resiliência do sistema nervoso e o desempenho cognitivo. Por outro lado, baixa VFC pode indicar maior nível de estresse e menor capacidade de resiliência emocional. (Thayer; Lane, 2017).

Sobre isso, uma estratégia que pode ser aplicada para melhorar a VFC é a prática do HIIE, durante o exercício, ocorre um aumento na atividade nervosa simpática e uma diminuição na atividade parassimpática, levando a uma regulação autonômica do coração. Indivíduos com alta aptidão cardiorrespiratória mostraram maiores níveis de excitação após exercícios intensos, o que pode contribuir para benefícios duradouros comparados aos de baixa aptidão cardiorrespiratória (Feng *et al.*, 2023).

Diante desses aspectos, é importante notar que apesar das evidências acerca dos efeitos positivos do HIIT sobre o afeto e o desempenho matemático, ainda estão por ser melhor investigadas as relações de dose resposta. Portanto, esse estudo visa contribuir para entender em que medida diferentes protocolos de HIIT podem influenciar o desempenho matemático e se existem, ou não, possíveis modificações no afeto e manifestações na VFC. De igual modo, os achados deste estudo podem fornecer subsídios para futuras pesquisas e auxiliar a tomada de decisões de gestores da educação e professores.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Efeitos do HIIT sobre o desempenho matemático em crianças.

O trabalho de revisão sistemática, seguido pela avaliação de um painel de especialista sobre atividade física, desempenho cognitivo e acadêmico de crianças e adolescentes, de Singh *et al.*, (2019) aponta de maneira convergente para os benefícios do exercício físico ao desempenho em matemática, com uma taxa de 86% dos resultados evidenciando efeitos positivos. Ademais, intervenções específicas de exercício físico demonstraram impactos seletivos em métricas específicas de desempenho cognitivo e acadêmico, como aprimoramento notável no desempenho em matemática entre crianças submetidas a sessões diárias de educação física e treinamento motor adaptado (Muntaner-Mas *et al.*, 2023).

Da mesma forma, foi observado o impacto positivo no desempenho matemático das crianças em um ensaio clínico randomizado com crianças de 9,7 anos, com um programa de exercícios HIIT de 10 semanas. O estudo avaliou desempenho matemático, estilo de vida e saúde mental, mas sem diferença na proporção de obesidade entre os grupos (Takehara *et al.*, 2021). Similarmente, em crianças de idade escolar, a prática do HIIT repercutiu positivamente no desempenho matemático, uma vez que o HIIT tem sido associado a melhorias na memória de trabalho, que é um preditor de melhorias no desempenho acadêmico (Tottori *et al.*, 2019).

Do mesmo modo, Martínez-López *et al.*, (2018) demonstraram em seu estudo que um programa de HIIT com duração de 16 minutos, duas vezes por semana, ao longo de doze semanas, com intensidade entre 80% e 85% da frequência cardíaca, resultou em um aumento significativo de 15,5% no desempenho matemático do grupo experimental em comparação com o grupo controle.

Além do HIIT e desempenho matemático, é necessário compreender a relação entre o afeto e o desempenho acadêmico na sessão a seguir.

2.2 Afeto e desempenho acadêmico.

Conforme o modelo circunplexo de afeto de Russel (1980), as emoções são classificadas em um modelo bidimensional, organizadas com base em sua valência e excitação. Por exemplo, a alegria e felicidade se enquadram no quadrante superior direito, representando valência positiva e alta excitação. Em contraste, a tristeza e depressão ocupam o quadrante inferior esquerdo, refletindo valência negativa e baixa excitação. Conforme ilustrado na figura 1.

Figura 1- Figura do modelo circunplexo de afeto.



Fonte: Nogueira (2018).

Além dos efeitos do exercício no desempenho matemático, é fundamental compreender que essa classificação das emoções proporciona uma base para compreender o papel do afeto na cognição. Para Schmidt *et al.*, (2016), a elevação do afeto positivo, demonstra melhorias, como aumento da atenção concentrada e da velocidade de processamento. Nesse sentido, Sánchez-García *et al.*, (2018), demonstram que reduções nas dificuldades emocionais, também se correlacionam com um afeto mais positivo. Além disso, um aprimoramento na regulação emocional, como enfatizado por Durlak *et al.*, (2011), está associado a um desempenho acadêmico superior.

Nesse contexto, Gable, Harmon-Jones (2010) constataram que o afeto positivo variando em alto nível motivacional, como o desejo, a atenção é mais focada, ao passo que o afeto positivo de baixo nível motivacional, que está relacionado a diversão, tende a uma atenção mais global.

Além disso Rogaten, Moneta (2015) em uma pesquisa com 130 universitários, onde os participantes preencheram questionários sobre afeto positivo e cognição criativa em dois momentos distintos, no primeiro e segundo semestre, os resultados revelaram uma relação mútua entre essas variáveis, indicando que o afeto positivo pode tanto anteceder quanto resultar do uso de cognição criativa durante os estudos. Ademais, existe uma relação positiva entre o prazer e o desempenho acadêmico, que oferece suporte adicional às teorias existentes que sustentam que emoções positivas têm efeitos benéficos na aprendizagem e no desempenho escolar (Camacho-Morles *et al.*, 2021).

É possível inferir que, na investigação das emoções, a variabilidade da frequência cardíaca é um campo importante a ser analisado, a relação entre variabilidades da frequência cardíaca e emoções, como raiva ou felicidade, fornecendo insights sobre as respostas do corpo às emoções e estímulos, que serão aprofundadas no capítulo a seguir.

2.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca

Acerca da VFC, Shaffer, Ginsberg (2017) forneceram uma visão geral abrangente das métricas da VFC que descreve as oscilações entre os batimentos cardíacos consecutivos ao longo do tempo, denominados intervalos R-R, os quais estão associados aos processos dinâmicos do Sistema Nervoso Autônomo. Essa análise compreende diferentes domínios e índices sobre a regulação autonômica do sistema cardiovascular.

No contexto da análise da VFC, no domínio do tempo os índices são empregados para

quantificar estatisticamente a amplitude da variabilidade nas medições do intervalo RR. Para o domínio da frequência, diferentes índices são utilizados para avaliar a potência absoluta e relativa da variabilidade em quatro distintas bandas de frequência: ultra baixa frequência; frequência muito baixa; baixa frequência; e alta frequência. Adicionalmente, índices não lineares refletem a imprevisibilidade e complexidade da VFC (Shaffer, Ginsberg, 2017), apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Principais métricas da Variabilidade da Frequência Cardíaca

<i>Medidas lineares e não lineares da variabilidade da frequência cardíaca</i>			
	Variável	Descrição	Origem Fisiológica
<i>Domínio da frequência</i>	ULF	Frequência ultra baixa	Flutuações circadianas, temperatura central do organismo.
	VLF	Frequência muito baixa	Os mecanismos de regulação de longo prazo, incluindo os processos hormonais e de regulação térmica
	LF	Baixa frequência	A interação entre a atividade simpática e vagal, com o predomínio do sistema simpático
	HF	Alta frequência	Tônus vagal
<i>Domínio do tempo</i>	SDNN	Desvio padrão dos intervalos normais	Elementos repetitivos causadores da variabilidade da frequência cardíaca
	RMSSD	Raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre os intervalos normais adjacentes	Tônus Vagal
	NN50	Número de intervalos RR adjacentes que diferem mais de 50ms	Tônus Vagal
	Pnn50	Percentual do número de intervalos RR adjacentes que diferem mais de 50ms	Tônus Vagal
<i>Índices não lineares</i>	Poincaré SD1	Representa a dispersão dos pontos em torno da linha de identidade que forma uma elipse alongada	Reflete atividade Parassimpática
	Poincaré SD2	Representa a dispersão dos pontos perpendicularmente à linha de identidade, formando uma elipse mais ampla	Reflete atividade combinada do sistema nervoso simpático (SNS) e parassimpático (SNP)
	ApEn	Entropia Aproximada	Reflete a consistência e complexidade associadas à capacidade de se adaptar e ser flexível
	SampEn	Entropia da Amostra	Reflete a consistência e complexidade associadas à capacidade de se adaptar e ser flexível

	DFAlpha1	Expoente de Escala fractal de curto prazo- Análise de flutuação retificada	Avalia oscilações de curto prazo, com baixos valores indicando uma variabilidade mais ampla
--	----------	--	---

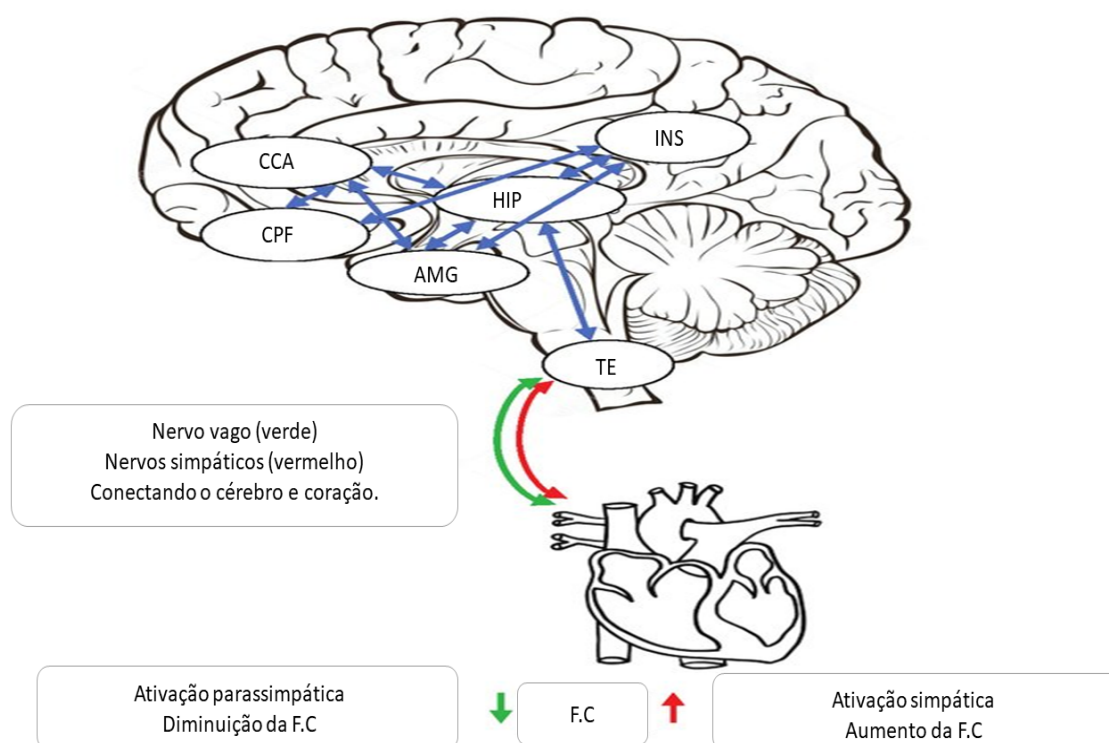
Fonte: Laborde et al (2017)

Diante dessas informações, de acordo com Fiskum et al., (2017) SampEn (Sample Entropy) surge como uma medida não linear para avaliar a complexidade da atividade cardíaca, é uma medida estatística que avalia a regularidade de uma série temporal. Definida como o logaritmo negativo da probabilidade condicional de que duas sequências semelhantes por m pontos permaneçam semelhantes no próximo ponto, fornecendo uma compreensão mais profunda dos mecanismos envolvidos na regulação emocional e na análise da fisiologia cardiovascular humana (Richman; Moorman, 2000).

Nesse contexto, na relação VFC e sua ligação com o nervo vago, é essencial reconhecer que o controle cardíaco através desse nervo reflete a influência direta do sistema nervoso parassimpático na regulação do coração. Isso impacta áreas fundamentais para estudos psicofisiológicos, abrangendo a gestão cognitiva, emocional e social, bem como aspectos do bem-estar físico e mental (Laborde *et al*, 2017), o que a vincula aos objetivos de investigação relacionado ao afeto e desempenho matemático.

No Modelo de Integração Neurovisceral de Thayer *et al.* (2017), é proposta uma ligação de regulação recíproca entre o córtex pré-frontal e o coração que compõe a rede autônoma central, conforme ilustrado na figura 2. A hipótese central sugere que um aumento no tônus vagal está relacionado não apenas ao melhor desempenho cognitivo, mas também à regulação emocional e à saúde geral. O cérebro influencia diretamente a regulação corporal, especialmente através do sistema nervoso autônomo, em oito níveis de controle que variam de respostas automáticas a processos cognitivos e emocionais complexos, mostrando como diferentes regiões cerebrais interagem para regular a atividade autonômica e afetar a saúde física e emocional.

Figura 2- Figura representativa do modelo de integração neurovisceral, que engloba regiões do sistema nervoso central e periférico.



Fonte: Traduzido a partir de Scott et al., (2021)

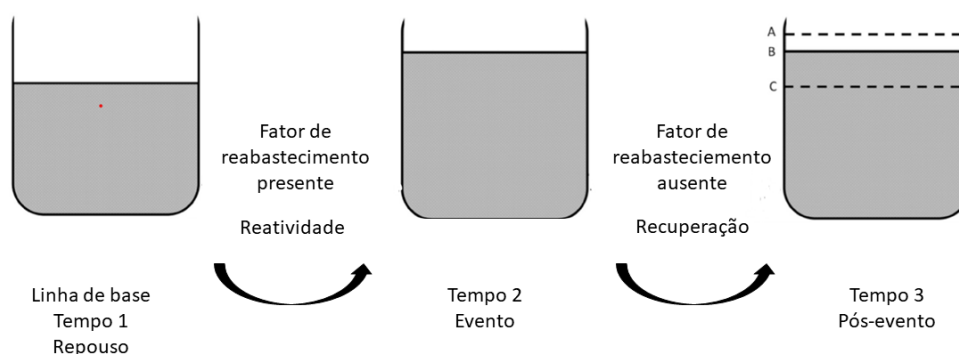
Legenda: Córtex Cingulado Anterior (CCA); Córtex Pré Frontal (CPF); Amígdala (AMG); Hipotálamo (HIP); Ínsula (INS); Tronco Encefálico (TE)

Diante do exposto, Laborde et al, (2018) apresenta a Teoria do Tanque Vagal e os três elementos do controle vagal cardíaco (repouso, reatividade e recuperação, figura 3), uma vez que são avaliados através de medidas fisiológicas, incluindo a frequência cardíaca e a VFC. Enquanto o repouso é medido em momentos de calma por cerca de 5 minutos, a reatividade é observada diante de estímulos emocionais ou estressantes, e a recuperação é monitorada após essa exposição para verificar o retorno ao estado inicial. Essas análises oferecem uma compreensão abrangente da dinâmica do controle vagal.

Laborde *et al.*, (2018) também enfatizam a análise desses com vista a compreender a regulação emocional e como a força nesses elementos promove melhor gerenciamento emocional,

enquanto fraquezas, podem desafiar essa regulação, aumentando a vulnerabilidade a dificuldades emocionais.

Figura 3 – Figura da representação esquemática dos três elementos do controle vagal com efeito do fator de reabastecimento pós evento.



Fonte: Traduzido a partir de Laborde et al, (2018)

Legenda: A – apresenta uma situação em que o nível de controle vagal cardíaco durante o pós-evento é superior ao nível durante a linha de base, B – apresenta uma situação em que o nível de controle vagal cardíaco no pós-evento é semelhante ao nível do evento, e C – apresenta uma situação em que o nível de controle vagal cardíaco no pós-evento retornou ao nível basal.

Ademais, no estado de repouso, atividade vagal está associada à melhor autorregulação, gestão do estresse, regulação emocional e saúde geral. Na fase de reatividade, eventos específicos podem esgotar ou reabastecer esse "tanque", especialmente afetando a atividade vagal ou refletir a eficácia dos mecanismos de autorregulação de natureza cognitiva, emocional ou física. Bem como, na recuperação a habilidade de restaurar rapidamente a atividade vagal após eventos estressantes ou desgastantes pode indicar melhor controle vagal durante o processo (Hottenrott *et al.*, 2019).

Em particular relação com os exercícios físicos, apesar da redução temporária na atividade vagal cardíaca durante uma única sessão de exercícios intensos, a prática consistente de atividades físicas regulares, como o treinamento aeróbico, resulta no aumento da atividade vagal cardíaca durante os momentos de repouso (Hottenrott *et al.*, 2019).

Semelhantemente ao exercício, no estudo de Fiskum *et al.*, (2017), que envolveu a participação de 32 crianças com idades entre 9 e 13 anos, diagnosticadas com dificuldades internalizantes. Os pais completaram questionários avaliando os problemas emocionais e a labilidade/negatividade de seus filhos. A pesquisa investigou o poder preditivo de medidas como a

SampEn, RMSSD e HFnu na avaliação da desregulação emocional. Os resultados mostraram que a entropia de amostra foi identificada como um preditor significativo de desregulação emocional nessas crianças, enquanto medidas lineares como RMSSD e HFnu não apresentaram a mesma capacidade preditiva.

Assim, de acordo com essa literatura, fica evidente a importância de investigações sobre variabilidade da frequência cardíaca e sua reatividade, pois é uma métrica importante na compreensão das respostas orgânicas a uma variedade de estímulos da saúde emocional e desempenho cognitivo. Nesse contexto, possíveis conexões entre o HIIT, estados afetivos, o desempenho em tarefas matemáticas e a variabilidade da Frequência cardíaca podem ser melhor compreendidos na próxima secção.

2.4 Possíveis associações entre HIIE, afeto, desempenho matemático e Variabilidade à Frequência Cardíaca

De particular relevância é a observação de que uma única sessão de HIIT impacta a regulação autonômica, evidenciando um aumento na atividade simpática e uma diminuição na atividade parassimpática, o que foi determinado pelas variações nas frequências como aumento de LF que pode indicar maior atividade simpática e diminuição de HF, que reflete uma redução na atividade parassimpática (Andrade *et al.*, 2020).

É importante ressaltar que tal supressão também é evidenciada pela diminuição dos valores de SampEn, HF e RMSSD, indicando uma sensibilidade na detecção das mudanças autonômicas imediatas após o exercício reforçando a importância desses parâmetros na avaliação de atividade parassimpática (Perkins *et al.*, 2017).

Adicionalmente, sobre o afeto ocorrem mudanças da atividade autonômica na rotina diária, e é importante observar que a atividade do sistema nervoso simpático, representada pela relação LF/HF, está correlacionada com estados emocionais positivos, tais como entusiasmo e felicidade, resultantes da dominância simpática sobre a parassimpática. Entretanto, os autores não encontraram associações significativas entre VFC e afeto (Hachenberger *et al.*, 2023).

Em contrapartida, verificou-se que o RMSSD modifica significativamente entre diferentes estados emocionais. A diversão resultou em uma frequência cardíaca menor e maior RMSSD em comparação com raiva, medo e neutralidade, sugerindo ativação do sistema parassimpático. Por outro lado, o medo apresentou menor RMSSD em relação a raiva, indicando capacidade de

distinguir emoções negativas (Wu *et al.*, 2019). Outros resultados complementam essas variações na VFC, mostrando que o cenário de ameaça foi associado a uma diminuição significativa no RMSSD (Sousa; Petrocchi, 2021).

Também foi observado que crianças em atividade de aprendizado apresentaram diminuição significativa do parâmetro RMSSD em relação aos estados de repouso, incluindo a linha de base, o período pré-aprendizado e o pós-aprendizado refletindo uma curva em “U”. Os resultados desse estudo também podem corroborar com o modelo do tanque vagal, indicando melhor controle vagal. (Clark; Caddell, 2022).

Ademais, uma revisão sistemática mostrou que a HF (high frequency) mais alta tem sido relacionada a melhor desempenho cognitivo, enquanto que a HF mais baixa tem sido associada ao comprometimento cognitivo (Forte; Favieri; Casagrande, 2019).

Embora os correlatos entre exercício e desempenho matemático, VFC e desempenho acadêmico tenham sido investigados em crianças e adolescentes, permanece por ser melhor estudado como diferentes intensidades de HIIT podem impactar o afeto e o desempenho matemático de crianças e suas possíveis manifestações na VFC.

Nossa hipótese principal é que as duas intensidades testadas vão produzir diferentes efeitos sobre o afeto e o desempenho aritmético que vão refletir em padrões distintos de reatividade vagal.

3 OBJETIVOS:

3.1 Objetivo Geral:

Investigar o efeito agudo de dois protocolos de HIIT no desempenho matemático, afeto e na variabilidade da frequência cardíaca de crianças.

3.2 Objetivos específicos:

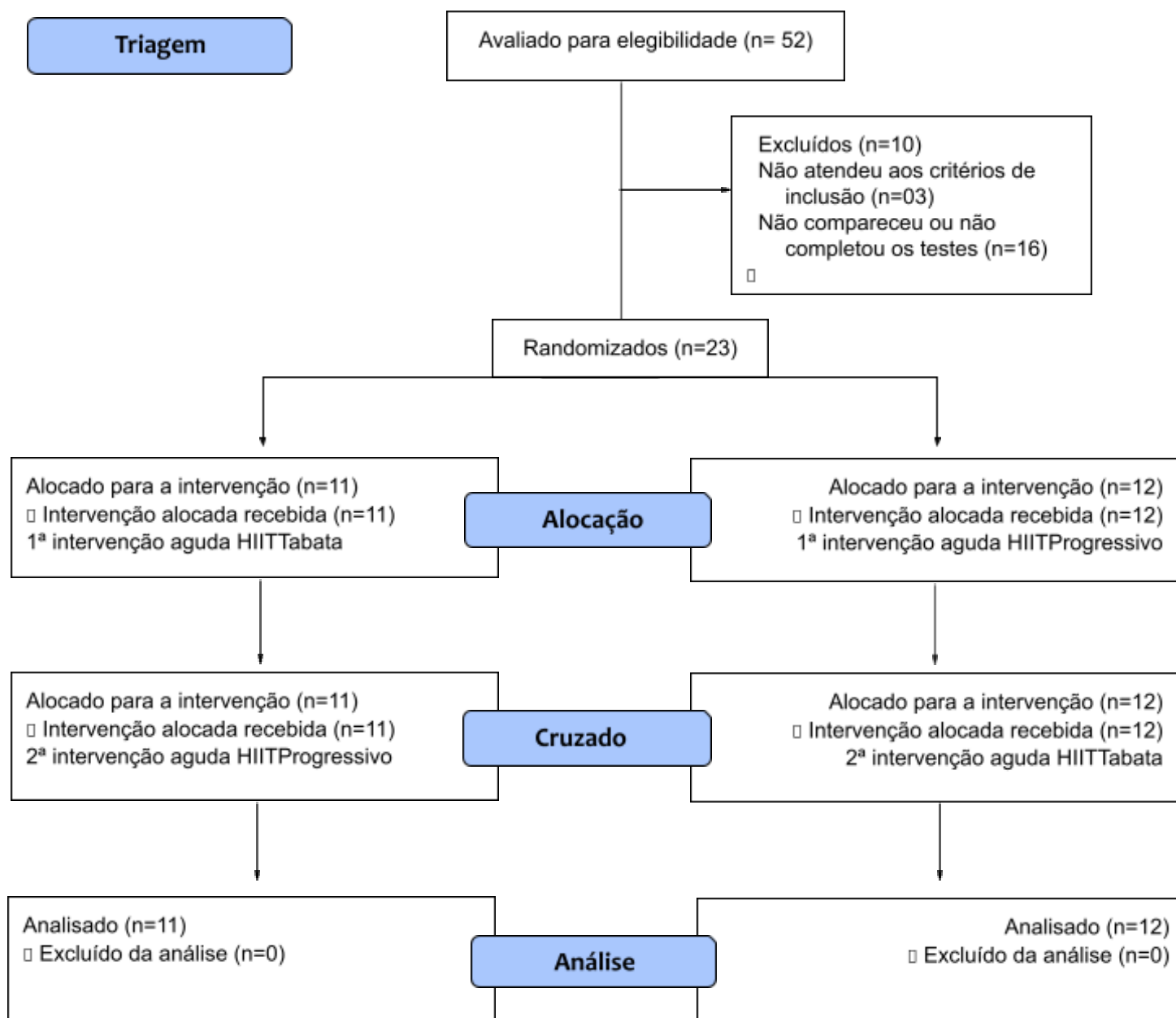
- Analisar o efeito agudo de dois protocolos de HIIT no desempenho em operações de adição em crianças.
- Investigar o efeito agudo de dois protocolos de HIIT no afeto de crianças escolares.
- Comparar a reatividade da variabilidade da frequência cardíaca durante testes antes e após os protocolos de exercício físico.

4 MÉTODOS:

4.1 População e Amostra:

Um total de 52 crianças foram elegíveis para participar do estudo. Posteriormente, os participantes foram avaliados quanto aos critérios de inclusão e finalmente, 23 (9 meninos e 14 meninas) foram randomizadas por alocação aleatória conforme ilustrado na Figura 8.

Fluxograma SEQ Fluxograma * ARABIC
1- Fluxograma do experimento.



Fonte: elaboração própria, 2024

Ademais a elegibilidade dos sujeitos consistiu nos seguintes critérios de inclusão: a ausência de sintomas de alguma patologia relatada no momento da avaliação, estarem aptas no exame físico com avaliação de condição respiratória, pressão arterial e saturação de oxigenação corporal. Dos critérios de exclusão: presença de sintomas e/ou diagnósticos de doenças crônicas.

Além disso, considerou-se o estudo de Pontifex *et al.*: (2019), que recomenda para o nosso desenho experimental uma amostra mínima de 20 indivíduos, uma vez que o ensaio cruzado intrasujeitos de comparação pré – pós teste (*within-subjects crossover pretest posttest comparison*) é particularmente desafiador de ser reproduzido devido às suas características únicas e mais adequadas para testar hipóteses de efeitos agudos do exercício físico.

4.2 Desenho Experimental:

O procedimento de coleta seguiu as seguintes etapas: inicialmente, o cardiófrequencímetro foi posicionado nas crianças no início do procedimento experimental. Em seguida, as crianças responderam manualmente ao questionário Positive and Negative Affective Schedule for Children (PANAS-C8) em aproximadamente 2 minutos. Posteriormente, deu-se início ao registro da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), durante um período de repouso de 6 minutos, somente após o repouso as crianças iniciaram o teste matemático. Logo depois, executavam o protocolo de exercícios. Após os exercícios, as crianças descansavam por 11 minutos e, durante esse intervalo, respondiam novamente ao PANAS-C8. Em sequência aos 11 minutos, realizavam novamente o teste matemático.

4.3 Aspectos Éticos:

Os procedimentos realizados nessa pesquisa foram aprovados no comitê de ética (CAAE: 55646922.3.0000.0018, parecer: 5.443.373) e publicado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (ReBEC) com o número RBR-7cztpk. Os pais ou responsáveis dos participantes assinaram o TCLE (termo de consentimento livre e esclarecido).

Este estudo é um ensaio randomizado cruzado e o período da coleta dos dados ocorreu entre setembro e dezembro de 2022 com crianças do 4º ano escolar de uma escola municipal de Belém-Pa. Os coordenadores da escola entregaram aos pais e/ou responsáveis 60 termos de

consentimento livre e esclarecido, destes apenas 52 foram devolvidos assinados com a autorização de participação. Posteriormente, todas as crianças consentiram em participar do estudo e passaram por avaliação médica.

Um dia antes do experimento de cada criança, os pais eram previamente informados de que, na manhã seguinte, durante o café da manhã, os participantes não poderiam consumir café ou chocolate tendo em vista sua influência na VFC (YeraganI *et al.*, 2005). Ao chegarem à escola para a coleta de dados, os pesquisadores realizavam um checklist desses itens, além de indagarem os participantes sobre a qualidade do sono que tiveram e se estavam habituados ao uso de teclado, registrando as respostas como "sim" ou "não" de acordo com as informações fornecidas.

Nos dias de experimento, as crianças eram conduzidas ao laboratório de informática, onde apenas os pesquisadores tinham acesso. Durante a coleta de dados, um dos pesquisadores permanecia à porta para evitar qualquer tipo de interferência. A temperatura da sala era mantida a 22°C em todos os dias. As cadeiras e mesas utilizadas eram as mesmas da sala de aula, garantindo assim a ergonomia adequada para a faixa etária das crianças.

Durante todas as fases descritas acima, a variabilidade da frequência cardíaca foi monitorada a partir do transmissor cardíaco (polar h10) validado para mensuração de VFC em crianças (Speer *et al.*; 2020). Além disso, utilizou-se o aplicativo ELITE HRV, o qual permite aos usuários monitorar e registrar a VFC. Este aplicativo foi validado para esse tipo de pesquisa, fornecendo dados confiáveis para estudos sobre a VFC (Chhetri; Shrestha; Mahotra; 2022).

Para a filtragem e tratamento dos dados da VFC, foi utilizado o software Kubios HRV, com filtro automático médio para remover possíveis artefatos. Além disso, foram considerados segmentos idênticos de 256 intervalos RR dos quais os picos anormais foram excluídos manualmente.

Quanto a dimensão afetiva, a PANAS-C8 que é composta por oito itens que avaliam afetos positivos e negativos e é validado para aplicação em crianças brasileiras (Damásio *et al.*, 2013).

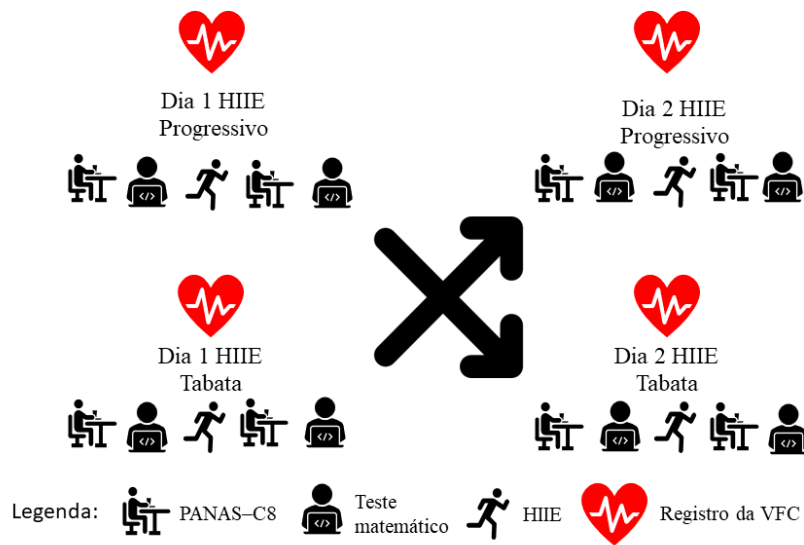
Sobre o teste matemático, este foi realizado em um software de avaliação de habilidades cognitivas conhecido como Psychology Experiment Building Language (PEBL). Os testes consistiam de questões de adição simples, envolvendo a soma de números de um algarismo (por exemplo, 9+5) ou a soma entre números de um ou dois algarismos (como 10+9). As questões eram apresentadas de forma aleatória em cada dia de coleta, e as crianças eram orientadas a responder o mais rapidamente possível.

Em relação às adaptações nos protocolos de HIIE, foram realizadas a exclusão das etapas de aquecimento e volta à calma no protocolo HIIT progressivo, uma vez que esses elementos não fazem parte do protocolo HIIT Tabata. O HIIT Tabata, semelhante ao HIIT progressivo, é caracterizado por sua abordagem de treinamento de alta intensidade, com períodos de exercício intenso intercalados por intervalos curtos de descanso.

O HIIT Tabata segue o protocolo utilizado no trabalho de Broad *et al.*, (2021), com períodos de exercício de alta intensidade de 20 segundos e 10 segundos de repouso, repetidos oito vezes em 4 minutos. Já o HIIT progressivo consiste em uma sessão de 5 minutos, cinco séries de exercícios de 20 segundos seguidos por intervalos de repouso progressivamente aumentados, de 30 a 60 segundos, caracterizando o HIIT progressivo de Moreau *et al.*, (2017).

Retomando a metodologia delineada no início deste estudo, a randomização ocorreu antes do início da coleta, assegurando que os alunos fossem aleatoriamente alocados em uma das duas modalidades de exercício de alta intensidade: HIIT Tabata ou HIIT Progressivo, no primeiro dia do experimento. Cada aluno atuou como seu próprio controle, com um intervalo de 7 dias, a fim de garantir a eliminação do efeito de aprendizagem. A prudência adotada teve como objetivo mitigar qualquer viés, considerando os indícios de efeitos residuais do exercício físico na cognição que podem perdurar por até 48 horas (PONTIFEX *et al.*, 2018). No segundo dia, os participantes se envolveram em uma das modalidades de exercício, completando, assim, a modalidade que não tinham realizado no primeiro dia, conforme descrito na Figura 1.

Figura 4 - Figura da representação do protocolo de intervenção.



Fonte: elaborado pelo autor da pesquisa (2023).

4.4 Instrumentos e medidas:

A avaliação escala de percepção de esforço para criança (EPEC) que é uma escala australiana validada para avaliar crianças. Ela inclui seis ilustrações descritivas com pontuações de zero a cinco, representando diferentes níveis de cansaço, desde "nem um pouco cansado" até "totalmente exausto, não posso continuar com o exercício". As ilustrações mostram um urso cuja postura e expressão facial mudam conforme a pontuação aumenta, transmitindo a ideia de esforço crescente na atividade (Martins *et al.*, 2020).

Para avaliação do Afeto, utilizamos a escala PANAS-C8 é uma ferramenta de avaliação psicológica que mensura o afeto positivo e negativo em crianças. Esta é constituída por oito itens e foi derivada da versão original da Escala PANAS-C34. A PANAS-C8 passou por refinamento e validação para sua aplicação em crianças brasileiras, constituindo-se como uma ferramenta útil na avaliação do bem-estar emocional de crianças em distintos contextos (Damásio, 2012). A escala foi administrada pelo pesquisador em colaboração com três mestrados da equipe de pesquisa. Os procedimentos de aplicação seguiram estritamente as diretrizes do instrumento, conforme detalhado a seguir. Os alunos foram encorajados a responder com base no afeto que estavam experimentando no momento da aplicação. Em caso de dúvidas, os alunos foram prontamente questionados e fornecidas orientações adicionais para esclarecimento. O instrumento pode ser

respondido por meio de questões objetivas, tipo likert de 1 a 5, onde deverá ser escolhido apenas uma das seguintes alternativas: **Nem um pouco, Um pouco, Mais ou menos, Bastante e MUITÍSSIMO**. Não há pontos de corte. É realizada a soma dos valores positivos e dos negativos separadamente, e à medida que o escore aumenta, maiores os níveis de afetos, sejam eles positivos ou negativos. Conforme apresentado abaixo na Figura 5.

Figura 5 - Figura de exemplo de questões da escala de Afeto PANAS-C8 envolvendo afeto positivo

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nem um pouco	Um pouco	Mais ou Menos	Bastante	Muitíssimo

1. ALEGRE				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

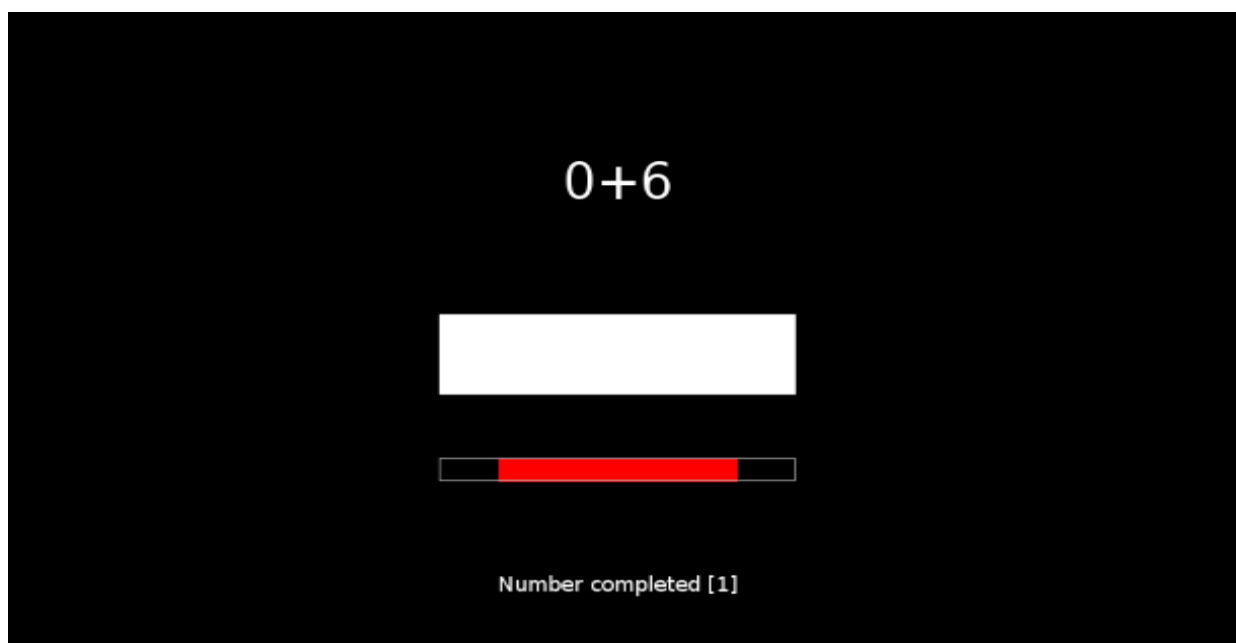
2. ANIMADO				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

3. CONTENTE				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Fonte: Damásio, B. F., Pacico, J. C., Poletto, M., & Koller, S. H. (2012).

Em relação a avaliação em matemática, utilizamos o software PEBL via notebook com tela de 15,6”, com resolução de 1920x1080 e angulação em 90 graus, a qual apresentava os problemas aritméticos de forma aleatória, incluindo questões de adição consideradas de fácil resolução. As crianças receberam instruções para responderem às questões com a maior brevidade possível. O desempenho nesse teste foi avaliado pelo número de acertos e tempo de resposta. No presente estudo, cada criança recebeu um código, garantindo que os pesquisadores encarregados da avaliação dos resultados não detinham informações entre os participantes e seus resultados individuais. Essa medida foi adotada com o intuito de mitigar possíveis vieses e assegurar uma avaliação imparcial dos desfechos nos resultados dos testes matemáticos.

Figura 6 – Figura de exemplo de questões aritméticas do teste matemático do software.



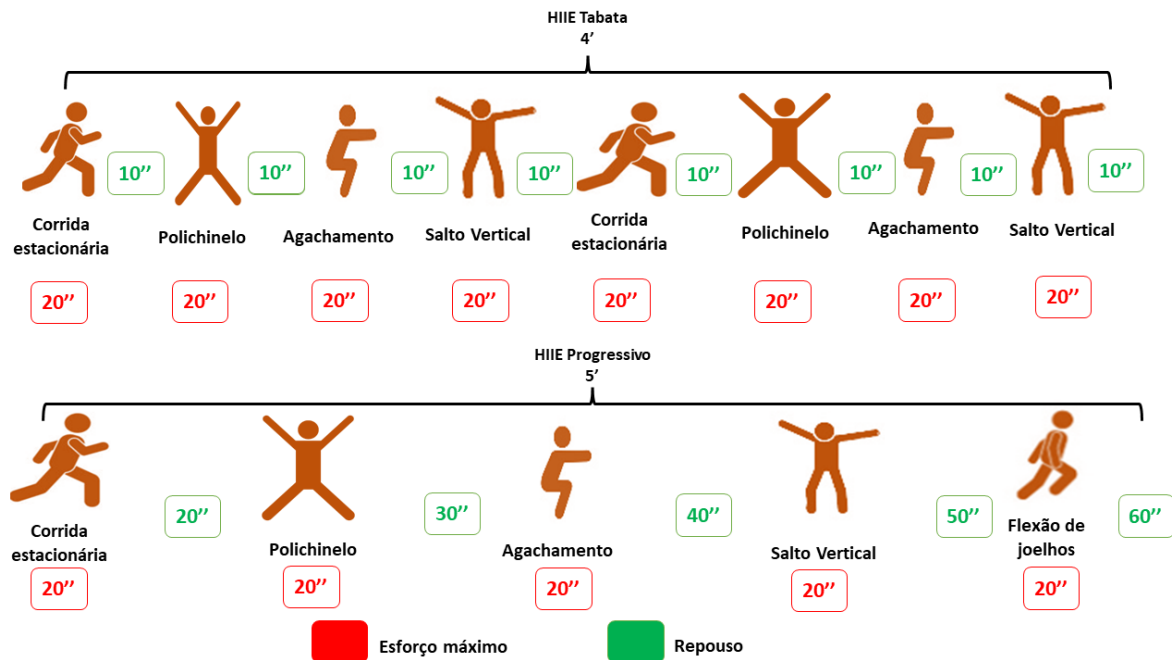
Fonte: Mueller, ST e Piper, BJ (2014).

Sobre os protocolos de exercícios, dentre os 6 pesquisadores, um pesquisador foi encarregado de instruir e demonstrar a execução do exercício a ser realizado antes do início de cada sessão, incluindo a demonstração prática da intervenção completa junto às crianças. De maneira complementar, todos os pesquisadores incentivaram ativamente as crianças a empenharem-se ao máximo durante os exercícios.

O HIIT Tabata seguiu o protocolo descrito por Broad *et al.*, (2021), consistindo em períodos de exercício com alta intensidade que duraram 20 segundos, seguidos por 10 segundos de repouso, e este ciclo foi repetido oito vezes consecutivas com duração total de 4 minutos. Consequentemente possui uma proporção de trabalho para repouso de 2:1, apresentando uma maior densidade de atividade física Herold *et al.*, (2024), como descrito na Figura 07.

O HIIT progressivo é modificação do protocolo HIIT de (Moreau; Kirk; Waldie, 2017), a sessão de treinamento teve uma duração total de 5 minutos. Foram conduzidas cinco séries de exercícios, com cada série consistindo em 20 segundos de esforço máximo, seguidos de intervalos de repouso passivo que aumentaram progressivamente em duração: 30 segundos, 40 segundos, 50 segundos, 60 segundos e, finalmente, mais 20 segundos de repouso (Moreau; Kirk; Waldie, 2017). Esse aumento gradual no tempo de recuperação resulta em uma densidade menor, onde a proporção de trabalho diminui em relação ao repouso Herold *et al.*, (2024), essa composição é uma característica distintiva do HIIT progressivo conforme, a figura a seguir:

Figura 7 - Protocolo de exercícios do HIIT Tabata e HIIT Progressivo.



Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa (2023).

4.5 Análise estatística

Para as análises dos parâmetros de Afeto, desempenho matemático e VFC, utilizou-se o software SPSS (versão 20), com um nível de significância definido em $p < 0,05$. As variáveis foram submetidas a uma avaliação de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk, que compara os escores de uma amostra com dados de distribuição normal de mesma média e variância dos valores encontrados na amostra. Se o teste não é significativo ($p > 0,05$), os dados podem ser considerados normais. Se for significativo ($p < 0,05$), os dados diferem da normalidade (Field, 2009). Para as variáveis que atenderam aos critérios de normalidade, realizou-se uma Análise de Variância (ANOVA) de duas vias com medidas repetidas para verificar o efeito de cada uma das variáveis independentes e o efeito de como essas variáveis interagem (Field, 2009). Também realizamos uma Análise de variância com regressão linear (ANCOVA), permitindo controlar o efeito de uma ou mais covariáveis contínuas que podem influenciar a variável dependente, todas as análises foram realizadas com um nível de significância estabelecido $p = 0,05$.

Além disso, utilizou-se também, o coeficiente de correlação de Pearson para determinar a relação entre as variáveis (Afeto e Teste Matemático) e (Afeto e VFC).

Para análise comparativa foi utilizado a estatística por estimativa para tamanhos de efeito e intervalo de confiança (Ho *et al.*, 2019). O objetivo dessa análise é avaliar a magnitude de efeito, além de testar a hipótese nula, o intervalo de confiança permite verificar se a estimativa do efeito inclui ou exclui o valor nulo. Em termos de valores de g de Hedges, as seguintes métricas foram adotadas: entre 0,2 e 0,5 são considerados pequenos, valores entre 0,5 e 0,8 são considerados moderados e valores acima de 0,8 são considerados grandes (Lakens, 2013).

5 RESULTADOS:

As características físicas foram peso, altura, Índice de Massa Corporal (IMC), além da Frequência Cardíaca (FC) e Escala de percepção de esforço para criança. Veja a tabela 1 a seguir.

Tabela 2 - Características demográficas dos participantes com média e desvio padrão para idade, peso, altura, IMC, Frequência Cardíaca (FC) e Percepção subjetiva de esforço (PSE).

Variáveis	Exercício	Média± DP
Masculino (n)		9
Feminino (n)		14

Idade		9±0,50
Peso		38,70 kg ±11,31
Altura		1,39 cm ±0,08
IMC		19,61±4,26
FC	Tabata	157±14,07
	Progressivo	140 ±19,42
PSE	Tabata	2,70±1,29
	Progressivo	2,13±1,1
Afeto Positivo	Progressivo	
Alegre		3,72 ±1,13
Animado		3,39 ±1,46
Contente		3,72 ±1,23
Divertido		3,67 ±1,28
Afeto Negativo		
Humilhado		1,22 ±0,43
Incomodado		1,72 ±1,13
Irritado		1,94 ±1,16
Magoado		1,61 ±1,14
Afeto Positivo	Tabata	
Alegre		3,89 ±1,23
Animado		3,83 ±1,20
Contente		3,72 ±1,23
Divertido		3,61 ±1,24
Afeto Negativo		
Humilhado		1,06 ±0,24
Incomodado		1,33 ±0,59
Irritado		1,89 ±1,18
Magoado		1,44 ±0,78

Fonte: autoria própria.

Nota: Os registros da frequência cardíaca (FC) correspondem ao momento em que foram executados os protocolos de exercícios.

As informações sobre o afeto referem-se à linha de base.

5.1 Escala de afeto PANAS-C8

Na pesquisa, em relação à escala de afeto PANAS-C8, a amostra foi restrita a 18 crianças devido a respostas inadequadas.

Através da estatística por estimativa os protocolos de treinamento HIIT Tabata e Progressivo não resultaram em mudanças nos níveis de afeto positivo ou negativo após as sessões de exercício, como pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultados da escala de afeto positivo e negativo pré e pós exercício nas condições HIIT Tabata e HIIT

Progressivo, (IC) intervalo de confiança e (p) valor que representa a significância estatística do teste.

HIIT Tabata					HIIT Progressivo				
Média±DP					Média±DP				
Afeto Positivo	Pré	g	p	IC95%	Afeto Positivo	Pré	g	p	IC95%
	16±4,42	-0,12	0,19	0,37;0,05		14,5±4,34	0,14	0,22	-0,04;0,52
Afeto Negativo	Pós				Afeto Negativo	Pós			
	15±4,31					15,17±4,74			
Afeto Positivo	Pré	g	p	IC95%	Afeto Positivo	Pré	g	p	IC95%
	5±2,29	0	0,86	0,32;0,18		5±3,22	0,10	0,45	-0,36;0,34
Afeto Negativo	Pós				Afeto Negativo	Pós			
	4±2,80					5±3,05			

Fonte: autoria própria.

Legenda: IC: Intervalo estimado que inclui verdadeiro valor com 95% confiança.

(g) de Hedges: valores entre 0,2 e 0,5 são considerados pequenos, valores entre 0,5 e 0,8 são considerados moderados e valores acima de 0,8 são considerados grandes

Nos resultados da Análise de Variância (ANOVA) de duas vias com medidas repetidas não foram encontradas diferenças no afeto positivo entre as condições de exercícios, no Tempo ($F=0,02$, $p=0,88$), Tipo ($F=0,00$, $p=0,93$) e interação entre tipo e tempo ($F=3,19$, $p=0,09$). Da mesma forma, para o afeto negativo, não foram encontradas diferenças no Tempo ($F=0,67$, $p=0,42$), Tipo ($F=0,54$, $p=0,46$) e interação entre tipo e tempo ($F=0,26$, $p=0,61$).

Também realizou-se uma análise de correlação, entre os deltas do afeto positivo e negativo e os deltas dos parâmetros da VFC, em ambas as condições de exercícios, mas não foram identificados resultados significativos.

Além disso, aplicou-se a correlação de Spearman para avaliar possíveis correlações entre afeto positivo e negativo e o desempenho em matemática. Os resultados revelaram que não há correlação entre esses parâmetros avaliados, conforme os dados na tabela 4.

Tabela 4 - Correlação de Spearman entre afeto e teste de desempenho matemático, (r) o coeficiente de correlação entre as variáveis e (p) o valor que representa a significância estatística do teste.

Tabata		Progressivo	
Afetos positivos e adição	($r = 0,32$; $p = >0,18$)	Afetos positivos e adição	($r = 0,25$; $p >0,30$)

Afetos negativos e adição ($r = -0,00$; $p > 0,98$) Afetos negativos e adição ($r = 0,32$; $p = >0,19$)

Fonte: autoria própria.

Ademais, a análise de covariância (ANCOVA) indicou que o afeto como covariável não influenciou a variabilidade da frequência cardíaca durante o teste matemático.

No estudo, em relação à escala de afeto PANAS-C8 a amostra foi limitada a 18 crianças devido às respostas inadequadas.

5.2 Teste de desempenho matemático

Vale destacar a relevância do protocolo Tabata na realização de tarefas aritméticas, com impacto positivo na capacidade de resolver de problemas matemáticos em comparação com o protocolo Progressivo, uma vez que a análise por estimativa revelou que houve diferença entre as médias de acertos antes e após esse tipo de exercício físico, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados do teste de desempenho matemático pré e pós exercício HIIT Tabata e HIIT Progressivo, (IC) intervalo de confiança e (p) valor, através da estatística por estimativa.

	HIIT Tabata				HIIT Progressivo			
	Média±DP				Média±DP			
	Pré	g	p	IC 95%	Pré	g	p	IC 95%
Adição (acertos)	8,70±5,19	0,39	0,00*	0,12;0,76	9,57±5,38	0,22	0,10	0,06;0,51
	Pós				Pós			
	10,96±6,12				10,83±5,85			

Fonte: autoria própria.

Legenda: IC: Intervalo de confiança estimado que inclui verdadeiro valor com 95% confiança.

(g) de Hedges: valores entre 0,2 e 0,5 são considerados pequenos, valores entre 0,5 e 0,8 são considerados moderados e valores acima de 0,8 são considerados grandes

*p<0,05

Além disso, a ANOVA de duas vias revelou diferenças ao longo do tempo no teste matemático ($F=8,33$, $p<0,001$), enquanto não há variações entre tipos de exercícios ($F=0,47$, $p=0,49$) ou na interação tipo-tempo ($F=1,34$, $p=0,25$). Ou seja, ao que parece, o desempenho em matemática está influenciado pelo fator tempo, significando que o HIIT Tabata promoveu respostas fisiológicas que refletiram um aumento no desempenho matemático.

5.3 Variabilidade da frequência cardíaca

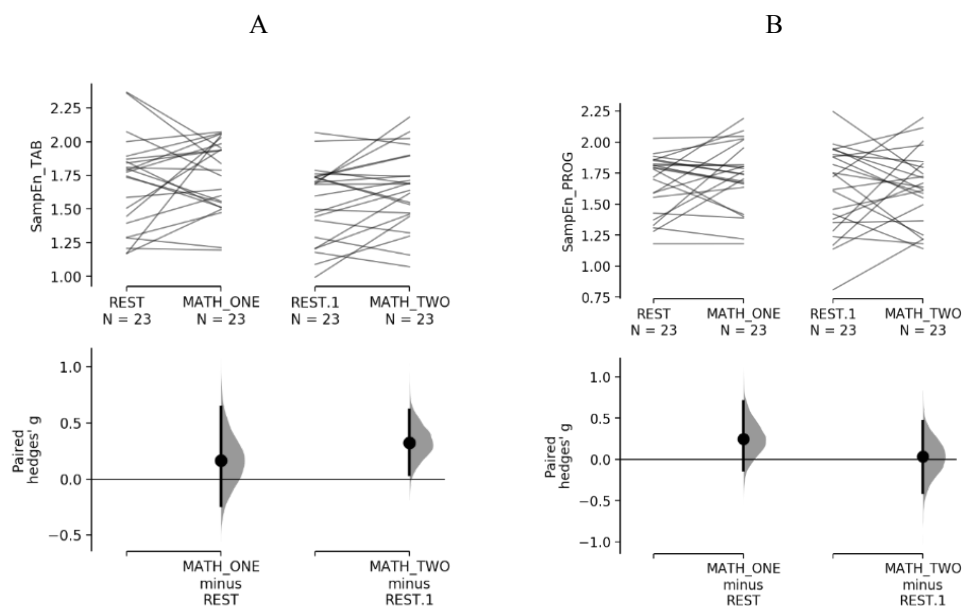
O teste ANOVA de medidas repetidas para analisar os efeitos dos protocolos de exercício HIIT Tabata e HIIT Progressivo na variabilidade da frequência cardíaca revelou efeitos com diferenças significativas na Entropia da Amostra para o fator tempo ($F=4,78$, $p=0,00$) e para o fator tipo ($F=3,84$, $p=0,00$), mas sem interação entre tipo e tempo.

As comparações pareadas pós-teste foram realizadas através de estatística por estimativa utilizando os valores absolutos. Os resultados mostraram um pequeno efeito positivo no HIIT Tabata ($g = 0,32$, IC 95% 0,03 a 0,61, $p < 0,03$) (Figura 9A) mas não no HIIT Progressivo, ($g = 0,03$, IC 95% = -0,40 a 0,46 $p < 0,87$), (Figura 9B). Esses resultados sugerem que o HIIT Tabata pode ter um impacto mais expressivo no desempenho em matemática, comparado ao progressivo. Consequentemente, as respostas do sistema nervoso autônomo variam entre indivíduos conforme as figuras 9A e 9B.

O coeficiente de Hedges (g) entre os momentos pré e pós é mostrado no gráfico de estimativa de Gardner-Altman nas figuras (Fig. 9A e 9B). Ambos os conjuntos de dados estão nos eixos esquerdos, ambos são plotados como um gráfico de inclinação: uma linha. A diferença

média pareada é exibida nos eixos flutuantes à direita como uma distribuição bootstrap. A média da diferença é indicada por um ponto, enquanto o intervalo de confiança de 95% é mostrado nas extremidades da barra de erro vertical.

Figura 8 – Figuras de comparação da reatividade Entropia da Amostra ao teste matemático entre a condição pré e pós exercício, nos protocolos Tabata (A) e Progressivo (B). Note que SampEn aumenta na condição Tabata.



Fonte: Ho et al., 2019.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo examinar o efeito agudo de dois protocolos de exercícios no afeto, desempenho matemático e na resposta regulatória da VFC durante o teste matemático realizado após o exercício. Nossos resultados demonstram que houve um aumento no desempenho matemático após o HIIT Tabata concomitante a melhora da complexidade da frequência cardíaca. Além disso, independentemente dos protocolos de exercícios utilizados, o afeto não foi prejudicado.

6.1 HIIT e Afeto

Em relação ao afeto, nossos resultados corroboram com os encontrados por Li *et al.*; (2022), que identificaram que afeto em crianças com menos de 12 anos permanece inalterado, não modulado através de exercícios. Estes enfatizam que a prática de exercícios físicos parece exercer um impacto emocional mais marcante em adolescentes. Os aspectos que contribuem para que isso ocorra são a distração, a autoeficácia, a interação social e a transmissão sináptica de monoaminas, que ativam a secreção de endorfinas e promovem o bom humor em adolescentes com mais de 12 anos, apontando para um potencial desenvolvimento progressivo de uma regulação emocional mais efetiva durante o processo de amadurecimento.

Igualmente, Malik *et al.*; (2018) ratificaram o mesmo em comparação com o HIIT de padrão crescente de intensidade realizados a 90% da frequência cardíaca máxima, que consiste em estímulos de 70%, 80%, 90% e 100% da capacidade máxima, e o realizado em ordem inversa, ambos compostos por 8 estímulos de trabalho e 75 segundos de recuperação a 20 watts de potência, o HIIT decrescente demonstrou um aumento nas respostas afetivas em relação ao HIIT crescente em adolescentes de 12 anos. Essa descoberta destaca a eficácia do protocolo HIIT decrescente para promover experiências mais positivas, eles ainda observaram que a oxigenação no córtex pré-frontal foi maior no HIIT decrescente, o que pode explicar a redução do afeto positivo no HIIT crescente, porque uma menor oxigenação ocorre em intensidades acima do ponto de compensação respiratória. Sobretudo, nossos resultados, tanto no HIIT Tabata, quanto no HIIT Progressivo, com alta intensidade não houve aumento ou diminuição de Afeto Positivo e Afeto

Negativo.

Nesse contexto, em sua revisão sistemática e metanálise Ayllon *et al.*, (2019) apresenta que existe um pequeno efeito do exercício físico em adolescentes e em relação as crianças e adolescentes há uma associação inversa entre comportamento sedentário e felicidade. Desse modo, possíveis mecanismos que podem dar suporte para os resultados positivos na saúde mental de crianças, a prática de exercício físico pode influenciar a função cognitiva ao modificar a estrutura e as redes cerebrais. Além disso, a liberação de dopamina, serotonina e noradrenalina podem melhorar o humor e proteger o cérebro de desordens mentais. Nesse sentido, o exercício físico aumenta os níveis do BDNF, essencial para o crescimento e manutenção saudável dos neurônios. No entanto a relação do exercício físico e afeto ainda é inconclusiva devido uma variedade de potenciais mecanismos comportamentais como a duração do sono e sua eficiência.

Contudo, a relação entre exercício físico e afeto é amplamente reconhecida. Embora ainda necessite de mais estudos, parece haver uma ligação positiva entre a prática regular de exercício físico e a melhoria do bem-estar emocional. No entanto, para uma compreensão mais aprofundada e específica sobre como diferentes tipos, intensidades e durações de exercício impactam o afeto em crianças abaixo de 12 anos, são necessários mais estudos.

6.2 Afeto e Teste Matemático

Para além da conexão entre exercício físico e afeto, exploraremos a intersecção entre afeto e teste matemático. De acordo com Batchelor; Torbeyns; Verschaffel (2018), o desempenho em matemática pode ser bom dependendo do sucesso nas etapas iniciais da disciplina, que envolve gostar de matemática, sentir infelicidade com um desempenho ruim e ter autoavaliação positiva em relação às habilidades matemáticas. Contudo, as flutuações no estado afetivo dos participantes em nossa pesquisa não apresentaram correlação com o desempenho matemático, visto que permaneceram constante.

Ademais, uma pesquisa qualitativa com 31 alunos de uma escola secundária na Nova Zelândia, a pesquisa baseou-se em abordagens afetivas e na perspectiva de identidade em relação a matemática, os alunos tinham idades entre 14 e 15 anos. A metodologia centrou-se nas falas dos estudantes, coletando diversos tipos de dados e utilizando a teoria fundamentada na constante comparação, com apoio do software NVivo. Os resultados demonstraram as respostas afetivas durante as atividades matemáticas, variando de emoções intensas, como ansiedade ou alegria, a

menos intensas, como tédio ou interesse, as quais informavam os alunos sobre seu progresso e influenciavam seu desempenho e aprendizagem. Desse modo, os sentimentos e emoções dos alunos têm impacto direto em sua experiência de aprendizagem matemática, influenciando seu engajamento, desempenho e atitudes em relação à disciplina (Ingram, 2015). Apesar destes resultados, os participantes do nosso estudo eram alunos do 4º ano onde os resultados de Afeto Positivo e Afeto Negativo permaneceram inalterados.

Portanto, o fato de nosso estudo não ter provocado mudanças no afeto positivo ou negativo sugere que este pode não ser o único elemento determinante para as crianças avaliadas. Isso destaca a importância de considerar outras variáveis, para compreendermos melhor os fatores que podem influenciar o desempenho em crianças.

6.3 HIIT e Teste matemático

Anteriormente discutimos a conexão do exercício com o afeto e do afeto com o teste matemático, ao passar para o próximo tópico, este abordará a relação entre exercício físico e desempenho em testes matemáticos. Nesse sentido, o impacto positivo do exercício na função neurocognitiva reflete-se no desempenho escolar, evidenciado pelas melhorias em testes aritméticos (Pontifex *et al*, 2013). Diante disso, o estudo de Howie *et al.*, (2015) revela que pausas ativas com exercícios similares aos realizados em nosso estudo produziram melhoras no desempenho matemático quando realizados com duração de 10 e 20 minutos, mas não com apenas 5 minutos. Nossos resultados, entretanto, demonstram que o protocolo Tabata com duração de 4 minutos resultou em aumento no número de acertos. Essas aparentes divergências podem ser explicadas pela diferença na intensidade do esforço, onde no trabalho de Howie *et al*, a frequência cardíaca durante o exercício devia estar em torno de 150 bpm enquanto que os participantes de nosso estudo trabalharam na média de 158,6 bpm. No mesmo sentido dessa argumentação, o protocolo progressivo de duração de 5 minutos, mas com intensidade média de 145,1 bpm, também não afetou o desempenho matemático das crianças.

Considerando outro aspecto da especificidade do exercício, estudos com maior tempo de duração da atividade também encontraram efeitos sobre o desempenho matemático. A pesquisa de Fiorilli *et al.*; (2021) realizou intervenção de pausas ativas com exercícios aeróbicos e de força em uma sessão de 15 minutos em um único dia, e resultou em melhoria no desempenho em matemática (27,1 para 28,8) em comparação com o grupo controle, entretanto não especificaram a

intensidade atingida durante a prática do exercício físico. Para além disso, Kawabata *et al.*, (2021) identificaram resultados os quais, jovens que tomaram um café da manhã com baixo índice glicêmico e realizaram 30 minutos de exercícios divididos em 8 minutos de corrida na esteira a 60% do consumo máximo de oxigênio e 20 minutos de exercícios bilaterais com bola, o grupo que praticou exercícios e tomou bebidas cafeïnadas apresentou uma média de 161 bpm para a corrida e 139 bpm nos exercícios coordenativos, e demonstraram melhorias significativas nas habilidades matemáticas e no tempo de cálculo, em comparação com aqueles que permaneceram em jejum e sem atividade física durante a manhã 30 minutos e 1 hora após o exercício.

Desse modo, existe uma relação entre a prática de exercício físico intenso e um aumento nas pontuações de desempenho acadêmico em matemática. Nesse sentido, conforme as investigações conduzidas por Phillips; Hannon; Castelli (2015), notou-se um aprimoramento no desempenho em matemática após uma sessão de 20 minutos de exercício físico vigoroso aeróbico, apontando para a persistência dos benefícios do exercício, porém não avaliaram o efeito imediato. A avaliação dos alunos em matemática foi realizada em 30 e 45 minutos após a prática física, evidenciando um desempenho superior no intervalo de 30 minutos, a frequência cardíaca durante os exercícios foi mantida entre 70% e 85% da taxa cardíaca máxima.

Diante disso, nossos resultados se destacam em um contexto em que há uma escassez de estudos dedicados a examinar exercícios físicos intenso de curto período e repercussões prévias sobre a performance matemática. Nossos resultados estão em sintonia com o restrito conjunto de pesquisas existentes, que indicam uma possível relação entre atividades vigorosas e melhorias no desempenho em matemática e contribuem ao escopo da especificidade de dose resposta, sugerindo que exercícios físicos de HIIT em protocolos constantes como o Tabata podem influenciar positivamente, e rapidamente, o desempenho em matemática.

6.4 HIE, Afeto e VFC

Ao ampliarmos nossa análise além do exercício e do afeto, a VFC apresenta-se como um elemento importante para o entendimento dos efeitos do exercício no afeto e desempenho em matemática.

Nesse sentido, apesar de Thayer *et al.*, (2012) demonstrarem que as emoções refletem o constante ajuste de uma pessoa às demandas ambientais em evolução através da VFC. Ao correlacionarmos o afeto positivo e negativo com as variáveis de VFC durante o teste matemático,

identificamos uma ausência de significância, o que se assemelha aos relatos de Mendoza-Castejón e Clemente-Suárez (2020). Esses pesquisadores observaram que estudantes de 10 a 12 anos exibiram uma modulação parassimpática mais acentuada em comparação com alunos de 8 a 9 anos em decorrência do desenvolvimento incompleto do sistema nervoso autônomo. Isso alinha-se com o nosso estudo, visto que a média de idade dos nossos participantes era de 9,44.

Por outro lado, Hachenberger *et al.*, (2023) investigaram a associação entre frequência cardíaca, variabilidade da frequência cardíaca e afetos positivos e negativos em 26 participantes, predominantemente mulheres entre 18 e 29 anos. Usando eletrocardiogramas contínuos por sete dias e respondendo a questionários diários, os resultados mostraram que a frequência cardíaca e a variabilidade de baixa e alta frequência estavam associadas ao afeto positivo, especialmente sentimentos de entusiasmo e felicidade, sem associações com afeto negativo. A predominância do sistema nervoso simpático sobre o parassimpático foi relacionada a níveis mais altos de afeto positivo.

Além disso, Sousa *et al.*, (2021), investigaram os padrões VFC associados aos sistemas de regulação afetiva em adolescentes e as possíveis diferenças de gênero nesses padrões. O desenho experimental envolveu a validação de um procedimento padronizado e a análise das diferenças de VFC em uma amostra de adolescentes. Foram utilizados os índices: RMSSD, HFms² e HFn.u e os resultados mostraram que os sistemas de ameaça e impulso estavam associados a diminuições na HRV, enquanto o sistema de tranquilização reduziu a frequência cardíaca. Diferenças de gênero foram encontradas na ativação do sistema de ameaça, onde os homens apresentaram uma tendência decrescente na HRV, enquanto as mulheres não mostraram essa diminuição.

A relação entre os parâmetros da VFC nos domínios da frequência e do tempo e os estados afetivos é destacada pelos estudos de Hachenberger *et al.*, (2023) e Sousa *et al.*, (2021). Enquanto o primeiro destaca a influência da VFC nos afetos positivos, especialmente felicidade, o segundo aponta para implicações dos padrões VFC na regulação afetiva, destacando sistemas de ameaça e tranquilização. Esses achados evidenciam a sensibilidade dos parâmetros da VFC na avaliação das respostas fisiológicas associadas aos estados emocionais.

Após abordarmos afeto e VFC, exploraremos a modulação da VFC através do exercício físico. Nossos resultados correspondem aos resultados encontrados por Schaun; Del Vecchio (2018) estes identificaram que a modulação da VFC é distinta após o HIIE, isso acontece uma vez que ocorre uma elevada redução parassimpática imediatamente após a sessão.

Nesse sentido no estudo de Perkins *et al.*, (2017), após o HIIE, a complexidade do ritmo

cardíaco diminuiu, indicando mudanças na modulação neuro cardíaca através da supressão imediata da atividade parassimpática, evidenciada pela redução da SampEn, HF e RMSSD, revelando sensibilidade na detecção das alterações autonômicas imediatas pós-exercício.

Igualmente, Naranjo-Orellana *et al.*, (2021) identificaram que tanto os exercícios de alta quanto de baixa intensidade resultam em um declínio semelhante no SampEn. No entanto, há uma distinção significativa entre os dois: durante o exercício de alta intensidade, há uma tendência à redução do SampEn imediatamente, ao passo que em intensidades mais baixas, esse declínio é postergado e ocorre após um período de recuperação de aproximadamente 10 minutos.

Além dos efeitos observados durante a prática do HIIE, SampEn também tem sido investigada em relação às funções executivas. Nesse sentido, Riganello *et al.*, (2023) examinaram a complexidade indexada (IC) e SampEn com a tarefa de controle inibitório em indivíduos saudáveis. Os resultados mostraram uma correlação negativa com os erros cometidos durante a tarefa, sugerindo que um aumento de IC e SampEn estão associados a uma melhoria na execução da tarefa de controle inibitório. Além disso, houve uma correlação positiva entre SampEn e a alta frequência.

Nesse sentido, no estudo de Bouny *et al.*, (2021), foi observado um aumento expressivo na entropia durante os períodos de interferência cognitiva. Esses resultados indicam que um aumento de SampEn também estão associados a melhorias cognitivas.

Portanto, conforme Crameri *et al.*, (2021) é relevante ressaltar que pontuações positivas de reatividade da VFC através do tônus vagal podem sugerir que o indivíduo tenha efetivamente superado o estresse da tarefa, regressando a um estado de trabalho mais confortável e equilibrado. Nossos resultados convergem nesse sentido e demonstram que a reatividade vagal pós-exercício foi avaliada por meio do aumento do parâmetro SampEn. A confirmação dessa reatividade vagal foi evidenciada pelo emprego de um teste matemático como potencial estressor e ainda assim haver aumento nos parâmetros parassimpáticos. Nesse contexto, os resultados sugerem que o exercício desencadeou a otimização da reatividade da complexidade da VFC concomitante a melhora do desempenho em matemática.

Igualmente, Nicolini *et al.*, (2023), revelam uma ligação entre a atividade do sistema nervoso parassimpático e o funcionamento executivo, evidenciando que uma resposta parassimpática mais pronunciada a desafios cognitivos está associada a um declínio menos acentuado no desempenho cognitivo. Desse modo, o SNP com suas ações vasodilatadoras cerebrais e efeitos anti-inflamatórios é consistentemente relacionado a uma melhor cognição, e a

correlação entre a atividade do SNP, fluxo sanguíneo e conectividade funcional do córtex pré-frontal é significativa. Essa relação oferece um suporte consistente para o modelo de integração neurovisceral proposto por Thayer.

Além disso, Julie; Guiles (2021) identificaram melhorias nas funções executivas após diferentes períodos de exercício. A consolidação do exercício para a memória episódica mostrou-se benéfica com longa duração para a consolidação inicial e curta duração para a consolidação tardia. Esses resultados coincidem com St Clair-Thompson; Gathercole (2006), que vincularam funções executivas, como a memória de trabalho, ao desempenho matemático. Nossa pesquisa reforça essa conexão, indicando que o sucesso em tarefas matemáticas pode estar também relacionado há uma possível melhora nas funções executivas decorrentes do exercício físico, isso enfatiza o impacto positivo das pausas ativas nesse contexto.

Embora os resultados positivos tenham sido observados, a presente investigação se depara com algumas limitações. Dentre estas, destaca-se a duração considerável da sessão experimental, suscetível a induzir fadiga mental nos participantes. Adicionalmente, a ausência de um grupo controle em repouso para efeito comparativo com o grupo experimental apresenta-se como uma lacuna metodológica relevante.

Em relação aos pontos fortes da pesquisa ensaio randomizado cruzado pré e pós, destaca-se sua abrangente abordagem, integrando elementos cognitivos, emocionais e físicos associados ao desempenho matemático. Tais achados proporcionam estratégias pedagógicas eficazes em ambientes educacionais. Ademais, a utilização de biomarcadores, constituindo uma abordagem objetiva, emerge como um aspecto saliente do estudo, permitindo a elucidação dos mecanismos biológicos subjacentes à referida dinâmica de desempenho matemático, afeto e variabilidade da frequência cardíaca.

7 CONCLUSÃO

É possível concluir que uma sessão aguda de HIIE, as relações da VFC associadas à resposta regulatória após o exercício mostraram efeitos no parâmetro SampEn no HIIT Tabata. Estes resultados indicam que esse protocolo pode impactar o desempenho matemático devido a uma melhor reatividade do tônus vagal pós-exercício sem influenciar negativamente no afeto positivo e negativo. Este procedimento de custo reduzido e curto período de duração pode ser considerado uma alternativa prática para melhorar o desempenho matemático infantil, bem como uma estratégia para maior regulação a fatores estressantes, tanto internos quanto externos.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, D. C. et al. Acute effects of high-intensity interval training session and endurance exercise on pulmonary function and cardiorespiratory coupling. **Physiological Reports**, v. 8, n. 15, ago. 2020.
- BATCHELOR, S.; TORBEYNS, J.; VERSCHAFFEL, L. Affect and mathematics in young children: an introduction. **Educational Studies in Mathematics**, v. 100, n. 3, p. 201–209, mar. 2019.
- BOUNY, P.; ARSAC, L. M.; TOURÉ CUQ, E.; DESCHODT-ARSAC, V. Entropy and Multifractal-Multiscale Indices of Heart Rate Time Series to Evaluate Intricate Cognitive-Autonomic Interactions. **Entropy (Basel)**, v. 23, n. 6, p. 663, maio 2021. DOI: 10.3390/e23060663. PMID: 34070402; PMCID: PMC8230296.
- BLONS, E.; ARSAC, L. M.; GILFRICHE, P. et al. Alterations in heart-brain interactions under mild stress during a cognitive task are reflected in entropy of heart rate dynamics. **Sci Rep**, v. 9, p. 18190, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-54547-7.
- BROAD, A. A. et al. Classroom Activity Breaks Improve On-Task Behavior and Physical Activity Levels Regardless of Time of Day. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 94, n. 2, p. 331–343, 3 abr. 2023.
- BYUN, K.; HYODO, K.; SUWABE, K.; OCHI, G.; SAKAIRI, Y.; KATO, M.; DAN, I.; SOYA, H. Positive effect of acute mild exercise on executive function via arousal-related prefrontal activations: an fNIRS study. **Neuroimage**, v. 98, p. 336-345, set. 2014.
- CADENAS-SÁNCHEZ, C. et al. An exercise-based randomized controlled trial on brain, cognition, physical health and mental health in overweight/obese children (ActiveBrains project): Rationale, design and methods. **Contemporary Clinical Trials**, v. 47, p. 315-324, 2016.
- CAMACHO-MORLES, J. et al. Activity Achievement Emotions and Academic Performance: A Meta-analysis. **Educational Psychology Review**, v. 33, n. 3, p. 1051–1095, set. 2021.
- CARVALHO, H. W. DE et al.. Structural validity and reliability of the Positive and Negative Affect Schedule (PANAS): Evidence from a large Brazilian community sample. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, v. 35, p. 169–172, 2013.
- CANTELON, J. A.; GILES, G. E. A Review of Cognitive Changes During Acute Aerobic Exercise. **Frontiers in Psychology**, v. 12, p. 653158, 16 dez. 2021.
- CHHETRI, P.; SHRESTHA, L.; MAHOTRA, N. B. Validity of Elite-HRV Smartphone Application for Measuring Heart Rate Variability Compared to Polar V800 Heart Rate Monitor. [s.d.].
- CLARK, C. A. C.; CADDELL, K. Relation of Young Children's Parasympathetic Reactivity During a Learning Task to Their Self-Regulation and Early Academic Skills. **Mind, Brain, and Education**, v. 17, n. 1, p. 43–52, fev. 2023.
- CRAMERI, L.; HETTIARACHCHI, I. T.; HANOUN, S. Effects of Dynamic Resilience on the Reactivity

of Vagally Mediated Heart Rate Variability. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 579210, 20 jan. 2021.

DAMÁSIO, B. F. et al. Refinement and Psychometric Properties of the Eight-Item Brazilian Positive and Negative Affective Schedule for Children (PANAS-C8). **Journal of Happiness Studies**, v. 14, n. 5, p. 1363–1378, 2013.

DAVIS, C. L. et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: A randomized, controlled trial. **Health Psychology**, v. 30, n. 1, p. 91-98, 2011.

DAKER, R. J. et al. Does anxiety explain why math-anxious people underperform in math? npj **Science of Learning**, v. 8, Article number 6, 2023.

DESCHODT-ARSAC, V.; BLONS, E.; GILFRICHE, P.; SPILUTTINI, B.; ARSAC, L. M. Entropy in Heart Rate Dynamics Reflects How HRV-Biofeedback Training Improves Neurovisceral Complexity during Stress-Cognition Interactions. **Entropy (Basel)**, v. 22, n. 3, p. 317, mar. 2020. DOI: 10.3390/e22030317. PMID: 33286091; PMCID: PMC7516774.

DOMINGUES, M. R. S. **Efeitos agudos do treinamento intervalado de alta intensidade e do alongamento estático na memória de trabalho visuoespacial, desempenho matemático e variabilidade da frequência cardíaca em crianças com ansiedade matemática**. 2021. Tese (Doutorado em Educação em Ciências e Matemáticas) - Universidade Federal do Pará. Belém, 2021.

DURLAK, J. A. et al. The Impact of Enhancing Students' Social and Emotional Learning: A Meta-Analysis of School-Based Universal Interventions. **Child Development**, v. 82, n. 1, p. 405–432, jan. 2011.

FENG, Z.-T. et al. Time course efficiency of MICE and HIIT on inhibitory control and HRV in adolescents with obesity and different cardiorespiratory fitness. **Frontiers in Psychology**, v. 14, p. 1242190, 17 ago. 2023.

FIELD, A. (2009). **Discovering Statistics Using SPSS (2nd ed.)**. London, England: SAGE Publications Ltd. ISBN 978-1-84787-906-6

FIORILLI, G. et al. Impact of Active Breaks in the Classroom on Mathematical Performance and Attention in Elementary School Children. **Healthcare**, v. 9, n. 12, p. 1689, 7 dez. 2021.

FORTE, G.; FAVIERI, F.; CASAGRANDE, M. Heart Rate Variability and Cognitive Function: A Systematic Review. **Frontiers in Neuroscience**, v. 13, p. 710, 9 jul. 2019.

FISKUM, C.; ANDERSEN, T. G.; ASLAKSEN, P. M.; SVENDSEN, B.; FLATEN, M. A.; JACOBSEN, K. Cardiac complexity and emotional dysregulation in children. **International Journal of Psychophysiology**, v. 121, p. 38-45, nov. 2017. DOI: 10.1016/j.ijpsycho.2017.08.005.

GABLE, P.; HARMON-JONES, E. The motivational dimensional model of affect: Implications for breadth of attention, memory, and cognitive categorization. **Cognition & Emotion**, v. 24, n. 2, p. 322–337, fev. 2010.

GOYA-ESTEBAN, R.; BARQUERO-PÉREZ, O.; SARABIA-CACHADINA, E.; DE LA CRUZ-TORRES, B.; NARANJO-ORELLANA, J.; ROJO-ALVAREZ, J. L. Heart Rate Variability non linear dynamics in intense exercise. In: **Computing in Cardiology**, 2012, Krakow, Poland. Proceedings... Krakow:IEEE,2012.p.177-180.

HACHENBERGER, J., LI, Y. M., SINIATCHKIN, M., HERMENAU, K., LUDYGA, S., & LEMOLA, S.

Heart Rate Variability's Association with Positive and Negative Affect in Daily Life: An Experience Sampling Study with Continuous Daytime Electrocardiography over Seven Days. **Sensors** (Basel), 23(2), 966. (2023, January 14).

HEROLD, F., ZOU, L., THEOBALD, P., GRONWALD, T., et al. (2024). Beyond FITT: How Density Can Improve the Understanding of the Dose-Response Relationship Between Physical Activity and Brain Health. **Transparency, Openness and Replication in Kinesiology (STORK)Preprint** DOI: 10.51224/SRXIV.411.

HILLMAN, C. H.; LOGAN, N. E.; SHIGETA, T. T. A Review of Acute Physical Activity Effects on Brain and Cognition in Children. **Translational Journal of the ACSM**, v. 4, n. 17, p. 132-136, set. 2019.

HO, J., TUMKAYA, T., ARYAL, S., CHOI, H., & CLARIDGE-CHANG, A.. Moving beyond P values: data analysis with estimation graphics. **Nature Methods**, 16, 565–566. 2019

HOTTENROTT, L.; KETELHUT, S.; HOTTENROTT, K. Commentary: Vagal Tank Theory: The Three Rs of Cardiac Vagal Control Functioning – Resting, Reactivity, and Recovery. **Frontiers in Neuroscience**, v. 13, p. 1300, 5 dez. 2019.

HOWIE, E. K.; BEETS, M. W.; PATE, R. R. Acute classroom exercise breaks improve on-task behavior in 4th and 5th grade students: A dose–response. **Mental Health and Physical Activity**, v. 7, n. 2, p. 65–71, jun. 2014.

HOWIE, E. K.; SCHATZ, J.; PATE, R. R. Acute Effects of Classroom Exercise Breaks on Executive Function and Math Performance: A Dose–Response Study. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 86, n. 3, p. 217–224, 3 jul. 2015.

HSIEH, S.-S. et al. Systematic review of the acute and chronic effects of high-intensity interval training on executive function across the lifespan. **Journal of Sports Sciences**, v. 39, n. 1, p. 10–22, 2 jan. 2021.

KAO, S. et al. Comparison of the acute effects of high-intensity interval training and continuous aerobic walking on inhibitory control. **Psychophysiology**, v. 54, n. 9, p. 1335–1345, set. 2017.

KAO, S.-C., DROLLETTE, E. S., RITONDALE, J. P., KHAN, N., & HILLMAN, C. H. The acute effects of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous exercise on declarative memory and inhibitory control. **Psychology of Sport and Exercise**, 38, 90-99. (2018). <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.05.011>

LABORDE, S.; MOSLEY, E.; MERTGEN, A. Vagal Tank Theory: The Three Rs of Cardiac Vagal Control Functioning – Resting, Reactivity, and Recovery. **Frontiers in Neuroscience**, v. 12, p. 458, 10 jul. 2018.

LABORDE, S.; MOSLEY, E.; THAYER, J. F. Heart Rate Variability and Cardiac Vagal Tone in Psychophysiological Research – Recommendations for Experiment Planning, Data Analysis, and Data Reporting. **Frontiers in Psychology**, v. 08, 20 fev. 2017.

LAKENS, D. Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. **Frontiers in Psychology**, v. 4, 2013.

LEAHY AA, MAVILIDI MF, SMITH JJ, HILLMAN CH, EATHER N, BARKER D, LUBANS DR. Review of High-Intensity Interval Training for Cognitive and Mental Health in Youth. **Med Sci Sports Exerc**. 2020

- LI, J. et al. The Effects of Physical Activity on Positive Emotions in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 21, p. 14185, 30 out. 2022.
- LINBERGER, J. et al. Heart Rate Variability's Association with Positive and Negative Affect in Daily Life: An Experience Sampling Study with Continuous Daytime Electrocardiography over Seven Days. **Sensors**, v. 23, n. 2, p. 966, 14 jan. 2023.
- LUDYGA, S. et al. 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**, v. 22, n. 1, p. 96–100, jan. 2019.
- LUDYGA, S. et al. The Acute Effects of Aerobic Exercise on Cognitive Flexibility and Task-Related Heart Rate Variability in Children With ADHD and Healthy Controls. **Journal of Attention Disorders**, v. 24, n. 5, p. 693–703, mar. 2020.
- MALIK, A. A. et al. Perceptual and prefrontal cortex haemodynamic responses to high-intensity interval exercise with decreasing and increasing work-intensity in adolescents. **International Journal of Psychophysiology**, v. 133, p. 140–148, nov. 2018.
- MARTINS, R. et al. Escala de percepção de esforço para criança (EPEC): validação para o português em um teste submáximo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 34, p. 513–522, 20 nov. 2020.
- MARTINEZ, N. et al. Affective and Enjoyment Responses to High-Intensity Interval Training in Overweight-to-Obese and Insufficiently Active Adults. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 37, n. 2, p. 138-149, 2015.
- MANSER, P. et al. Can Reactivity of Heart Rate Variability Be a Potential Biomarker and Monitoring Tool to Promote Healthy Aging? A Systematic Review With Meta-Analyses. **Frontiers in Physiology**, v. 12, p. 686129, 29 jul. 2021.
- MATHER, M.; THAYER, J. F. How heart rate variability affects emotion regulation brain networks. **Current Opinion in Behavioral Sciences**, v. 19, p. 98–104, fev. 2018.
- 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**, 126(2), 202-222. (2019)
- MCCORRY, L. K. (2007). Physiology of the autonomic nervous system. **American Journal of Pharmaceutical Education**, 71(4), 78. 2007.
- MCNARRY, M. A. et al. Effect of asthma and six-months high-intensity interval training on heart rate variability during exercise in adolescents. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 19, p. 2228–2235, 2 out. 2019.
- MEDRANO, J., & PRATHER II, R. W. (2023). Rethinking Executive Functions in Mathematical Cognition. **Journal of Cognition and Development**, 24(2), 280-295.
- MENDOZA-CASTEJÓN, D.; CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. Autonomic Profile, Physical Activity, Body Mass Index and Academic Performance of School Students. **Sustainability**, v. 12, n. 17, p. 6718, 19 ago. 2020.

MOREAU, D.; KIRK, I. J.; WALDIE, K. E. High-intensity training enhances executive function in children in a randomized, placebo-controlled trial. **eLife**, v. 6, p. e25062, 22 ago. 2017.

MUNTANER-MAS, A. et al. Acute effect of physical activity on academic outcomes in school-aged youth: A systematic review and multivariate meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. Advance online publication, 2023.

NARANJO-ORELLANA, J.; NIETO-JIMÉNEZ, C.; RUSO-ÁLVAREZ, J.F. Non-linear heart rate dynamics during and after three controlled exercise intensities in healthy men. **Journal Name**, v. X, n. X, p. 501–512, 2021.

OECD. PISA 2022 Results (Volume I): **What Students Know and Can Do**. [s.l.] OECD, 2019.46.

Optimizing brain health across the life course: WHO position paper. Geneva: World Health Organization; 2022. Disponível em: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>. Acesso em: 15/03/2022

PHAM, T. et al. Heart Rate Variability in Psychology: A Review of HRV Indices and an Analysis Tutorial. **Sensors**, v. 21, n. 12, p. 3998, 9 jun. 2021.

PHILLIPS, D.; HANNON, J. C.; CASTELLI, DM. Effects of Vigorous Intensity Physical Activity on Mathematics Test Performance. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 34, n. 3, p. 346–362, jul. 2015.

POON, E. T. et al. High-intensity interval training in children and adolescents with special educational needs: A systematic review and narrative synthesis. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 20, n. 1, p. 13, 2023.

PONTIFEX, M. B. et al. A primer on investigating the after effects of acute bouts of physical activity on cognition. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 40, p. 1–22, jan. 2019.

POSNER, J.; RUSSELL, J. A.; PETERSON, B. S. The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. **Development and Psychopathology**, v. 17, n. 3, p. 715-734, 2005.

RIGANELLO, F.; VATRANO, M.; TONIN, P.; CERASA, A.; CORTESE, M. D. Heart Rate Complexity and Autonomic Modulation Are Associated with Psychological Response Inhibition in Healthy Subjects. **Entropy (Basel)**, v. 25, n. 1, p. 152, jan. 2023. DOI: 10.3390/e25010152. PMID: 36673293; PMCID: PMC9857955.

RODRIGUEZ-AYLLON, M. et al. Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 49, n. 9, p. 1383–1410, set. 2019.

RODRÍGUEZ-GUTIÉRREZ, E., TORRES-COSTOSO, A., SAZ-LARA, A., BIZZOZERO-PERONI, B., GUZMÁN-PAVÓN, M. J., SÁNCHEZ-LÓPEZ, M., & MARTÍNEZ-VIZCAÍNO, V. Effectiveness of high-intensity interval training on peripheral brain-derived neurotrophic factor in adults: A systematic review and network meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, 34(1), e14496. (2024). <https://doi.org/10.1111/sms.14496>

ROGATEN, J.; MONETA, G. B. Use of Creative Cognition and Positive Affect in Studying: Evidence of a Reciprocal Relationship. **Creativity Research Journal**, v. 27, n. 2, p. 225–231, 3 Apr. 2015.

RUSSELL, J. A. A circumplex model of affect. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 39, n. 6, p. 1161–1178, Dec. 1980.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms. **Frontiers in Public Health**, v. 5, p. 258, 2017.

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**, v. 32, n. 1, p. 223–229, Jan. 2018.

SCHMITT, A., UPADHYAY, N., MARTIN, J. A., ROJAS VEGA, S., STRÜDER, H. K., BOECKER, H. Affective Modulation after High-Intensity Exercise Is Associated with Prolonged Amygdalar-Insular Functional Connectivity Increase. **Neural Plast.** Mar 2020

SCHMIDT, M.; BENZING, V.; KAMER, M. Classroom-Based Physical Activity Breaks and Children's Attention: Cognitive Engagement Works! **Frontiers in Psychology**, v. 7, 4 Oct. 2016.

SCOTT, E. E. et al. Toward a unified model of stress recovery and cognitive restoration in nature. **Parks Stewardship Forum**, v. 37, n. 1, 15 Jan. 2021.

SINGH, A. S. et al. Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. **British Journal of Sports Medicine**, v. 53, n. 10, p. 640–647, May 2019.

ŠIMIĆ, G.; TKALČIĆ, M.; VUKIĆ, V.; MULC, D.; ŠPANIĆ, E.; ŠAGUD, M.; OLUCHA-BORDONAU, F. E.; VUKŠIĆ, M.; HOF, P. R. Understanding emotions: Origins and roles of the amygdala. **Biomolecules**, 2021, 11(6), 823

SNECK, S. et al. Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 16, n. 1, p. 109, Dec. 2019.

SORVO, R. et al. Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. **British Journal of Educational Psychology**, v. 87, n. 3, p. 309–327, Sep. 2017.

SOUSA, R. et al. HRV patterns associated with different affect regulation systems: Sex differences in adolescents. **International Journal of Psychophysiology**, v. 170, p. 156–167, 2021.

SLOAN, R. P. et al. Vagally-mediated heart rate variability and indices of well-being: Results of a nationally representative study. **Health Psychology**, v. 36, n. 1, p. 73–81, 2017.

SPEER, K. E. et al. Measuring Heart Rate Variability Using Commercially Available Devices in Healthy Children: A Validity and Reliability Study. **European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education**, v. 10, n. 1, p. 390–404, 10 Jan. 2020.

ST CLAIR-THOMPSON, H. L.; GATHERCOLE, S. E. Executive functions and achievements in school: Shifting, updating, inhibition, and working memory. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v. 59, n. 4, p. 745–759, Apr. 2006.

TABATA, I. Tabata training: one of the most energetically effective high-intensity intermittent training methods. **Journal of Physiology Science**, v. 69, n. 4, p. 559–572, 2019.

TAKEHARA, K. et al. Exercise Intervention for Academic Achievement Among Children: A Randomized Controlled Trial. **Pediatrics**, v. 148, n. 5, p. e2021052808, 1 Nov. 2021.

THAYER, J. F. et al. A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: Implications for heart rate variability as a marker of stress and health. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 36, n. 2, p. 747–756, Feb. 2012.

THAYER, J. F.; LANE, R. D. A model of neurovisceral integration in emotion regulation and dysregulation. **Journal of Affective Disorders**, v. 61, n. 3, p. 201–216, Dec. 2000.

THAYER, J. F.; LANE, R. D. Claude Bernard and the heart–brain connection: Further elaboration of a model of neurovisceral integration. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 33, n. 2, p. 81–88, Feb. 2009.

TOTTORI, N. et al. Effects of High Intensity Interval Training on Executive Function in Children Aged 8–12 Years. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 21, p. 4127, 26 Oct. 2019.

WANG, Z. et al. Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. **PLOS ONE**, v. 13, n. 2, p. e0192072, 14 Feb. 2018.

WESARG, C.; VAN DEN AKKER, A. L.; OEI, N. Y. L.; WIERS, R. W.; STAAKS, J.; THAYER, J. F.; WILLIAMS, D. P.; HOEVE, M. Childhood adversity and vagal regulation: A systematic review and meta-analysis. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 143, p. 104920, dez. 2022.

WU, J. et al. Sedentary behavior patterns and the risk of non-communicable diseases and all-cause mortality: A systematic review and meta-analysis. **International Journal of Nursing Studies**, v. 146, p. 104563, Oct. 2023.

XIAO, F.; SUN, L. Students' Motivation and Affection Profiles and Their Relation to Mathematics Achievement, Persistence, and Behaviors. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 533593, 14 Jan. 2021.

YERAGANI, V. K. et al. Effects of caffeine on linear and nonlinear measures of heart rate variability before and after exercise. **Depression and Anxiety**, v. 21, n. 3, p. 130–134, 2005.

APÊNDICE A – DADOS DE MÉDIA E DESVIO PADRÃO DOS ÍNDICES DE VFC NAS CONDIÇÕES DE REPOUSO E TESTE MATEMÁTICO

Índices VFC	HIIT Progressivo	Repouso	Teste Matemático	Índices VFC	HIIT Tabata	Repouso	Teste Matemático
		Média±DP	Média±DP			Média±DP	Média±DP
VLF-FFT	Pré	4.04 ± 1.66	3.72 ± 1.14	VLF-FFT	Pré	4.64 ± 1.07	3.70 ± 1.17
	Pós	3.49 ± 0.90	3.32 ± 0.85		Pós	3.37 ± 0.87	3.48 ± 1.02
LF-FFT	Pré	6.25 ± 1.03	6.19 ± 0.79	LF-FFT	Pré	6.56 ± 0.63	6.15 ± 0.73
	Pós	5.45 ± 0.84	5.58 ± 1.03		Pós	5.27 ± 0.76	5.61 ± 0.75
HF-FFT	Pré	5.93 ± 1.13	6.14 ± 0.91	HF-FFT	Pré	6.26 ± 0.92	6.15 ± 1.09
	Pós	4.86 ± 0.92	5.20 ± 1.32		Pós	4.48 ± 1.35	4.96 ± 0.98
VLF-AR	Pré	4.51 ± 1.19	4.37 ± 0.81	VLF-AR	Pré	4.82 ± 0.77	4.38 ± 0.84
	Pós	4.03 ± 0.79	3.87 ± 0.83		Pós	3.78 ± 0.71	3.86 ± 0.79
LF-AR	Pré	6.18 ± 0.96	6.07 ± 0.82	LF-AR	Pré	6.56 ± 0.74	6.11 ± 0.78
	Pós	5.49 ± 0.69	5.61 ± 0.87		Pós	5.37 ± 0.74	5.56 ± 0.73
HF-AR	Pré	5.94 ± 1.12	6.14 ± 0.99	HF-AR	Pré	6.13 ± 0.94	6.15 ± 1.10
	Pós	4.99 ± 1.01	5.18 ± 1.23		Pós	4.52 ± 1.36	4.97 ± 1.00
Mean RR	Pré	630.80 ± 77.95	649.22 ± 3.77	Mean RR	Pré	646.45 ± 9.35	660.96 ± 72.86
	Pós	594.56 ± 73.65	597.20 ± 9.25		Pós	586.95 ± 3.72	595.05 ± 59.20
SDNN	Pré	36.82 ± 16.37	37.86 ± 17.16	SDNN	Pré	41.95 ± 15.44	39.63 ± 17.47
	Pós	25.34 ± 11.57	27.38 ± 13.74		Pós	22.65 ± 10.49	24.85 ± 9.49
Mean HR	Pré	96.58 ± 12.68	94.21 ± 13.38	Mean HR	Pré	93.68 ± 10.04	91.94 ± 10.34
	Pós	102.41 ± 12.88	102.18 ± 3.98		Pós	103.35 ± 1.00	101.77 ± 10.03
STD HR	Pré	5.27 ± 1.41	5.15 ± 1.07	STD HR	Pré	5.82 ± 1.11	5.14 ± 1.32
	Pós	4.15 ± 1.13	4.31 ± 1.11		Pós	3.75 ± 1.05	4.07 ± 1.02
Min HR	Pré	85.62 ± 13.62	84.40 ± 13.07	Min HR	Pré	82.03 ± 9.95	81.72 ± 10.84
	Pós	92.76 ± 12.18	92.48 ± 13.39		Pós	93.88 ± 11.67	92.63 ± 9.76
Max HR	Pré	112.65 ± 10.71	105.88 ± 3.88	Max HR	Pré	109.89 ± 1.38	101.97 ± 9.82
	Pós	113.89 ± 12.00	112.89 ± 4.90		Pós	114.47 ± 9.93	112.62 ± 10.39
RMSSD	Pré	34.82 ± 21.50	39.13 ± 26.34	RMSSD	Pré	38.88 ± 23.31	41.87 ± 28.56
	Pós	23.21 ± 16.51	24.68 ± 19.69		Pós	18.77 ± 13.20	20.51 ± 11.72
NN50	Pré	35.28 ± 38.02	39.50 ± 35.75	NN50	Pré	41.45 ± 39.03	47.39 ± 49.06
	Pós	17.94 ± 34.61	18.17 ± 34.98		Pós	10.67 ± 19.06	12.06 ± 23.53

Pnn50	Pré	15.55 ± 16.47	18.95 ± 19.22	Pnn50	Pré	19.90 ± 20.10	22.35 ± 23.00
	Pós	7.70 ± 14.56	8.05 ± 15.44		Pós	4.99 ± 8.48	5.23 ± 9.33
HRV triangular index	Pré	9.26 ± 3.16	9.36 ± 3.61	HRV triangular index	Pré	10.39 ± 2.98	9.91 ± 3.27
	Pós	6.81 ± 2.59	7.60 ± 3.28		Pós	6.08 ± 2.48	6.72 ± 2.15
TINN	Pré	169.00 ± 69.47	171.94 ± 72.53	TINN	Pré	187.75 ± 61.75	172.87 ± 70.62
	Pós	116.89 ± 54.10	125.17 ± 55.51		Pós	106.39 ± 7.68	112.50 ± 44.29
Poincare plot, SD1	Pré	24.68 ± 15.24	27.74 ± 18.69	Poincare plot, SD1	Pré	28.09 ± 16.54	30.14 ± 0.20
	Pós	16.45 ± 11.70	17.49 ± 13.96		Pós	13.30 ± 9.36	14.53 ± 8.30
Poincare plot, SD2	Pré	45.65 ± 18.16	45.28 ± 17.22	Poincare plot, SD2	Pré	52.64 ± 16.84	46.22 ± 6.89
	Pós	31.42 ± 12.52	33.99 ± 14.41		Pós	28.84 ± 12.31	31.76 ± 1.28
Poincare plot, SD2/SD1	Pré	2.06 ± 0.44	1.90 ± 0.60	Poincare plot, SD2/SD1	Pré	2.26 ± 0.68	1.86 ± 0.82
	Pós	2.35 ± 0.90	2.36 ± 0.72		Pós	2.66 ± 0.93	2.49 ± 0.73
ApEn	Pré	0.95 ± 0.10	0.93 ± 0.10	ApEn	Pré	0.91 ± 0.13	0.91 ± 0.13
	Pós	0.97 ± 0.10	0.96 ± 0.09		Pós	0.92 ± 0.11	0.95 ± 0.09
SampEn	Pré	1.71 ± 0.20	1.76 ± 0.27	SampEn	Pré	1.63 ± 0.34	1.76 ± 0.28
	Pós	1.67 ± 0.34	1.65 ± 0.32		Pós	1.50 ± 0.29	1.62 ± 0.31
DFA, alpha 1	Pré	1.08 ± 0.21	1.01 ± 0.28	DFA, alpha 1	Pré	1.15 ± 0.29	0.94 ± 0.30
	Pós	1.16 ± 0.24	1.17 ± 0.25		Pós	1.21 ± 0.29	1.22 ± 0.25
DFA, alpha 2	Pré	0.54 ± 0.17	0.47 ± 0.16	DFA, alpha 2	Pré	0.50 ± 0.16	0.48 ± 0.13
	Pós	0.59 ± 0.17	0.50 ± 0.15		Pós	0.64 ± 0.12	0.54 ± 0.18

APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO ECCOA- C

FICHA DE AVALIAÇÃO DO PROTOCOLO- ECOOAC - 1º dia e 2º dia

Preparativos:

Buscar o(a) participante em sala, perguntar se quer ir ao banheiro? Oferecer água?

Colocar o frequencímetro¹ no(a) participante e ativar no aplicativo ELITE HRV, indicar a cadeira onde será realizado o teste e preencher ficha do protocolo.

Perguntar se o(a) participante consumiu cafeína ou chocolate? Sim () Não ()

Perguntar se o(a) participante está acostumado a usar teclado? Sim () Não ()

Nome: _____ Sexo: _____ Idade: _____ anos

Data de nascimento: ____/____/____ Data da coleta: ____/____/____ HORA: _____

IDENTIFICAÇÃO: (Nome Completo do participante seguido do código: Iniciais do nome + Turma a que pertence: Exemplo: Fulano de Tal – FT401 ou FT402

OBS: 401 = Sala 8, Prof. Shirley; 402 = Sala 9; Prof. Marcia

ID: _____

REGISTRO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)

Início:	Final:
----------------	---------------

Obs: Registro da frequência cardíaca (bpm) em estado basal (após 6 minutos² de completo repouso iniciar os testes).

Tarefas do avaliador durante a realização dos testes:

_ Antes de iniciar os testes o avaliador deverá observar se o(a) participante está sem nenhum objeto na mão que possa atrapalhar a realização da atividade.

_ Acomodar o(a) participante de maneira confortável na cadeira e centralizar o teclado e a tela do computador diante do(a) participante.

REGISTRO DO MOMENTO DE INÍCIO DE CADA TESTE COGNITIVO NA GRAVAÇÃO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA (VFC)

¹ Em casos de participante do sexo feminino, homens deverão se retirar da sala.

² 5 minutos é o tempo mínimo recomendado para começar a verificar a Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).

MATHTEST

Início:	Final:
----------------	---------------

APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Nome da criança/adolescente, nacionalidade, idade, endereço) _____

_____ neste ato representado por mim,

_____ está sendo convidado a participar do estudo denominado: **EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A COGNIÇÃO, O PENSAMENTO CRIATIVO E O DESEMPENHO OCUPACIONAL**

EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES. O objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos do exercício físico nas variáveis cognição e pensamento criativo, e identificar as interrelações. A participação da criança ou adolescente é de suma importância para a pesquisa, pois assim irá colaborar de maneira ativa para responder à pergunta base e contribuirá fortemente para a Sociedade Científica Brasileira. Caso você permita que a criança ou adolescente participe desta pesquisa será necessário participar do protocolo de testes físicos, cognitivos e de criatividade e se submeter ao protocolo de treinamento intervalado de alta intensidade. Os riscos desta pesquisa são: 1) algum constrangimento no momento da realização dos instrumentos; ou 2) possíveis desconfortos decorrentes do estudo e indisposição para realizar atividade física. Para minimizar os riscos serão tomadas as seguintes providências: todos os questionários aplicados, assim como, as avaliações físicas, serão realizados em um ambiente reservado e todas as informações serão de caráter sigiloso. A privacidade do participante 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. Além disto, todos voluntários serão acompanhados individualmente pelo grupo de pesquisadores durante a realização dos exercícios e todos os pesquisadores estarão atentos aos padrões de prevenção e biossegurança. Fica informado de que, da pesquisa a se realizar, é possível esperar alguns benefícios para a criança ou adolescente, tais como: melhora no desempenho escolar, melhora na criatividade e funções cognitivas.

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 a criança participante e não será cobrado ônus. Neste estudo, o participante não terá identidade informada, sendo de conhecimento apenas dos pesquisadores da pesquisa, garantido sigilo e privacidade. Por fim, informamos que essa pesquisa foi aprovada sob número ... pelo **Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do**

Pará (CEP- ICS/UFPA). Rua Augusto Corrêa, Nº 1. Faculdade de Enfermagem do ICS - Sala 13 -.
E-mail: cepccs@ufpa.br

Contato do pesquisador principal: Adriene Damasceno Seabra. E-mail: adalseabra@gmail.com. Endereço: Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional Campus Universitário, Bairro: Guamá. CEP: 66.075-110 - Belém-Pará.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO

TÍTULO DA PESQUISA: EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A COGNIÇÃO, O PENSAMENTO CRIATIVO E O DESEMPENHO OCUPACIONAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES. Eu, *(nome do representante legal, grau de parentesco com o participante)*

_____, fui orientado quanto ao teor aqui mencionado e compreendi a natureza e o objetivo do estudo. Portanto, autorizo _____ a participação do _____ (a)

(nome da criança ou adolescente) na referida pesquisa, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper a participação do meu representado a qualquer momento, sem necessidade de justificar a minha decisão. Compreendi também que 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. Sendo assim, concordo na participação do meu representado no estudo: EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A COGNIÇÃO, O PENSAMENTO CRIATIVO E O DESEMPENHO OCUPACIONAL EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES e receberei uma via assinada deste documento.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo contactar o Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Pará (CEP-ICS/UFPA). Rua Augusto Corrêa, Nº 1. Faculdade de Enfermagem do ICS - Sala 13 -. E-mail: cepccs@ufpa.br - Telefone: (91)3201-7735.

Belém, _____ de _____ de _____.

(Assinatura e RG do representante legal da criança ou adolescente)

Pesquisador Responsável

ANEXO A – ESCALA DE AFETO

ESCALA DE AFETO

Olá. Gostaríamos de saber como você tem se sentindo ultimamente. Esta escala consiste de OITO palavras que descrevem diferentes sentimentos e emoções. Leia cada item e depois marque um X na resposta que você acha que é a melhor para você. Por favor, tome cuidado para não esquecer de marcar nenhum item. Saiba que não há respostas certas ou erradas. O que é realmente importante é que você responda com sinceridade a cada item. Responda de acordo com a escala abaixo:

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nem um pouco	Um pouco	Mais ou Menos	Bastante	Muitíssimo

1. ALEGRE

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

2. ANIMADO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

3. CONTENTE

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

4. DIVERTIDO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

5. HUMILHADO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

6. INCOMODADO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

7. IRRITADO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
-----	-----	-----	-----	-----

8. MAGOADO

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

ANEXO B – PARECER DE APROVAÇÃO NO CONSELHO DE ÉTICA E PESQUISA.

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE A COGNIÇÃO, O PENSAMENTO CRIATIVO E O DESEMPENHO OCUPACIONAL EM CRIANÇAS E ADULTOS.

Pesquisador: Adriene Damasceno Seabra

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55646922.3.0000.0018

Instituição Proponente: Faculdade de Fisioterapia e Terapia Ocupacional

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.443.373

Apresentação do Projeto:

Este estudo tem como objetivo avaliar a influência de dois protocolos de Treinamento Intervalado De Alta Intensidade (HIIT) sobre aspectos cognitivos, o pensamento criativo e o desempenho ocupacional em crianças e adultos. Para prescrição do protocolo de alta intensidade, cada participante irá realizar um protocolo incremental na esteira para definição do seu $\dot{V}O_{2max}$. Este trabalho será composto por duas etapas: I e II. A

primeira irá avaliar os efeitos agudos do exercício e será randomizada e cruzada tendo os participantes realizando em sequência: Testes cognitivos, ocupacionais e físicos, um dos dois protocolos de HIIT conforme randomização, e, novamente, os testes cognitivos, ocupacionais e físicos. A segunda etapa será longitudinal e cada participante será alocado em um dos três grupos presentes durante 6 semanas: Os dois de protocolo HIIT e

adição do grupo controle que realizará alongamentos. Ao término desse período, irão realizar novamente a avaliação e testes do início das etapas I e II.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o efeito do exercício físico de alta intensidade (HIIT) sobre a cognição, o pensamento criativo e o desempenho ocupacional de crianças e adultos.

Objetivo Secundário:

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

Página 01 de 04

UFPA - INSTITUTO DE
 CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
 UNIVERSIDADE FEDERAL DO
 PARÁ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

* Investigar as repercussões agudas do exercício físico sobre a cognição e o pensamento criativo de crianças e adultos;* Analisar as repercussões crônicas do exercício físico sobre a cognição e o pensamento criativo de crianças e adultos;* Comparar os efeitos do exercício físico agudo e crônico sobre o desempenho ocupacional de criança e adultos;* Investigar possíveis associações entre o exercício físico, a aptidão física e o pensamento

criativo sobre o desempenho ocupacional de crianças e adultos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Como riscos da pesquisa aos participantes/voluntários, considera-se a possibilidade de dano à dimensão:a. de origem psicológica e/ou emocional: constrangimento ou desconforto ao responder os instrumentos da pesquisa. Para minimizar o risco em questão, será garantido local reservado para que os participantes respondam os instrumentos, como também, durante as avaliações antropométricas. A qualquer momento, os participantes terão liberdade para não responder os instrumentos que julguem constrangedores. Além disso, o grupo responsável pela pesquisa será habilitado ao método de coleta dos dados e estarão atentos a qualquer sinal de desconforto manifestado pelos participantes/voluntários; b. de origem psicológica e/ou emocional: revelação da identidade dos participantes. Para tal, os pesquisadores se responsabilizam por assegurar a privacidade e sigilo das informações pessoais e de documentos. Ademais, em hipótese alguma, os dados dos participantes serão identificados pelos nomes próprios;c. de ordem física e orgânica: dores musculares ou lesões decorrentes do protocolo de exercício físico. Objetivando minimizar esse risco, o grupo de

pesquisadores será treinado para efetuar o protocolo dentro dos padrões de prevenção e biossegurança. Outrossim, os pesquisadores assumem a responsabilidade de prestar assistência às complicações e danos decorrentes dos riscos previstos; Em paralelo, para os pesquisadores, há o risco da desistência dos voluntários no decorrer do estudo. Para diminuí-lo, os pesquisadores sensibilizarão sobre a importância da pesquisa e se comprometem a apresentar os dados tanto parciais, quanto finais.

Benefícios:

Com relação aos benefícios para os participantes, esta pesquisa contribuirá para incentivar a rotina de exercício físico como ferramenta potencial para melhor qualidade de vida e desempenho ocupacional. Aos pesquisadores e a sociedade, esta pesquisa espera com o compartilhamento dos resultados contribuir para o maior entendimento dos benefícios do exercício físico sobre a

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

Página 02 de 04

UFPA - INSTITUTO DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARÁ



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

cognição, a criatividade e o desempenho ocupacional.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo encaminhado dispõe de metodologia e critérios definidos conforme resolução 466/12 do CNS/MS. Trata ainda em resolver pendências citadas no parecer nº5.325.847, que depois de analisado por este colegiado, entende-se como pendências resolvidas e aceitas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados, nesta versão, 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_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_1890207.pdf	26/04/2022 20:25:50		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE.pdf	26/04/2022 16:51:23	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
Outros	CEP.pdf	07/02/2022 18:20:11	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Compromisso.pdf	07/02/2022 18:17:41	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
Outros	onus.pdf	07/02/2022 18:15:50	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
Declaração de concordância	orientador.pdf	07/02/2022 18:10:11	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
Outros	consentimento.pdf	07/02/2022 17:29:37	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	07/02/2022 17:24:41	Adriene Damasceno Seabra	Aceito
Folha de Rosto	Folha.pdf	01/02/2022	Adriene Damasceno	Aceito

Endereço: Rua Augusto Corrêa nº 01- Campus do Guamá, UFPA- Faculdade de Enfermagem do ICS - sala 13 - 2º and.
 Bairro: 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
PARÁ



Continuação do Parecer: 5.443.373

/ Brochura Investigador	Projeto.pdf	15:07:07	Seabra	Aceit o
----------------------------	-------------	----------	--------	------------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELEM, 01 de Junho de 2022

Assinado por:

Wallace Raimundo Araujo dos Santos
(Coordenador(a))

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