



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DE EDUCAÇÃO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

FELIPE BARRADAS CORDEIRO

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O DESEMPENHO  
MATEMÁTICO, CONTROLE INIBITÓRIO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA**

BELÉM/PA  
2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O DESEMPENHO  
MATEMÁTICO, CONTROLE INIBITÓRIO E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA  
CARDÍACA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Educação Física da Universidade  
Federal do Pará, Campus Belém como exigência  
para obtenção da graduação em Licenciatura em  
Educação Física.

Prof. Orientador: João Bento Torres Neto.

BELÉM/PA  
2019

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** 43% dos estudantes do mundo acreditam que não são bons em matemática e, além disso, 59% dos estudantes se preocupam pois acreditam que as aulas de matemática serão difíceis. Um dos fatores que pode influenciar o desempenho matemático em crianças é a ansiedade matemática (AM), além disso a ansiedade matemática tem marcadores cognitivos e efeito sobre o sistema nervoso autônomo. Assim como a ansiedade, as respostas cognitivas também estão relacionadas a modulações da Variabilidade da Frequência Cardíaca VFC. Nesse contexto, o exercício físico tem impacto agudo direto sobre a ansiedade geral, cognição, desempenho escolar e VFC. O objetivo deste trabalho é investigar as implicações agudas do exercício físico no desempenho cognitivo, acadêmico e na VFC de crianças com alta Ansiedade Matemática. **METODOLOGIA:** 99 alunos do Ensino Fundamental entre 10-12 anos de idade foram divididos por nível de ansiedade matemática (alta AM = HMA; baixa AM= LMA) e posteriormente randomizados em grupos controle ou exercício físico, formando 4 grupos: HMA-Ex; HMA- Re; LMA- Ex e LMA- Re. Todos os sujeitos realizaram um teste de desempenho matemático seguido de um teste de Flanker e, após 20 minutos de exercício moderado ou repouso completo, essa sequência foi repetida. Durante todos os testes os alunos estavam sendo monitorados por um monitor cardíaco para analisar a VFC. Foram realizadas análises comparativas entre os momentos antes e após as condições experimentais para diferentes níveis de AM. **RESULTADO:** O número de acertos absolutos e acertos de complexidade média no desempenho matemático foi superior, após a condição experimental, somente para o grupo LMA-Ex ( $p<0,05$ ;  $p<0,05$ , respectivamente). O tempo de reação para condição incongruente é menor após a condição experimental para os grupos HMA-Ex ( $p<0,05$ ), HMA-Re ( $p<0,05$ ) e LMA-Ex ( $p<0,05$ ). O tempo de reação foi menor para condição congruente após condição experimental para os grupos HMA-Re ( $p<0,05$ ) e LMA-Ex ( $p<0,05$ ). Custo de Conflito diminuiu após condição experimental para os grupos HMA-Re ( $p<0,05$ ), LMA-Ex ( $p<0,05$ ) e LMA-Ex ( $p<0,05$ ). O Desvio Padrão Intra Individual diminuiu após condição experimental no grupo LMA-Ex ( $p<0,05$ ). Houve um aumento do índice Poincaré Plot SD2/SD1 nos grupos HMA-Ex ( $p<0,05$ ) e LMA-EX ( $p<0,05$ ), assim como uma diminuição no grupo LMA- Re ( $p<0,05$ ). O SampEn apresentou aumento no grupo LMA-Re ( $p<0,05$ ). Houve ainda, uma redução do índice LF para o grupo HMA-Re ( $p<0,05$ ). Houve aumento da média dos intervalos RR para os grupos HMA-Re ( $p<0,05$ ) e LMA-Re ( $p<0,05$ ) e da variável RMSSD para os mesmos grupos (HMA-Re:  $p<0,05$ ; LMA-Re:  $p<0,05$ ). O SDNN reduziu no grupo LMA-Re ( $p<0,05$ ) e aumentou no grupo HMA-Re ( $p<0,05$ ). **CONCLUSÃO:** No Desempenho Matemático houve diferença significativa entre antes e após a condição experimental apenas para o grupo LMA-Ex. Todas as crianças que fizeram exercício apresentaram melhora no tempo de reação e as crianças que ficaram em repouso com alta ansiedade também melhoram. No IIV, entre as crianças que ficaram em repouso, as que tinham baixa ansiedade melhoraram sua IIV e as crianças com alta ansiedade matemática não apresentaram diferenças. Para a VFC, o exercício diminuiu a modulação vagal para crianças com alta e baixa ansiedade, contudo, nos grupos em repouso houve uma diminuição do tônus vagal para crianças com baixa ansiedade matemática e ativação simpática para crianças com alta ansiedade.

**Palavras chave:** Modulação Autonômica; Cognição; Educação

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** 43% of students around the world believe they are not good at math, and 59% of students worry because they think math classes are difficult. One of the factors that can influence mathematical performance in children is mathematics anxiety (AM), in addition mathematical anxiety has cognitive markers and effect on the autonomic nervous system. Like anxiety, cognitive responses are also related to modulations of HRV Heart Rate Variability. In this context, physical exercise has a direct impact on general anxiety, cognition, school performance, and HRV. The aim of this paper is to investigate the acute implications of physical exercise on cognitive, academic and HRV performance of children with high mathematical anxiety. **METHODS:** 99 elementary school students between 10 and 12 years old divided by level of mathematical anxiety (high AM = HMA; low AM = AML) and then randomized into control or exercise groups, forming 4 groups: HMA-Ex; HMA-Re; LMA- Ex and LMA- Re. All participants performed a mathematical performance test followed by a Flanker test, and after 20 minutes of moderate exercise or complete rest, this sequence was repeated. During all tests and students were being monitored by a heart monitor to analyze HRV. Comparisons were made between the moments before and after the experimental conditions for different levels of AM. **RESULTS:** The number of absolute performance and mean complexity attributes in mathematical performance were higher after the experimental condition only for the LMA-Ex group ( $p < 0.05$ ;  $p < 0.05$ , respectively). The reaction time for incongruent conditions is shorter after the experimental condition for HMA-Ex ( $p < 0.05$ ), HMA-Re ( $p < 0.05$ ) and LMA-Ex ( $p < 0.05$ ) groups. The reaction time was shorter for congruent conditions after experimental conditions for HMA-Re ( $p < 0.05$ ) and LMA-Ex ( $p < 0.05$ ) groups. Conflict cost decreased after experimental condition for HMA-Re ( $p < 0.05$ ), LMA-Ex ( $p < 0.05$ ) and LMA-Ex ( $p < 0.05$ ) groups. Intra-Individual Standard Deviation decreased after the experimental condition in the LMA-Ex group ( $p < 0.05$ ). There was an increase in the Poincaré Plot SD2 / SD1 index in the HMA-Ex ( $p < 0.05$ ) and LMA-EX ( $p < 0.05$ ) groups, as well as a decrease in the LMA-Re ( $p < 0.05$ ) group. . SampEn increases in the LMA-Re group ( $p < 0.05$ ). There was still a reduction in the LF index for the HMA-Re group ( $p < 0.05$ ). There was a mean increase in RR intervals for the HMA-Re ( $p < 0.05$ ) and LMA-Re ( $p < 0.05$ ) groups and the RMSSD variable for the same groups (HMA-Re:  $p < 0.05$ ; LMA -Re:  $p < 0.05$ ). SDNN reduces the LMA-Re group ( $p < 0.05$ ) and increases the HMA-Re group ( $p < 0.05$ ). **CONCLUSION** In the Mathematical Performance there was significant difference between before and after the experimental condition only for the LMA-Ex group. All children who exercised showed improvement in reaction time and children who rested with high anxiety also improved. In IIV, among children who were at rest, those with low anxiety improved their IIV and children with high mathematical anxiety showed no differences. For HRV, exercise decreased vagal modulation for children with high and low anxiety, however, in resting groups there was a decrease in vagal tone for children with low mathematical anxiety and sympathetic activation for children with high anxiety.

**Keywords:** Autonomic modulation; Cognition; Education

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo Geral: .....	8
2.2. Objetivos Específicos: .....	8
3. MÉTODO.....	8
3.1. Caracterização dos Participantes .....	8
3.2. Delineamento do Estudo.....	9
3.3. Procedimentos Específicos .....	10
3.3.1. Classificação quanto a Ansiedade.....	10
3.3.2. Sessão Experimental .....	12
3.3.3. Aquisição e processamento dos dados da VFC .....	13
3.3.4. Teste de Desempenho Matemático .....	13
3.3.5. Teste de Flanker - Controle Inibitório .....	14
3.3.6. Exercício Físico e Repouso.....	16
3.4. Análise Estatística .....	17
4. RESULTADOS .....	17
4.1. Descritivos .....	17
4.2. Efeito do Exercício físico sobre o Desempenho Matemático .....	17
4.3. Efeito do Exercício físico sobre o Controle Inibitório .....	18
4.4. Efeito do Exercício Físico Sobre a VFC .....	19
5. DISCUSSÃO.....	21
5.1. Exercício Físico e Desempenho Matemático .....	22
5.2. Exercício Físico e Cognição .....	22
5.3. Exercício Físico e VFC .....	24
6. CONCLUSÃO .....	25
7. REFERÊNCIA .....	26
8. APÊNDICES.....	31
8.1. Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	31
8.2. Apêndice B – Anamnese .....	33
8.3. Apêndice C OFicha de Avaliação do Protocolo- EXAM.....	35

## 1. INTRODUÇÃO

Um estudo do PISA (*Programme for International Student Assessment*) mostrou que 43% dos estudantes do mundo acreditam que não são bons em matemática, e 59% dos estudantes se preocupam, pois acreditam que as aulas de matemática serão difíceis. Além disso, curiosamente, uma maior parcela das garotas tem preocupações com futuras aulas de matemática quando comparadas aos meninos (OECD, 2016).

No Brasil, quando analisamos o relatório nacional sobre o PISA 2015, percebemos que os estudantes brasileiros possuem médias de proficiência em matemática significativamente inferiores à média dos outros países investigados, e esse índice é menor em alunos de escolas rurais. Ainda mais alarmante é o fato de que 70,3% dos estudantes brasileiros não atingem o nível mínimo em matemática considerado necessário para exercer a plena cidadania (BRASIL, 2015).

Um dos fatores que pode influenciar o desempenho matemático em crianças é a ansiedade matemática. Uma meta-análise publicada recentemente mostrou que a ansiedade matemática pode prever o desempenho matemático em crianças, independente da ansiedade geral, tendo as crianças com alta ansiedade matemática desempenho inferior quando comparadas a crianças com baixa ansiedade matemática (KUCIAN et al., 2018). Além disso, esse estudo mostrou que esse processo é mediado pelo autoconceito do estudante sobre seu desempenho e pela sua função executiva (JUSTICIA-GALIANO et al., 2017).

Além dos efeitos sobre o desempenho acadêmico, a ansiedade matemática tem marcadores cognitivos e morfológicos no cérebro. Um desses marcadores é a ativação de áreas cerebrais relacionadas à percepção de dor em pessoas com alta ansiedade matemática, em resposta a antecipação da realização de um teste matemático (LYONS e BEILOCK, 2012). A amígdala por sua vez, sendo uma área do cérebro relacionada principalmente ao processamento de emoções negativas, tem seu tamanho reduzido em pessoas com alta ansiedade matemática (KUCIAN et al., 2018). Além disso, sabemos que pessoas com alta ansiedade matemática tem limitações na Memória de Trabalho durante tarefas matemáticas complexas (ASHCRAFT e KIRK, 2001; ASHCRAFT e RIDLEY, 2005).

A ansiedade matemática também tem efeito sobre o sistema nervoso autônomo. Toda emoção, pensamento e atitude tem uma modulação fisiológica que influencia nossa experiência emocional, e com a ansiedade não é diferente (MCCRATY, 2006). Nesse sentido, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) surge como um método não invasivo e confiável para avaliar o sistema nervoso autônomo. A VFC tem, por natureza,

comportamento caótico, portanto, quanto maior sua complexidade, melhor o corpo está se adaptando as alterações internas e do meio. Além disso, já está bem estabelecido que um grau alto de ansiedade geral está associado a uma diminuição da VFC (CHALMERS et al., 2014). Mais recentemente, uma tese de doutorado defendeu que a alta ansiedade matemática também está relacionada com menores índices de VFC (SILVA, 2019).

As respostas cognitivas também estão relacionadas a modulações da VFC. Algumas evidências vêm sendo publicadas, mostrando que existe redução da VFC durante testes cognitivos, mais especificamente testes de controle inibitório e memória de trabalho. Isso pode ser explicado pelo aumento da modulação simpática em relação a modulação parassimpática durante um esforço cognitivo. (LUFT; TAKASE; DARBY, 2009; BYRD et al., 2015). Outros estudos vêm demonstrando que a ativação do córtex pré-frontal tem efeito modulador sobre a VFC (THAYER e LANE, 2009, SMITH et al., 2017).

O exercício físico tem impacto agudo direto sobre a ansiedade geral, cognição, desempenho escolar e VFC. O efeito ansiolítico do exercício físico tem sido demonstrado por diversos estudos. Herring, Hallgren e Campbell (2017), por exemplo, concluíram que o exercício, de fato, pode melhorar os sintomas da ansiedade estado logo após sua execução. Quando olhamos para cognição, existe um grande consenso sobre o efeito positivo do exercício físico sobre o controle inibitório. (DROLLETTE et al., 2008; VERBURGH et al., 2013; DROLLETTE et al., 2014; LAMBRICK et al., 2016; BROWNE et al., 2016; KAO et al., 2017; CHU et al., 2017). O exercício físico melhora também vários aspectos do desempenho escolar, principalmente em matemática e leitura. (HARVESON et al., 2019). O exercício também possui, por fim, um impacto agudo na VFC. A VFC diminui após a realização do EF, possivelmente pela diminuição do tônus vagal do sistema nervoso autônomo. (KINGSLEY; FIGUEROA, 2014). Ainda não se sabe, no entanto, qual o efeito do exercício físico sobre o desempenho escolar, VFC e cognição de crianças que possuem alta ansiedade matemática.

Analisando as relações entre as variáveis supracitadas, esse trabalho busca compreender **qual o efeito agudo do exercício físico sobre o desempenho matemático, cognitivo e na VFC de crianças com alta ansiedade matemática?**

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral:**

Investigar as implicações agudas do exercício físico no desempenho cognitivo, acadêmico e na VFC de crianças com alta Ansiedade Matemática.

### **2.2. Objetivos Específicos:**

- Investigar o efeito agudo do exercício físico sobre o desempenho cognitivo em crianças com alta Ansiedade Matemática;
- Investigar o efeito agudo do exercício físico sobre o desempenho matemático em crianças com alta Ansiedade Matemática;
- Investigar o efeito agudo do exercício físico sobre a VFC em crianças com alta Ansiedade Matemática;

## **3. MÉTODO**

Todos os procedimentos metodológicos desenvolvidos nesse estudo foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Pará- Instituto de Ciências da Saúde, conforme parecer consubstanciado (anexo A) - CAAE: 76887417.2.0000.0018, número do parecer: 2.305.203.

### **3.1. Caracterização dos Participantes**

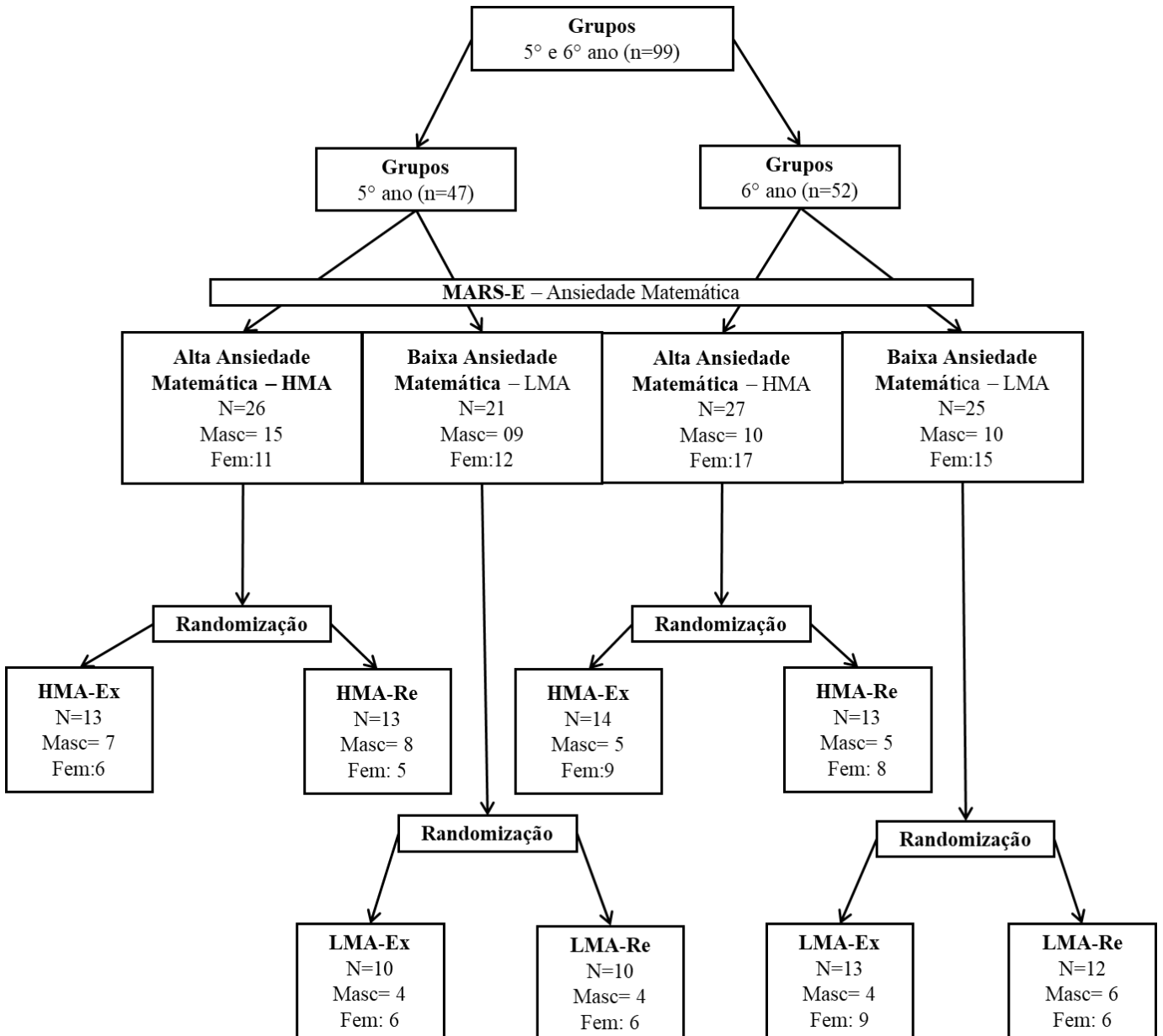
Um total de 99 crianças entre 10-12 anos de idade (44 meninos e 55 meninas) participaram deste estudo. Todos eram alunos do 5º e 6º anos do Ensino Fundamental e foram selecionados após o encaminhamento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE (apêndice A) aos pais e responsáveis.

Antes do estudo, os responsáveis legais completaram um questionário de anamnese (apêndice B) informando o histórico de patologias diagnosticadas, uso de drogas, hábitos de rotina e alimentos, responderam também sobre prática de exercício físico da criança para uma análise preliminar de suas condições gerais.

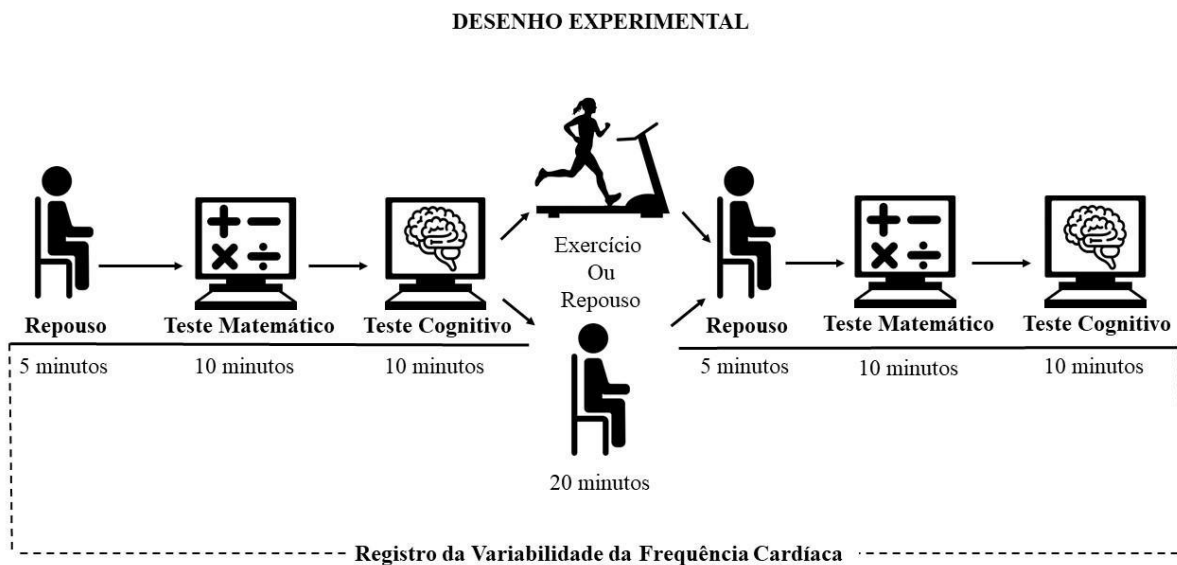
### 3.2. Delineamento do Estudo

Somente os pais das crianças sabiam quais eram os objetivos do estudo, e, portanto, as crianças não dispunham conhecimento sobre estes. As crianças responderam à Escala de Ansiedade Matemática Elementar (MARS-E), de Richard e Suin (1988) e a Escala Revisada de Ansiedade Manifesta em Crianças- 2ª edição (RCMAS-2), que serviram como parâmetros de definição de Ansiedade Matemática e Ansiedade-Traço, respectivamente. Baseado nos escores brutos obtidos pelo primeiro instrumento (MARS-E), constituiu-se dois grupos de estudo: Grupo de crianças com “Alta Ansiedade Matemática” (HMA) e Grupo de crianças com “Baixa Ansiedade Matemática” (LMA).

**Figura 1** – Distribuição dos participantes através da estratégia de randomização após a separação pelo nível de ansiedade matemática



**Figura 2 - Ilustração referente ao desenho experimental**



A partir disso, os participantes foram distribuídos de forma randômica em outros dois grupos: um grupo experimental (que participaram do Exercício Físico durante 20 minutos) e um grupo controle (que permaneceram em completo repouso durante 20 minutos), distribuídos em: 1) Grupo de Alta Ansiedade Matemática e Exercício Físico (HMA-Ex); 2) Grupo de Alta Ansiedade Matemática e Repouso (HMA-Re); 3) Grupo de Baixa Ansiedade Matemática e Exercício Físico (LMA- Ex); 4) Grupo de Baixa Ansiedade Matemática e Repouso (LMA-Re), conforme a Figura 1.

O desenho experimental foi aplicado individualmente com cada criança em ambiente interno da própria escola dos participantes, livre de interferências externas e em temperatura e iluminação controlada. As sessões ocorreram no mesmo turno de aula das crianças, com duração média de 70 minutos, conforme o desenho experimental (figura 2) que consistiu dos seguintes procedimentos: Repouso Inicial, Teste de Desempenho Matemático, Teste Cognitivo e condição experimental (Exercício ou Repouso). Esses procedimentos foram repetidos após as condições experimentais. Todo o procedimento foi devidamente filmado para efeito de registro do momento exato do começo e fim de cada momento da pesquisa

### **3.3. Procedimentos Específicos**

#### **3.3.1. Classificação quanto a Ansiedade**

Uma semana antes das sessões experimentais, os participantes responderam a Escala de Ansiedade Matemática Elementar- MARS-E (SUINN, 1988). Essa escala foi escolhida

como nossa medida de classificação de AM (Ansiedade Matemática), e foi aplicada pelos próprios pesquisadores, os procedimentos de aplicação seguiram as instruções do próprio instrumento, onde as crianças deveriam ler individualmente a página inicial da escala que continham exemplos respondidos e outros onde elas deveriam simular uma resposta. Os alunos descreveram o grau de ansiedade de acordo com o que sentiam naquele momento. Foi perguntado, então, se eles ainda tinham algumas dúvidas e, caso a resposta fosse positiva, novas orientações eram dadas. Após esse momento inicial, as crianças responderam as questões que foram validas para análise, sendo orientadas a marcar apenas uma opção. Não foi estabelecido tempo limite para completar o questionário e o tempo total de aplicação foi de aproximadamente 20 minutos. O MARS-E consiste em uma escala de 26 itens e foi desenvolvida para uso em crianças do quarto, quinto e sexto ano do ensino fundamental. A escala apresenta a criança situações matemáticas em que elas tiveram que responder o quão nervosas elas ficariam se tivessem que responder essas situações, as opções eram: nada nervoso, não muito nervoso, bastante nervoso, muito nervoso e extremamente nervoso

O grau de ansiedade matemática é calculado atribuindo pesos de 1 a 5 a cada uma das questões (sendo 1 para “nada nervoso” e 5 para “extremamente nervoso”) e somando todos os valores podendo, ao final, ter o resultado entre 0 e 130. Uma pontuação entre 0 e 58 para crianças do 5º e 6º ano, representa um baixo nível de Ansiedade Matemática e uma pontuação superior a 58 deve ser interpretado como alto nível de Ansiedade Matemática (SUINN,1998). Cada valor bruto de pontuação têm equivalentes percentuais apropriados para a interpretação dos resultados (Tabela 1) O instrumento foi traduzido para o português brasileiro por dois pesquisadores brasileiros que são fluentes em inglês, possibilitando uma adaptação transcultural, Além disso, um estudo piloto foi realizado, permitindo verificar a interpretação da escala traduzida e efetivar possíveis adaptações ao texto

**Tabela 1-** Tabela de interpretação de resultados do MARS-E em uma escala de percentil

Percentil	Quarto ano	Quinto ano	Sexto ano	Todos os anos
10%	43	42	42	42
30%	47	46	46	46
50%	52	50	49	50
75%	63	59	57	60
95%	85	82	76	81

As crianças também responderam a Escala Revisada de Ansiedade Manifesta em Crianças, 2ª Edição (RCMAS-2) como medida de Ansiedade Geral. O instrumento é utilizado desde 1956 (CASTANEDA et al, 1956), sendo ampliada e revisada recentemente (REYNOLDS e RICHMOND, 2012) para atender aos padrões psicométricos atuais. O instrumento foi adaptado para o português brasileiro por Gorayeb (2008). Esse questionário possui 37 itens com respostas do tipo sim ou não. Sua aplicação ocorreu no mesmo dia e logo após a aplicação da escala MARS-E. Os alunos foram orientados pela equipe de pesquisadores a lerem cada uma das situações da escala e marcar apenas uma das duas opções. Como resultado, o questionário classificava os alunos em “com ansiedade geral” ou “sem ansiedade geral”.

### **3.3.2. Sessão Experimental**

Os participantes foram testados individualmente em uma sessão experimental que durou, em média, 70 minutos. Ao entrar na sala onde ocorreram os ensaios, foi realizado medidas antropométricas como peso e altura, juntamente com o controle sobre o consumo de caféina, uma vez que seu consumo pode influenciar o controle autonômico da frequência cardíaca (GONZAGA, 2017), uma de nossas variáveis de estudo. Posteriormente, um Transmissor Cardíaco (Polar<sup>®</sup> V800) foi colocado na direção do processo xifóide do osso esterno da criança, permanecendo com ela durante todo o experimento. O Transmissor foi pareado com o Monitor Cardíaco da mesma marca, que foi filmado para registrar o tempo de cada momento da pesquisa.

Os indivíduos foram convidados a sentar em uma cadeira posicionada a 50 cm de uma tela de computador que exibia, em um fundo cinza, apenas uma cruz em seu centro. A criança ficou em repouso durante 5 minutos enquanto sua frequência cardíaca (FC) basal era verificada e coletada. Após o período de repouso inicial, o Teste de Desempenho Matemático foi iniciado, seguido pelo Teste de Desempenho Cognitivo. Depois disso, os sujeitos foram submetidos a 20 minutos de Exercício ou Repouso e, após a FC voltar a 10% dos valores basais, os testes realizados no começo do experimento foram repetidos. A VFC foi coletada durante toda a sessão experimental. A figura 2 mostra o resumo do desenho experimental deste estudo.

### 3.3.3. Aquisição e processamento dos dados da VFC

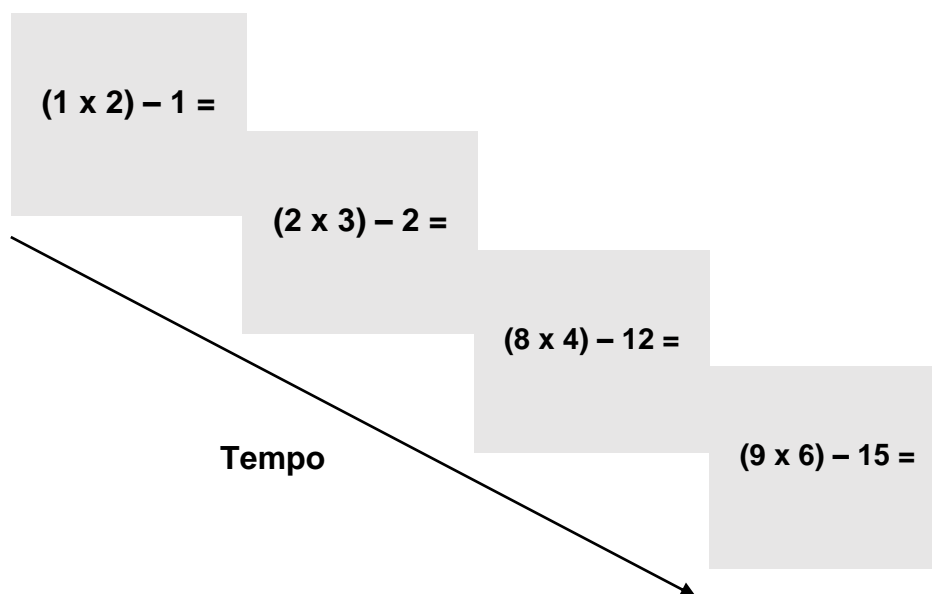
Os dados brutos da variabilidade da frequência cardíaca foram extraídos do monitor Polar V800 em unidades de tempo de milissegundos e com frequência de amostragem de 1000 Hz. Esse dispositivo apresenta boa precisão nas gravações de intervalos RR (Intervalo entre um batimento cardíaco e o outro que lhe sucede), com parâmetros VFC validados para se comparáveis com um Eletrocardiógrafo (GILES et al., 2016). A captação dos sinais elétricos do coração se deu a partir de uma cinta com eletrodos colocadas nos participantes que se mantinham sentados ao longo de todo o experimento. Os dados RR brutos (não filtrados) foram então exportados como um arquivo de texto através do Serviço Web Polar Flow. Posteriormente essa gravação foi transferida para o software Kubius HRV (versão 3.3) onde foi realizada a primeira filtragem dos dados: filtro de mediana, realizado pelo próprio software, confirmados por inspeção visual. Depois disso, a gravação foi dividida de acordo com os momentos de pesquisa: Repouso, Teste matemático pré intervenção, Teste cognitivo pré intervenção, Teste matemático pós intervenção e Teste cognitivo pós intervenção. Após essa divisão foi realizado o segundo e último filtro: Filtragem manual, removendo todos os intervalos RR dos extremos (superior e inferior) que não se repetiam no restante da gravação. Além disso, foram selecionados os últimos 256 intervalos RR, padronizando o número de intervalos independente do momento investigado, evitando assim possíveis erros de interpretação. Por fim a gravação de cada momento foi novamente extraída para o software Kubius HRV (versão 3.3) onde os dados finais dos domínios de Tempo, Frequência e Não-Lineares foram extraídos.

### 3.3.4. Teste de Desempenho Matemático

O TDM (Teste de Desempenho Matemático) foi executado em uma tela de dimensões 1366x768 que exibia, em um fundo cinza, questões do tipo  $(a \times b) - c = ?$ , com  $a \neq b$ ,  $c > 0$ , onde as crianças tiveram que responder mentalmente (podendo utilizar, no entanto, os dedos para calcular) qual a resposta correta da equação (ver figura 3). Um total de 40 equações foram distribuídas igualmente em dois blocos de teste (antes e após a condição experimental) e separadas por nível de complexidade, sendo 5 questões de baixa complexidade, 10 questões de média complexidade e 5 questões de alta complexidade. Essas últimas, dependentes das seguintes restrições:  $5 < a < 9$ ;  $5 < b < 9$ ;  $(a \times b \geq 30)$  e  $15 \leq c \leq 19$ , com a subtração condicionada a uma operação de empréstimo de dezena para unidade.

Por envolver processamento de números simbólicos com operações matemáticas (como subtração e multiplicação), situamos as questões do teste como *tarefas de cálculo*, diferente, por exemplo, de *tarefas numéricas*, que não requerem cálculo formal (ARSALIDOU, 2017). Foi estabelecido um tempo limite de 10 minutos para esse teste, sendo esta condição desconhecida pelos participantes, que foram orientados a resolver o maior número de questões com a maior precisão possível, dizendo em voz alta o resultado. As equações do TDM 1 (Antes da condição experimental) diferiram das equações do TDM 2 (após a condição experimental), preservando algarismos próximos entre elas, os acertos foram listados em Ficha de Avaliação específica que estava de posse do aplicador (apêndice C).

**Figura 3-** Reprodução das telas apresentadas aos participantes exemplificando algumas das questões do Teste de Desempenho Matemático.



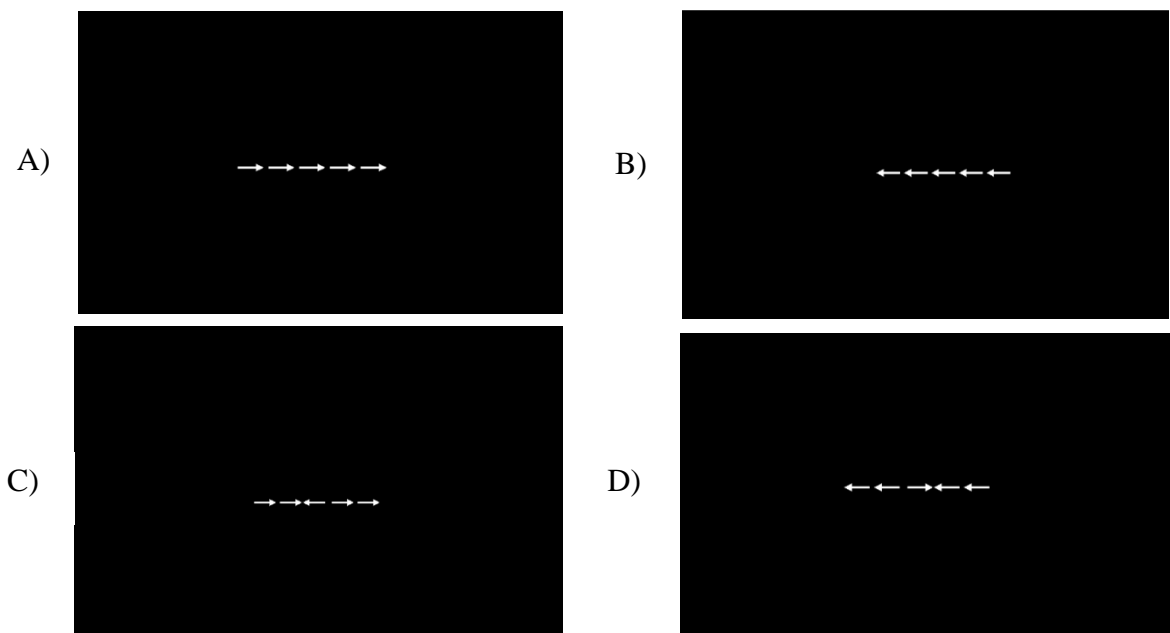
A eficácia do desempenho tem sido frequentemente medida por taxas de erros, acertos e tempos de resposta (ANSARI, DERAKSHAN & RICHARDS, 2008; BASTEN et al., 2012). Para esse estudo, o desempenho foi mensurado pelo escore bruto de acertos do participante.

### 3.3.5. Teste de Flanker - Controle Inibitório

O Teste de Flanker foi escolhido para avaliar o controle inibitório e foi realizado de modo automatizado através do software *The Psychology Experiment Building Language* (PEBL), tratando-se de um teste necessariamente não verbal, os participantes foram instruídos a olhar para uma seta central (alvo) e ignorar as setas adjacentes que poderiam ser

congruentes (mesmo sentido) ou incongruentes (sentidos opostos) a ela (figura 4). De modo que, se a seta central apontasse para a direita, o botão “Shift-direito” deveria ser pressionado e se a seta central apontasse para a esquerda, o botão “Shift-esquerdo” deveria ser pressionado. Essa decisão deveria ocorrer da forma mais rápida e precisa possível.

**Figura 4-** Sessões Congruentes e Incongruentes do Flanker Test. Estímulo congruentes (A e B) não requerem processos inibitórios. Estímulos incongruentes (C e D) requerem processos inibitórios pois as flechas adjacentes estão em sentido contrário a flecha



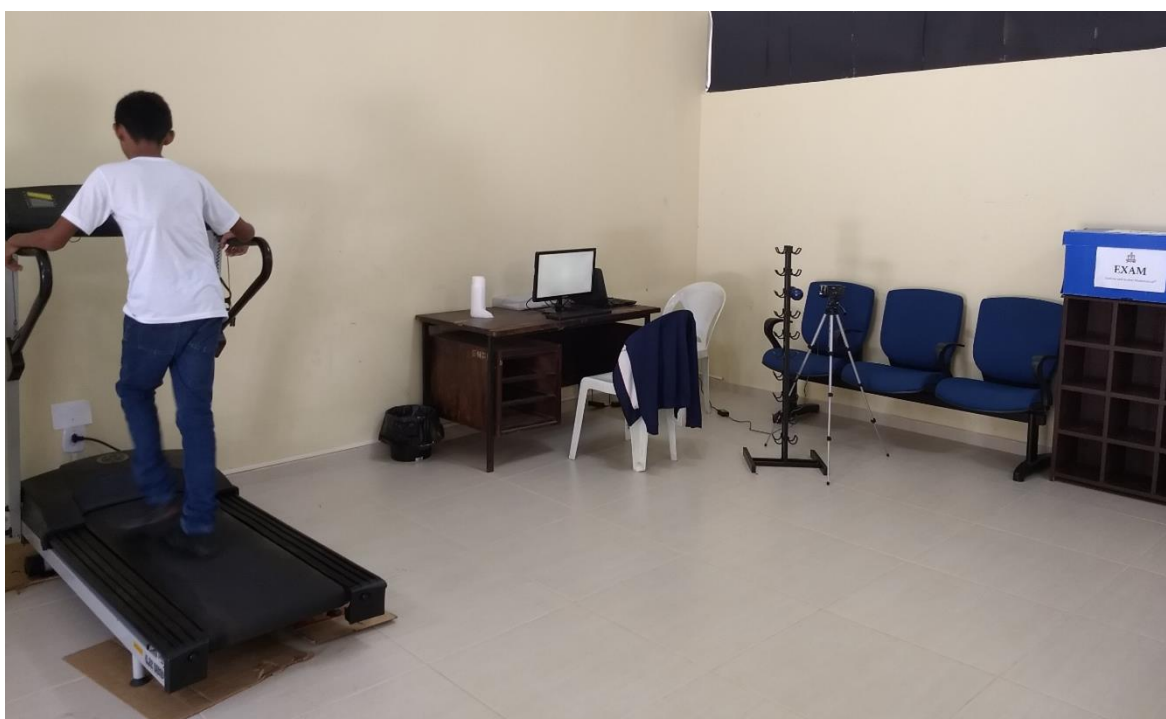
O teste foi exibido em uma tela de dimensões 1366x768, localizado na frente da criança, exibindo inicialmente um fundo preto. Os estímulos foram exibidos por 800 ms (milissegundos), a menos que o participante registrasse uma resposta antes do tempo decorrido. O intervalo entre os ensaios foram de 1000 ms, configurado para 9 tentativas iniciais de adaptação e 200 tentativas válidas para análise. Após as instruções e as tentativas iniciais, era perguntado a criança se ela havia entendido a tarefa, ocorrendo novas tentativas caso sua resposta fosse negativa. Aos participantes foram aplicados dois blocos do Teste

Flanker nas mesmas configurações, sendo uma antes da condição experimental e outra após a condição experimental. Para efeito de análise, serão considerados os tempos de resposta médio e para cada condição (congruente e incongruente), a acurácia e o custo do conflito e as variáveis do índice de variabilidade intraindividual (IIV), calculadas de forma idêntica ao estudo de Bento-Torres et al. (2019).

### 3.3.6. Exercício Físico e Repouso

Uma sessão única de exercício aeróbico ocorreu durante 20 minutos em esteira ergométrica motorizada no mesmo ambiente dos demais testes (figura 5). Para padronizarmos a intensidade moderada do exercício (70% da FC<sub>máx.</sub>) entre todas as crianças, usamos a equação preditiva de Tanaka (TANAKA; MONAHAN; SEALS, 2001), sendo a FC<sub>máx.</sub> = 208 – (0,7 x idade). A média da Frequência Cardíaca para essa intensidade foi de +/- 140,45 batimentos por minuto.

**Imagem 5-** Foto do ambiente de teste no momento da caminhada na esteira por um dos participantes.



Após a conclusão do exercício na esteira, os participantes retornaram para os seus assentos, aguardando a FC retornar para dentro de 10% dos níveis pré-exercício (HILLMAN et al, 2009), verificadas no início do ensaio, seguindo-se com o TDM 2 e o segundo bloco do Teste cognitivo. As crianças que não participaram do exercício, permaneceram sentadas na frente do computador, cientes de sua condição de repouso durante os mesmos 20 minutos destinados a prática do exercício físico do grupo experimental, retornando ao TDM 2 e ao teste cognitivo de modo imediato ao final desse intervalo.

### 3.4. Análise Estatística

Primeiramente foi realizado o teste de normalidade Shapiro-Wilk, todas as variáveis desse estudo foram avaliadas e classificadas quanto a sua distribuição. Em seguida foi realizado o Teste T bicaudal para amostras independentes para peso, altura, idade e desempenho escola comparando crianças com alta e baixa ansiedade.

Posteriormente foi realizado o Test T bicaudal para amostras pareadas somente nas variáveis com distribuição normal e foi realizado o teste de Wilcoxon para amostras pareadas somente nas variáveis sem distribuição normal. Para todos os testes foi considerado o grau de confiabilidade de 95%, sendo significativo todos os valores de  $p \leq 0,05$

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Descritivos

Neste estudo, de um total de 99 crianças, 53,5% apresentam altos níveis de ansiedade matemática. Não houve diferenças significativas entre peso, altura e idade e médias de desempenho escolar (durante o ano letivo) para crianças com alta e baixa ansiedade matemática, como mostrado na tabela 2

**Tabela 2-** Comparação entre as médias dos grupos LMA e HMA. Teste T bicaudal para amostras independentes.

Variáveis	Baixa Ansiedade Média (desvio padrão)	Alta Ansiedade Média (desvio padrão)	Significância (p)
Peso (kg)	39,28 ( $\pm 11,12$ )	42,20 ( $\pm 10,08$ )	0,197
Altura (m)	1,45 ( $\pm 0,08$ )	1,47 ( $\pm 0,07$ )	0,174
Idade (Anos)	10,65 ( $\pm 0,57$ )	10,49 ( $\pm 0,58$ )	0,164
Desempenho Escolar	7,26 ( $\pm 1,29$ )	7,95 ( $\pm 1,40$ )	0,130

Fonte: Barradas, 2019.

### 4.2. Efeito do Exercício físico sobre o Desempenho Matemático

Como mostra a figura 6, em média, o número de acertos absolutos e acertos de complexidade média foi superior, após a condição experimental, somente para o grupo LMA-Ex ( $t(23) = -2,311$   $p < 0,05$ ;  $t(23) = -2,689$   $p < 0,05$ , respectivamente). Portanto, o exercício

físico impacta positivamente, de forma aguda, no desempenho matemático das crianças com baixa ansiedade matemática, porém parece não ter efeito quando analisamos as crianças com alta ansiedade matemática. Além disso, parece não existir efeito do aprendizado por refazer o teste, uma vez que as crianças que ficaram em repouso não apresentaram alteração ao refazer o referido teste

**Figura 6** - resultados do teste de desempenho matemático, nos diferentes grupos experimentais, antes e após o exercício físico. \* $p < 0,05$  (teste t bicaudal para amostras relacionadas)

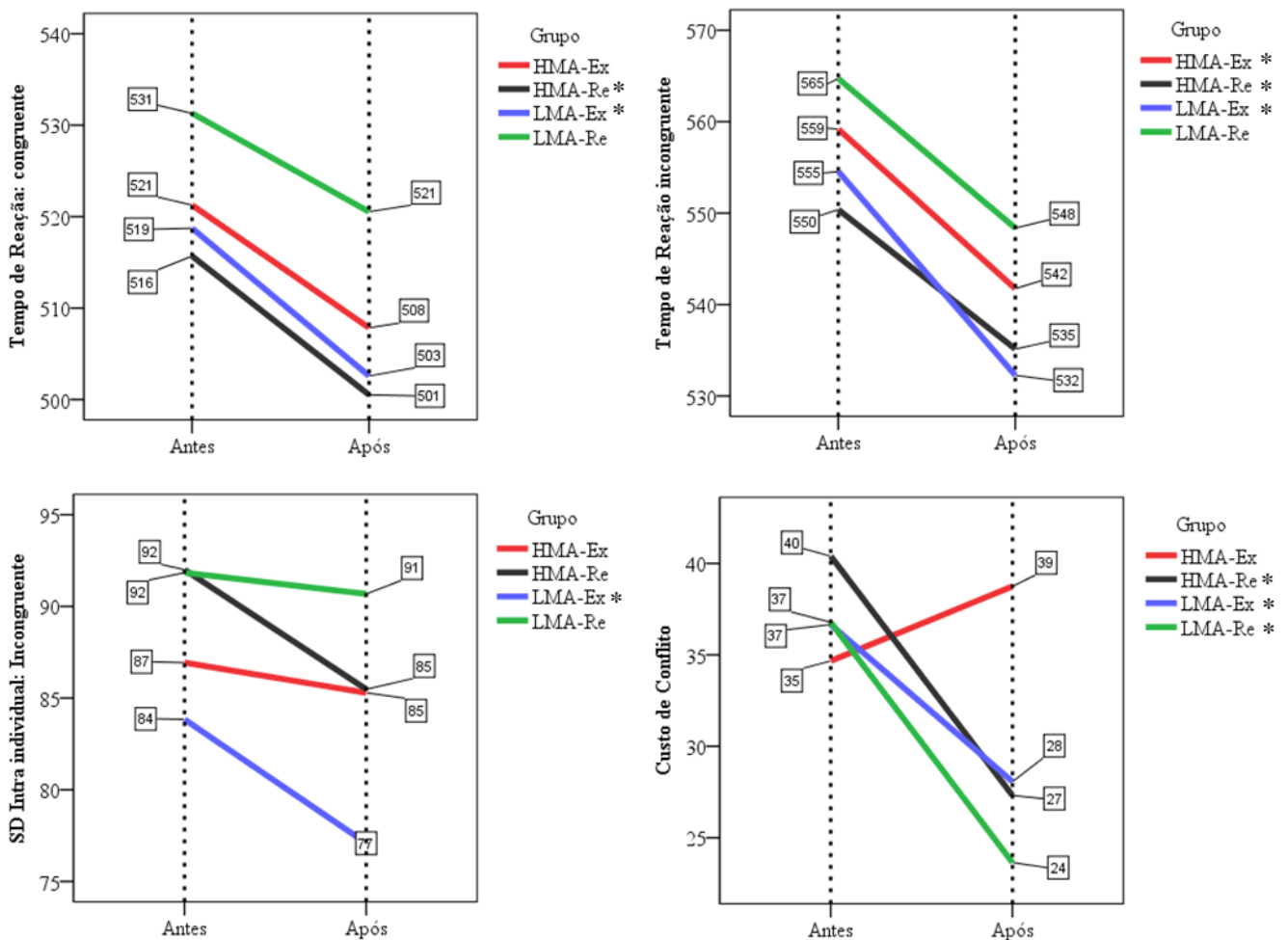
Grupo		Antes		Exercício ou Repouso	Grupo		Após	
		Mean	Std. Deviation				Mean	Std. Deviation
HMA-Ex	ACERTOS ABSOLUTOS	6,11	2,81	Exercício ou Repouso	HMA-Ex	ACERTOS ABSOLUTOS	6,50	3,10
	BLOCO FACIL	4,36	1,10			BLOCO FACIL	4,57	1,03
	BLOCO MEDIO	1,57	1,71			BLOCO MEDIO	1,79	2,25
HMA-Re	ACERTOS ABSOLUTOS	7,68	3,79		HMA-Re	ACERTOS ABSOLUTOS	8,16	3,94
	BLOCO FACIL	4,52	1,00			BLOCO FACIL	4,56	0,92
	BLOCO MEDIO	2,84	2,72			BLOCO MEDIO	3,28	2,94
LMA-Ex	ACERTOS ABSOLUTOS	9,21	3,05		LMA-Ex	ACERTOS ABSOLUTOS	10,16*	3,20
	BLOCO FACIL	4,92	0,28			BLOCO FACIL	4,83	0,48
	BLOCO MEDIO	3,71	2,10			BLOCO MEDIO	4,83*	2,32
LMA-Re	ACERTOS ABSOLUTOS	8,00	4,66		LMA-Re	ACERTOS ABSOLUTOS	8,45	5,29
	BLOCO FACIL	4,50	1,01			BLOCO FACIL	4,27	0,98
	BLOCO MEDIO	2,86	3,00			BLOCO MEDIO	3,18	3,20

#### 4.3. Efeito do Exercício físico sobre o Controle Inibitório

Em média, o tempo de reação para condição incongruente é menor após o exercício para crianças com baixa e alta AM (HMA-Ex ( $t(21) = 2,220$   $p < 0,05$ ) e LMA-Ex ( $t(23) = 3,930$   $p < 0,05$ )). Para as crianças do grupo controle, apenas as crianças com alta ansiedade apresentaram melhora no tempo de reação para condição incongruente (HMA-Re ( $t(20) = 2,321$   $p < 0,05$ )).

Também foi encontrado diminuição do tempo de reação para condição congruente após condição experimental para os grupos HMA-Re ( $t(20) = 2,632$   $p < 0,05$ ) e LMA-Ex ( $t(23) = 2,434$   $p < 0,05$ ). Além disso, existe uma diminuição do Custo de Conflito após condição experimental para os grupos HMA-Re ( $t(20) = 2,45$   $p < 0,05$ ), LMA-Ex ( $t(23) = 2,14$   $p < 0,05$ ) e LMA-Ex ( $t(21) = 2,279$   $p < 0,05$ ). Por fim, foi encontrado uma diminuição do Desvio Padrão Intra Individual (SD) após condição experimental apenas no grupo LMA-Ex ( $t(23) = 2,241$   $p < 0,05$ ). Todos esses resultados estão representados na figura 7

**Imagem 7-** Comparação dos momentos antes e após a condição experimental para variáveis do controle inibitório nos 4 grupos experimentais. \* $p < 0,05$ . Teste T bicaudal para amostras

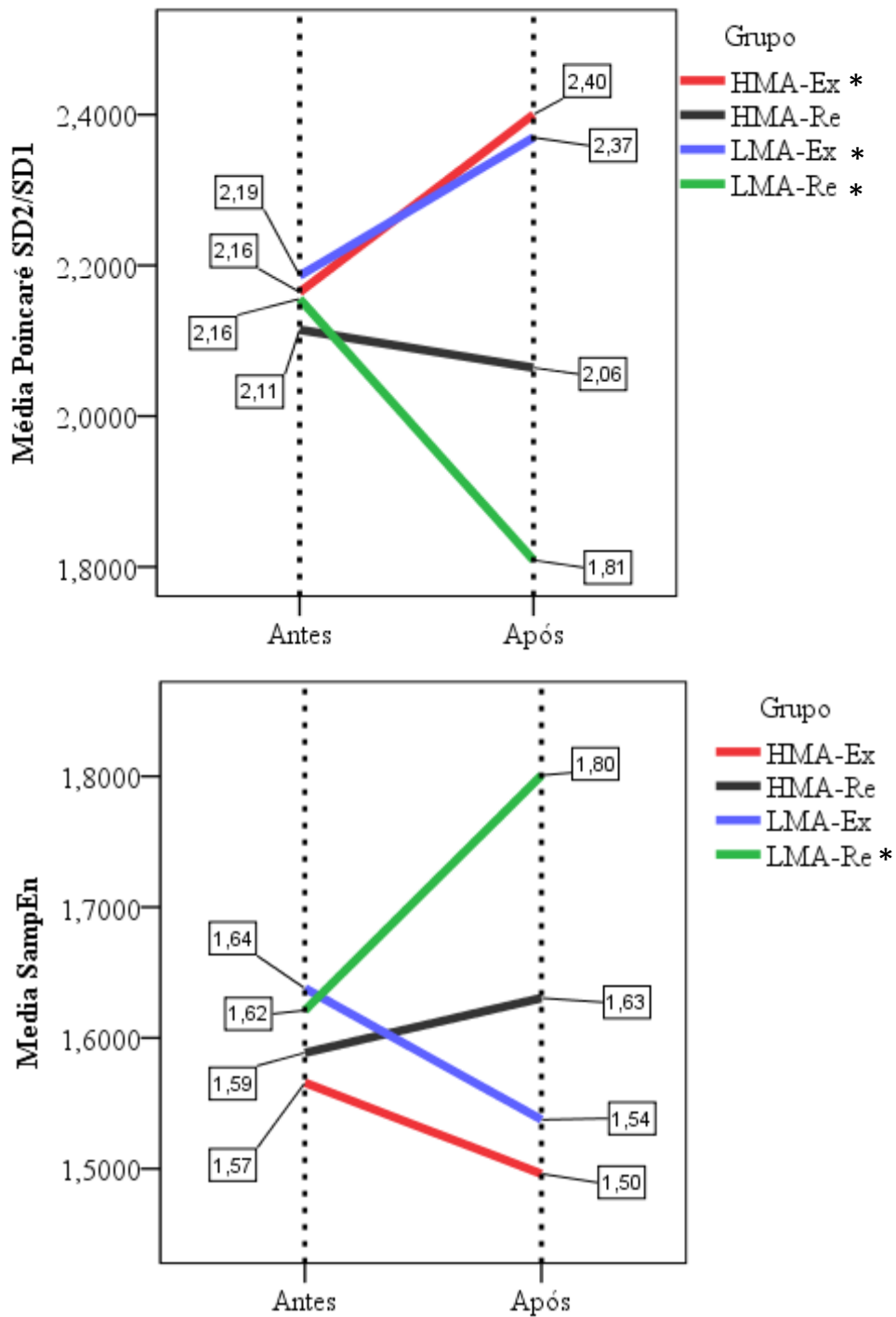


#### 4.4. Efeito do Exercício Físico Sobre a VFC

Quando analisamos a VFC, por sua vez, encontramos um aumento do índice Poincaré SD2/SD1 nos grupos HMA-Ex ( $t(27) = -2,629$   $p < 0,05$ ) e LMA-EX ( $t(22) = -2,415$   $p < 0,05$ ),

assim como uma diminuição no grupo LMA- Re ( $t(21)= 3,792$   $p<0,05$ ), como demonstrado na figura 8. O SampEn apresentou aumento, após condição experimental no grupo LMA-Re ( $t(21)= -3,845$   $p<0,05$ ) (figura 8). Houve ainda, uma redução do índice LF para o grupo HMA-Re ( $t(24) = -2,221$   $p<0,05$ )

**Figura 8-** Diferença das médias de Antes e Após a condição experimental para o Poincaré SD2/SD1 e SampEn. (Test T bicaudal para amostras pareadas; \*=  $p<0,05$ )



No domínio da frequência houve aumento da média dos intervalos RR e da variável RMSSD para os grupos HMA-Re e LMA-Re, a variável SDNN, por sua vez, teve comportamento diferente para esses dois grupos, apresentando aumento para o grupo HMA-Re e diminuição para o grupo LMA-Re. Esses Resultados estão demonstrados na Figura 9

**Figura 9** - Comparação dos momentos antes e após a condição experimental para o domínio de tempo da VFC. (Teste de Wilcoxon para amostras pareadas; \*=  $p < 0,05$ )

Grupo	Antes		Exercício ou Repouso	Grupo	Após		
	Mean	Std. Deviation			Mean	Std. Deviation	
AMAF	Média (RR)	600,48	67,61	AMAF	Média (RR)	628,32	77,88
	SDNN	38,53	17,20		SDNN	37,99	16,37
	RMSSD	34,64	18,81		RMSSD	37,78	21,27
AMSAF	Média (RR)	646,42	74,50	AMSAF	Média (RR)	692*	82,61
	SDNN	42,91	16,17		SDNN	45,26*	17,39
	RMSSD	38,75	19,80		RMSSD	46,63*	24,60
SAMAF	Média (RR)	626,04	78,65	SAMAF	Média (RR)	665,63	86,99
	SDNN	40,52	18,12		SDNN	39,78	15,61
	RMSSD	36,02	21,25		RMSSD	42,18	21,75
SAMSAF	Média (RR)	587,65	108,84	SAMSAF	Média (RR)	632,96*	110,58
	SDNN	41,83	27,09		SDNN	40,8*	22,59
	RMSSD	38,77	28,26		RMSSD	44,82*	32,73

## 5. DISCUSSÃO

Como visto anteriormente, mais de 70% das crianças brasileiras não atingem o nível mínimo de desempenho matemático para exercer a plena cidadania (BRASIL, 2015), e mais da metade das crianças de todo mundo se sentem inseguras com a matemática (OECD, 2016). Relacionado a isso, já se sabe que o desempenho matemático é negativamente influenciado

pela ansiedade matemática (KUCIAN et al., 2018). Em consonância com a literatura nosso estudo mostrou que mais da metade das crianças que compõem nossa amostra apresentam alto grau de ansiedade matemática.

### **5.1. Exercício Físico e Desempenho Matemático**

Analisando os efeitos agudos do Exercício físico sobre o desempenho acadêmico, Travlos (2010) testou o impacto de exercícios físicos (EF) durante as aulas de educação física e encontrou benefícios sobre o desempenho matemático em adições simples. Outro estudo analisou a dose-resposta de uma sessão de EF sobre desempenho acadêmico e concluiu que a partir de 10 minutos o exercício físico apresenta efeito agudo e positivo sobre a performance matemática (HOWIE; SCHATZ; PATE, 2015). Uma revisão sistemática posterior, no entanto, mostrou que as produções atuais ainda são limitadas para afirmar qual efeito agudo do EF sobre as habilidades matemáticas (DONNELLY et al., 2016). Em consonância com essa revisão, Greeff *et al.* (2017), em sua meta-análise, não encontraram nenhum efeito agudo significativo do exercício físico sobre o desempenho acadêmico. Um estudo mais recente, no entanto, mostrou efeitos agudos importantes ( $F_{1,62} = 4,50, p = 0,038$ ) do exercício físico sobre o desempenho acadêmico em estudantes do ensino médio (HARVESON et al., 2019). O presente estudo, por sua vez, encontrou efeitos agudos e positivos do exercício físico moderado sobre o desempenho matemático para as crianças com baixo grau de ansiedade matemática, no entanto, não foi encontrado nenhum efeito significativo para crianças com alta ansiedade matemática. Isso pode ter acontecido pelo fato de as crianças terem consciência de que realizariam um novo teste matemático após o exercício e portanto, o efeito ansiolítico do exercício físico pode ter sido contraposto ao efeito de um agente estressor (teste matemático) para alunos com alta ansiedade matemática.

### **5.2. Exercício Físico e Cognição**

O efeito agudo do exercício físico sobre a função executiva, mais especificamente, sobre o controle inibitório (CI) em crianças está cada vez mais sendo estudado. Um estudo publicado por Drollette et al. (2012) demonstrou que após uma caminhada os sujeitos melhoraram a precisão no teste de Flanker (mesmo teste usado no presente estudo). Uma meta-análise realizada por Verburgh et al. (2013) mostrou um efeito agudo importante ( $d = 0,46, IC\ 95\% \ 0,33 \ a \ 0,60, p < 0,001$ ) do exercício físico sobre o CI. Posteriormente, Drollette et al. (2014) demonstraram que o efeito do EF sobre o CI é ainda mais relevante em crianças

que apresentaram desempenho baixo no teste de CI antes do EF. Outro estudo, mais recente, mostrou que 1 minuto após o exercício físico já existe efeito positivo sobre o CI e, além disso, esse efeito é mantido mesmo após 30 minutos da realização do exercício (LAMBRICK et al., 2016). No mesmo ano, Browne et al. (2016) encontraram benefícios agudos do exercício físico aeróbico sobre o tempo de reação e acurácia no teste de CI. Assim como o exercício aeróbico, o exercício resistido teve efeito positivo sobre as variáveis do CI em alunos do ensino médio (HARVESON et al., 2016). Em consonância com esses achados, uma recente meta-análise publicada por Ludyga et al. (2016) mostrou que crianças podem se beneficiar de uma única sessão de exercício físico antes de uma situação que exija alto controle executivo (entre eles, o controle inibitório). Posteriormente, um estudo, com adultos jovens e pré-adolescentes, apresentou efeitos positivos de uma sessão de exercício aeróbico moderada no tempo de reação do controle inibitório para condições congruentes e incongruentes (CHU et al., 2017). Além disso, quando comparado o exercício aeróbico com o exercício intervalado de alta intensidade (HIIT), no que diz respeito ao CI, o HIIT melhora a acurácia e o tempo de reação quando comparado ao exercício aeróbico e ao repouso (KAO et al., 2017). No presente estudo, foram encontradas diferenças entre os efeitos do exercício físico em crianças com alta e baixa ansiedade matemática. Quando analisamos o tempo de reação das crianças percebemos uma diminuição após o exercício para todas as crianças (com alta e baixa ansiedade), contudo, para as crianças com alta ansiedade, que ficaram em repouso, também houve diminuição do tempo de reação, podendo, portanto, representar um efeito do re-teste. Esse mesmo padrão foi identificado ao analisar o custo de conflito, que representa a diferença entre o tempo de reação em condição incongruente e congruente, sendo assim, as crianças que ficaram em repouso também apresentaram diminuição desse índice. O efeito do re-teste pode ter acontecido pela alta ansiedade no começo do experimento, uma vez que as crianças não sabiam os testes que iriam realizar, diferente da condição após o repouso, nesse momento elas já sabiam os testes que iriam realizar.

Outra variável de interesse para o controle inibitório é o IIV, que vem sendo, cada vez mais, estudada, sendo considerado um importante índice de eficiência em tarefas de atenção (BELLGROVE; HESTER; GARAVAN, 2004), sendo validada como uma ótima variável da função executiva e associado diretamente com comprometimento cognitivo (HAYNES; BAUERMEISTER; BUNCE, 2017). Um estudo mostrou que menores índices de IIV estão relacionados a melhor aptidão física, além disso esse mesmo estudo mostrou que uma o aumento do IIV está relacionado à maior demanda sobre o controle inibitório

(MOORE et al., 2013). Mais recentemente foi publicado um estudo demonstrando que maiores níveis de  $VO_2\text{max}$  e de volume diário de atividade física de intensidade moderada a vigorosa estão relacionados a menores índices de IIV (BENTO-TORRES et al., 2019). Nosso estudo mostrou que Desvio Padrão Interindividual na condição incongruente diminuiu após o exercício somente para crianças com baixa ansiedade matemática. Isso mostra que essas crianças apresentam respostas mais regulares após o exercício físico, e isso está relacionado a um melhor controle inibitório.

### 5.3. Exercício Físico e VFC

A VFC é comumente usada como método não-invasivo para avaliação da regulação autonômica do sistema cardiovascular. Nesse sentido, altos níveis de aptidão cardiorrespiratória estão relacionados com uma melhor regulação parassimpática (LUQUE-CASADO et al., 2013). Um estudo realizado em crianças obesas entre 12 a 15 anos de idade mostrou que um programa de três meses de exercícios físicos melhorou a aptidão cardiorrespiratória, o controle autonômico e a função executiva, sugerindo uma relação entre VFC e redução de erros no teste cognitivo (CHEN et al., 2016). Já se sabe, inclusive, que o exercício físico tem efeito agudo sobre essa regulação do sistema nervoso autônomo, apresentando uma diminuição da modulação vagal logo após sua execução (KINGSLEY; FIGUEROA, 2014). Uma baixa VFC está relacionada, por sua vez, com altos níveis de ansiedade geral (CHALMERS et al., 2014; PANICCIA et al., 2017). Silva (2019) demonstrou, ainda, que altos níveis de ansiedade matemática estão correlacionados com diminuição na complexidade da VFC. Esse estudo mostrou o efeito esperado do exercício físico sobre a VFC, tendo as crianças que fizeram exercício, modulação simpática superior quando comparamos com sua VFC antes do Exercício, essa conclusão se baseia no aumento do índice de Poincaré ( $Po$ )  $SD2/SD1$ , uma vez que o índice  $Po$   $SD1$  está relacionado a modulação parassimpática e o índice  $Po$   $SD2$  a modulação simpática, como consequência o índice  $Pp$   $SD2/SD1$  está associado ao equilíbrio Simpático-Vagal (HSU et al., 2012). Além disso, as crianças (independentemente do nível de ansiedade matemática) apresentaram aumento da modulação parassimpática após o repouso, essa conclusão parte do aumento da variável RMSSD que está relacionada com tônus vagal (KLEIGER et al., 1992). Entretanto, na variável SDNN, cujo aumento pode ser causado tanto pela inibição vagal quanto pela estimulação simpática (Task Force Of The European Society Of Cardiology And The North American Society Of Pacing And **Electrophysiology**, 1996), aumentou, após o repouso, para

crianças com alta ansiedade e teve comportamento inverso para crianças com baixa ansiedade. Em hipótese, esse último resultado pode ser interpretado pelo aumento da modulação simpática para as crianças com alta ansiedade, podendo ser causado pela longa espera para realizar um teste matemático.

## **6. CONCLUSÃO**

Os resultados mostram uma diferença significativa entre as médias de antes e após a condição experimental para o grupo LMA-Ex no Desempenho Matemático. Além disso, as crianças que fizeram exercício apresentaram melhora no tempo de reação, entretanto, as crianças que ficaram em repouso e tem alta ansiedade também apresentaram melhora, dificultado, portanto, afirmações acerca do efeito do exercício físico. Quando analisamos a IIV percebemos que, entre as crianças que ficaram em repouso, as que tinham baixa ansiedade melhoraram sua IIV, diferente das crianças com alta ansiedade matemática que não apresentaram diferenças. Para a VFC, por fim, o exercício diminuiu a modulação vagal para crianças com alta e baixa ansiedade, contudo, para as crianças que ficaram em repouso houve uma diminuição do tônus vagal para crianças com baixa ansiedade matemática e ativação simpática para crianças com alta ansiedade.

## 7. REFERÊNCIA

- ÁLVAREZ-BUENO, Celia et al. Academic Achievement and Physical Activity: A Meta-analysis. **Pediatrics**, [s.l.], v. 140, n. 6, p.1-16, 24 nov. 2017. American Academy of Pediatrics (AAP). <http://dx.doi.org/10.1542/peds.2017-1498>.
- ANSARI, T.L., DERAKSHAN, N. & RICHARDS, A. Cognitive, Affective, & Behavioral **Neuroscience** (2008) 8: 229. <https://doi.org/10.3758/CABN.8.3.229>
- ARSALIDOU, M. TAYLOR, M.J. Is  $2 + 2 = 4$ ?: Meta-analyses of brain areas needed for numbers and calculations. **Neuroimage**, 54 (2011), pp. 2382-2393
- ASHCRAFT, M. H., & KIRK, E. P. (2001). The relationships among working memory, math anxiety, and performance. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 224-237.
- ASHCRAFT, M. H., & RIDLEY, K. (2005). Math anxiety and its cognitive consequences: A tutorial review. In J. I. D. CAMPBELL (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 315-325). New York, NY: Psychology Press.
- BASTEN U, STELZEL C, FIEBACH CJ. Trait anxiety and the neural efficiency of manipulation in working memory. **Cognitive, Affective & Behavioral Neuroscience**. 2012;12(3):571-588. doi:10.3758/s13415-012-0100-3.
- BELGROVE, Mark A.; HESTER, Robert; GARAVAN, Hugh. The functional neuroanatomical correlates of response variability: evidence from a response inhibition task. **Neuropsychologia**, [s.l.], v. 42, n. 14, p.1910-1916, jan. 2004. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2004.05.007>.
- BENTO-TORRES, João et al. Associations between cardiorespiratory fitness, physical activity, intraindividual variability in behavior, and cingulate cortex in younger adults. **Journal Of Sport And Health Science**, [s.l.], v. 8, n. 4, p.315-324, jul. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jshs.2019.03.004>.
- BRASIL. Fundação Santilana. OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (Ed.). **Brasil no PISA 2015: análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros**. São Paulo: Paula Astiz Design, 2016.
- BROWNE, Rodrigo Alberto Vieira et al. Efeito agudo do exercício aeróbio vigoroso sobre o controle inibitório em adolescentes. **Revista Paulista de Pediatria**, [s.l.], v. 34, n. 2, p.154-161, jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1016/j.rpped.2015.08.004>.
- BYRD, Dana L. et al. Age differences in high frequency phasic heart rate variability and performance response to increased executive function load in three executive function tasks. **Frontiers In Psychology**, [s.l.], v. 5, p.1-13, 5 mar. 2015. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01470>.
- CASTANEDA, Alfred, et al. The Children's Form of the Manifest Anxiety Scale. *Child Development*, vol. 27(3): 317–326, 1956.

CHALMERS, John A. et al. Anxiety Disorders are Associated with Reduced Heart Rate Variability: A Meta-Analysis. **Frontiers In Psychiatry**, [s.l.], v. 5, p.1-11, 11 jul. 2014. Frontiers Media SA. <http://dx.doi.org/10.3389/fpsy.2014.00080>.

CHEN SR, TSENG CL, KUO SY, CHANG YK. Effects of a physical activity intervention on autonomic and executive functions in obese young adolescents: A randomized controlled trial. **Health Psychol.** 2016 Oct;35(10):1120-5. doi: 10.1037/hea0000390. Epub 2016 Jul 25.

CHU, Chien-heng et al. Acute Exercise and Neurocognitive Development in Preadolescents and Young Adults: An ERP Study. **Neural Plasticity**, [s.l.], v. 2017, p.1-13, 2017. Hindawi Limited. <http://dx.doi.org/10.1155/2017/2631909>.

DINOFF, Adam et al. The effect of acute exercise on blood concentrations of brain-derived neurotrophic factor in healthy adults: a meta-analysis. **European Journal Of Neuroscience**, [s.l.], v. 46, n. 1, p.1635-1646, 19 jun. 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/ejn.13603>.

DONNELLY, Joseph E. et al. Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 48, n. 6, p.1197-1222, jun. 2016. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0000000000000901>.

DROLLETTE, Eric S. et al. Acute exercise facilitates brain function and cognition in children who need it most: An ERP study of individual differences in inhibitory control capacity. **Developmental Cognitive Neuroscience**, [s.l.], v. 7, p.53-64, jan. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.dcn.2013.11.001>.

DROLLETTE, Eric S. et al. Maintenance of Cognitive Control during and after Walking in Preadolescent Children. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 44, n. 10, p.2017-2024, out. 2012. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e318258bcd5>.

GILES, D, DRAPER, N, NEIL, W. Validity of the Polar V800 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. *European Journal of Applied Physiology*. 116(3):563-71, Mar 2016

GONZAGA, Luana ALMEIDA, L VANDERLEI, Luiz Carlos Marques, GOMES, Rayana Loch, VALENTI, Vitor Engrácia. Caffeine affects autonomic control of heart rate and blood pressure recovery after aerobic exercise in young adults: a crossover study. **Scientific Reports volume 7**, Article number: 14091, 2017)

GORAYEB, Maria Angela M.; GORAYEB, Ricardo. O que penso e sinto- adaptação da Revised Children's Manifest Anxiety Scale (RCMAS) para o português. *Temas em Psicologia*, Ribeirão Preto, 16 (1): 35-45, jun. 2008.

GREEFF, Marck J. & BOSKER, Roel & Oosterlaan, Jaap & Visscher, Chris & Hartman, Esther. (2017). Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: A meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**. 21. 10.1016/j.jsams.2017.09.595.

HARVESON, Andrew T. et al. Acute Effects of 30 Minutes Resistance and Aerobic Exercise on Cognition in a High School Sample. **Research Quarterly For Exercise And Sport**, [s.l.], v. 87, n. 2, p.214-220, 9 mar. 2016. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2016.1146943>.

HARVESON, Andrew T. et al. Acute Exercise and Academic Achievement in Middle School Students. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [s.l.], v. 16, n. 19, p.1-16, 20 set. 2019. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph16193527>.

HAYNES, Becky I.; BAUERMEISTER, Sarah; BUNCE, David. A Systematic Review of Longitudinal Associations Between Reaction Time Intraindividual Variability and Age-Related Cognitive Decline or Impairment, Dementia, and Mortality. **Journal Of The International Neuropsychological Society**, [s.l.], v. 23, n. 5, p.431-445, maio 2017. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s1355617717000236>.

HERRING, Matthew P.; HALLGREN, Mats; CAMPBELL, Mark J.. Acute exercise effects on worry, state anxiety, and feelings of energy and fatigue among young women with probable Generalized Anxiety Disorder: A pilot study. **Psychology Of Sport And Exercise**, [s.l.], v. 33, p.31-36, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychsport.2017.07.009>.

HILLMAN, Charles H.; ERICKSON, Kirk I.; KRAMER, Arthur F.. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. **Nature Reviews Neuroscience**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.58-65, jan. 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/nrn2298>.

HOWIE, Erin K.; SCHATZ, Jeffrey; PATE, Russell R.. Acute Effects of Classroom Exercise Breaks on Executive Function and Math Performance: A Dose–Response Study. **Research Quarterly For Exercise And Sport**, [s.l.], v. 86, n. 3, p.217-224, 26 maio 2015. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/02701367.2015.1039892>.

HSU, Che-hao et al. Poincaré plot indexes of heart rate variability detect dynamic autonomic modulation during general anesthesia induction. **Acta Anaesthesiologica Taiwanica**, [s.l.], v. 50, n. 1, p.12-18, mar. 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aat.2012.03.002>.

JUSTICIA-GALIANO, M. José et al. Math anxiety and math performance in children: The mediating roles of working memory and math self-concept. **British Journal Of Educational Psychology**, [s.l.], v. 87, n. 4, p.573-589.

KAO, Shih-chun et al. Comparison of the acute effects of high-intensity interval training and continuous aerobic walking on inhibitory control. **Psychophysiology**, [s.l.], v. 54, n. 9, p.1335-1345, 8 maio 2017. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/psyp.12889>.

KINGSLEY, J. Derek; FIGUEROA, Arturo. Acute and training effects of resistance exercise on heart rate variability. **Clinical Physiology And Functional Imaging**, [s.l.], v. 36, n. 3, p.179-187, 18 dez. 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/cpf.12223>.

KLEIGER, Robert E. et al. Time Domain Measurements of Heart Rate Variability. **Cardiology Clinics**, [s.l.], v. 10, n. 3, p.487-498, ago. 1992. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0733-8651\(18\)30230-3](http://dx.doi.org/10.1016/s0733-8651(18)30230-3).

KUCIAN, Karin et al. Neurostructural correlate of math anxiety in the brain of children. **Translational Psychiatry**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.1-11, dez. 2018. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/s41398-018-0320-6>.

LAMBRICK, Danielle et al. Effects of continuous and intermittent exercise on executive function in children aged 8-10 years. **Psychophysiology**, [s.l.], v. 53, n. 9, p.1335-1342, 17 jun. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/psyp.12688>.

LUDYGA, Sebastian et al. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. **Psychophysiology**, [s.l.], v. 53, n. 11, p.1611-1626, 24 ago. 2016. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/psyp.12736>.

LUFT, Caroline di Bernardi; TAKASE, Emílio; DARBY, David. Heart rate variability and cognitive function: Effects of physical effort. **Biological Psychology**, [s.l.], v. 82, n. 2, p.186-191, out. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biopsycho.2009.07.007>.

LUQUE-CASADO A1, ZABALA M, MORALES E, MATEO-MARCH M, SANABRIA D. Cognitive performance and heart rate variability: the influence of fitness level. *PLoS One*. 2013;8(2):e56935. doi: 10.1371/journal.pone.0056935. Epub 2013 Feb 20.

LYONS IM, BEILOCK SL (2012) When Math Hurts: Math Anxiety Predicts Pain Network Activation in Anticipation of Doing Math. *PLoS ONE* 7 (10): e48076.

MCCRATY R, SHAFFER F. Heart Rate Variability: New Perspectives on Physiological Mechanisms, Assessment of Self-regulatory Capacity, and Health risk. *Glob Adv Health Med*, 4(1): 46–61, Jan 2015.

MOORE, Robert Davis et al. Aerobic fitness and intra-individual variability of neurocognition in preadolescent children. **Brain And Cognition**, [s.l.], v. 82, n. 1, p.43-57, jun. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2013.02.006>.

OECD. Ten Questions for Mathematics Teachers... and How PISA Can Help Answer Them. Pisa, [s.l.], p.1-93, 7 out. 2016. OECD.

PANICCIA M, PANICCIA D, THOMAS S, TAHA T4, REED N. (2017). Clinical and non-clinical depression and anxiety in young people: A scoping review on heart rate variability. **Auton Neurosci**. 2017 Dec;208:1-14.

REYNOLDS, C. R., RICHMOND, B. O. RCMAS-2 Revised Children's Manifest Anxiety Scale—Second Edition. Florence: Giunti O.S. Organizzazioni Speciali, 2012.

SILVA, Marcos Guilherme Moura. MANIFESTAÇÕES SUBJACENTES DA ANSIEDADE MATEMÁTICA NO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO: uma análise da variabilidade da frequência cardíaca, desempenho matemático e função executiva em crianças escolares. 2019. 113 f. tese (doutorado) - curso de educação em ciências e matemática, universidade federal do Pará, Belém, 2019.

SILVA, Marcos Guilherme Moura. MANIFESTAÇÕES SUBJACENTES DA ANSIEDADE MATEMÁTICA NO SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO: uma análise da Variabilidade da

Frequência Cardíaca, Desempenho Matemático e Função Executiva em Crianças Escolares. 2019. 133 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.

SMITH, R., THAYER, J. F., KHALSA, S. S., LANE, R. D. The hierarchical basis of neurovisceral integration. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 75, 274–296, 2017.

STUBBS, Brendon et al. An examination of the anxiolytic effects of exercise for people with anxiety and stress-related disorders: A meta-analysis. **Psychiatry Research**, [s.l.], v. 249, p.102-108, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.psychres.2016.12.020>.

SUINN, Richard M. Susan. Edwards, Taylor Ruth W. Mathematics Anxiety Rating Scale for Elementary School Students (MARS-E): Psychometric and Normative Data. *Educational and Psychological Measurement*, 48(4): 979-986, 198

TANAKA, Hirofumi; MONAHAN, Kevin D; SEALS, Douglas R. Age-predicted maximal heart rate revisited. **Journal Of The American College Of Cardiology**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.153-156, jan. 2001. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8).

Task Force Of The European Society Of Cardiology And The North American Society Of Pacing And Electrophysiology, (Org.). Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **European Heart Journal**. [s.l.], p. 354-381. mar. 1996.

THAYER, JF, LANE, RD. Claude Bernard and the heart-brain connection: further elaboration of a model of neurovisceral integration. *Neurosci Biobehav Rev.*, 33 (2) :81-88, Feb 2009.

TRAVLOS, Antonios K.. High intensity physical education classes and cognitive performance in eighth-grade students: An applied study. **International Journal Of Sport And Exercise Psychology**, [s.l.], v. 8, n. 3, p.302-311, jan. 2010. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/1612197x.2010.9671955>.

VERBURGH, Lot et al. Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 48, n. 12, p.973-979, 6 mar. 2013. BMJ. <http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2012-091441>.

WATSON, Amanda et al. Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. **International Journal Of Behavioral Nutrition And Physical Activity**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.1-24, 25 ago. 2017. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1186/s12966-017-0569-9>.

## 8. APÊNDICES

### 8.1. Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

(Nome do aluno, nacionalidade, idade, endereço)

---

---

\_\_\_\_\_ neste ato representado por mim, (*nome do representante legal, nacionalidade, idade, estado civil, profissão, endereço, grau de parentesco com o participante da pesquisa ou qualificação como tutor ou curador*) \_\_\_\_\_ está sendo convidado a participar do estudo denominado **Implicações da atividade física em crianças com ansiedade matemática** cujo objetivo destina-se *investigar as implicações da atividade física em crianças com ansiedade matemática*.

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

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

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

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

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

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

prejuízo a criança participante.

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

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

Tendo sido orientado quanto ao teor de todo o aqui mencionado e compreendido a natureza e o objetivo do estudo, autorizo a participação de \_\_\_\_\_ (nome do aluno) na referida pesquisa, estando totalmente ciente de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, pela participação.

Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denúncia sobre este estudo devo contatar com o conselho de Ética em Pesquisa, localizado na Rua Augusto Corrêa nº 01-SI do ICS 13 - 2º andar, Campus Universitário do Guamá, Belém-PA, Telefone: (91)3201-7735.

Belém, de \_\_\_\_\_ de 2017.

\_\_\_\_\_  
(Assinatura e RG do representante legal do aluno)

\_\_\_\_\_  
Prof. Msc. Marcos Guilherme Moura Silva  
Pesquisador Responsável

## 8.2. Apêndice B – Anamnese

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

### Ficha de Avaliação Geral

#### 1. Dados Pessoais:

Nome \_\_\_\_\_

Sexo: F ( ) M ( ) Data de nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Fone 1: \_\_\_\_\_

Cor/Raça: \_\_\_\_\_ Nº. de pessoas na residência (incluindo a criança): \_\_\_\_ Fone 2: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Escolaridade: Criança: \_\_\_\_\_ anos Pais: \_\_\_\_\_ anos

#### 2. Patologias Diagnosticadas (história anterior e atual)

- ( ) Sim\* ( ) Não ( ) ignorado
- ( ) neoplasia ( ) diabetes mellitus ( ) cardiopatia ( ) hipercolesterolemia atual ou passada
- ( ) *angina pectoris* ( ) hipotireoidismo ( ) hipertireoidismo ( ) hipertensão arterial sistêmica
- ( ) arteriosclerose ( ) depressão ( ) asma ( ) Trauma crânio-encefálico
- ( ) alergias ( ) doença reumática ( ) doença ortopédica ( ) doença pulmonar obstrutiva crônica
- ( ) epilepsia ( ) doença renal crônica ( ) Infecções recorrentes \_\_\_\_\_
- ( ) desnutrição ( ) labirintite ( ) anemia ( ) encefalites
- ( ) outras: \_\_\_\_\_

\*Especifique: \_\_\_\_\_

#### 3. Faz uso de Medicamentos ou suplementação: (Incluir medicamentos naturais)

Droga/dose: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

#### 4. Hábitos:

**Água consumida:** ( ) Cosanpa ( ) Poço artesiano ( ) Tratamento caseiro ( ) Mineral

**Leitura voluntária:** ( ) Sim ( ) Não

**O que costuma fazer no lazer?** ( ) Assistir filmes, desenhos e TV ( ) Atividades ao ar livres ( ) Jogos eletrônicos

( ) Outras: \_\_\_\_\_

##### 4.1 Hábitos alimentares:

**Frutas:** ( ) Não consome ( ) 1 a 3x/semana ( ) 4 a 6x/semana ( ) 5x/semana ou mais

**Verduras e legumes:** ( ) Não consome ( ) 1 a 3x/semana ( ) 4 a 6x/semana ( ) 5x/semana ou mais

**Refrigerantes:** ( ) Não consome ( ) 1 a 3x/semana ( ) 4 a 6x/semana ( ) 5x/semana ou mais

**Doces:** ( ) Não consome ( ) 1 a 3x/semana ( ) 4 a 6x/semana ( ) 5x/semana ou mais

**Fast food (Batata frita, hambúrguer, etc.):** ( ) Não consome ( ) 1 a 3x/semana ( ) 4 a 6x/semana ( ) 5x/semana ou mais

**Outros:** \_\_\_\_\_

**5. Exercício físico:**

**Já praticou alguma atividade que não pratica mais?**      ( ) Sim    ( ) Não

Qual(is)? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo parou? \_\_\_\_\_

Por quanto tempo fez? \_\_\_\_\_

Qual frequência semanal? \_\_\_\_\_

**Pratica atualmente?**      ( ) Sim    ( ) Não

Qual(is)? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Qual frequência semanal? \_\_\_\_\_

### 8.3. Apêndice C 0Ficha de Avaliação do Protocolo- EXAM

IDENTIFICAÇÃO: (Nome Completo do participante seguido do código: Iniciais do nome + Mês e ano de nascimento + Dia e Mês da coleta + Sigla do Grupo do qual faz parte (AMAF, AMSAF, SAMAF, SAMSAF): Exemplo: Fulano de tal- FT01901904AMAF)

ID: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Ansiedade Matemática- AM	( )	Sem Ansiedade Matemática- SAM	( )
Exercício Físico	( )	Sem Exercício Físico	( )

Verificar posição da filmadora- ângulo voltado à tela do computador, registrando simultaneamente a tela do frequencímetro	
Buscar o aluno em sala e colocar o frequencímetro;	
Consumo de cafeína?	
Registro da frequência cardíaca (bpm) em estado basal (após 5 minutos de completo repouso)	

Teste de Matemática: 20 questões de aritmética do tipo  $(a \times b) - c = ?$ , 5 fáceis, 10 de nível médio e 5 de nível difícil, onde o aluno deverá relatar o resultado usando cálculo mental; [+/- 10 min.]

Tempo de Resposta e acerto por questão	01	Resposta: 5	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	02	Resposta: 1	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	03	Resposta: 4	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	04	Resposta: 1	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	05	Resposta: 1	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	06	Resposta: 6	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	07	Resposta: 8	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	08	Resposta: 17	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	09	Resposta: 27	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	10	Resposta: 39	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

	11	Resposta: 29	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	12	Resposta: 37	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	13	Resposta: 24	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	14	Resposta: 19	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	15	Resposta: 9	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	16	Resposta: 59	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	17	Resposta: 45	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	18	Resposta: 57	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	19	Resposta: 49	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	20	Resposta: 55	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tempo Total do Teste			
Precisão de resposta (Quantidade total de respostas corretas)			
Teste Neuropsicológico (Função Inibitória) [+/- 7 min.]			
Atividade Física- 20 minutos em esteira motorizada, mantendo 70% da frequência cardíaca máxima durante toda a atividade/ 20 minutos em completo repouso			
Início:		Final:	
Registro do tempo em que a frequência alvo foi atingida			
<i>Após a atividade física, aguardar a frequência retornar ao estado basal, verificado no início do experimento.</i>			
Teste de Matemática: 10 questões de aritmética do tipo $(a \times b) - c =$ , 5 fáceis e 5 difíceis, onde o aluno deverá relatar o resultado usando cálculo mental; [+/- 10 min.]			
Tempo de Resposta e acerto por questão		Gabarito	Acertou?

	01	Resposta: 5	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	02	Resposta: 5	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	03	Resposta: 3	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	04	Resposta: 3	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	05	Resposta: 1	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	06	Resposta: 19	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	07	Resposta: 7	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	08	Resposta: 18	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	09	Resposta: 28	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	10	Resposta: 31	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	11	Resposta: 28	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	12	Resposta: 39	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	13	Resposta: 29	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	14	Resposta: 14	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	15	Resposta: 16	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	16	Resposta: 58	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	17	Resposta: 57	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	18	Resposta: 45	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	19	Resposta: 56	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	20	Resposta: 35	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Tempo Total do Teste			
Precisão de resposta (Quantidade total de respostas certas)			
Teste Neuropsicológico (Função Inibitória) [ +/- 7 min.]			

Finalização do protocolo, retorno do aluno para sala de aula e higienização dos equipamentos;	

## Anexo A – Aprovação Do Parecer Do Conselho De Ética

UFPA - INSTITUTO DE  
CIÊNCIAS DA SAÚDE DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

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

**Pesquisador:** Marcos Guilherme Moura Silva

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 76887417.2.0000.0018

**Instituição Proponente:** Instituto de Educação Matemática e Científica

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.305.203

#### Apresentação do Projeto:

A ansiedade matemática (AM) pode interferir negativamente na cognição e no desempenho acadêmico, contribuindo para que uma parcela significativa da população escolar não experimente uma adequada proficiência matemática. Por outro lado, um campo de pesquisa emergente indica que a atividade física pode melhorar funções cognitivas e realizações acadêmicas em crianças. Partindo de tais pressupostos e da ausência de evidências correlacionando essas temáticas, objetiva-se investigar as implicações agudas do exercício físico moderado (~70% VO<sub>2</sub> máx.) em meninos e meninas na faixa etária entre 9 e 10 anos que apresentem alta ansiedade matemática (HMA). Após o consentimento dos pais e responsáveis, testes subjetivos como a Escala Curta de ansiedade matemática para Crianças (SEMA) e o teste de ansiedade geral (Children's Manifest Anxiety Scale, segunda edição) serão aplicados para 120 alunos da Escola de Aplicação da Universidade Federal do Pará, classificando-os de acordo com seus graus de ansiedade: HMA - alta ansiedade Matemática e LMA- baixa ansiedade matemática. Após a triagem inicial, as crianças participarão de testes neuropsicológicos e de desempenho matemático, antes (T0) e imediatamente após (T1) à prática de atividade física moderada em esteira motorizada, sempre monitorados por aparelho de variabilidade da frequência cardíaca (cardiofrequencímetro modelo V800 da marca Polar). Espera-se que a atividade física mitigue os efeitos da AM ao mesmo tempo que melhore o desempenho acadêmico dos participantes.

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

Continuação do Parecer: 2.305.203

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

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

Devido o pesquisador atender as recomendações constantes neste parecer.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_812251.pdf	03/09/2017 15:14:56		Aceito
Outros	Modelo_Teste_Desempenho_Matematico.pdf	31/08/2017 16:51:56	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Outros	EscalaOQPS_RCMA5.pdf	31/08/2017 16:49:09	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Outros	SEMA.docx	31/08/2017 16:47:58	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_DE_EXECUCAO_DA_PESQUISA.pdf	31/08/2017 16:18:10	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO.pdf	31/08/2017 15:38:15	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_de_concordancia_de_pesquisadores.pdf	31/08/2017 15:31:35	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de_instituicao_e_infraestrutura.pdf	31/08/2017 15:30:56	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Brochura_do_investigador.pdf	31/08/2017 15:27:47	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	31/08/2017 15:20:49	Marcos Guilherme Moura Silva	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

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

Continuação do Parecer: 2.305.203

**Objetivo da Pesquisa:**

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

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

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

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

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

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O protocolo apresentado dispõe de metodologia e critérios definidos conforme resolução 466/12 do CNS/MS.

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

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

**Recomendações:**

Inserir o endereço deste CEP/ICS/UFPA no TCLE à ser informado aos participantes da pesquisa.

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