

**Universidade Federal do Maranhão
Agência de Inovação, Empreendedorismo, Pesquisa,
Pós-Graduação e Internacionalização
Programa de Pós-Graduação em Educação Física
Mestrado Acadêmico**



**EFEITOS HEMODINÂMICOS E PADRÕES AUTONÔMICOS
EM ESTUDANTES COM PRESSÃO ALTERADA: IMPACTOS
DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, CRONONUTRIÇÃO
E HÁBITOS ALIMENTARES**

Gustavo de Sá Oliveira Lima

**São Luís
2024**

GUSTAVO DE SÁ OLIVEIRA LIMA

EFEITOS HEMODINÂMICOS E PADRÕES AUTONÔMICOS
EM ESTUDANTES COM PRESSÃO ALTERADA: IMPACTOS
DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, CRONONUTRIÇÃO
E HÁBITOS ALIMENTARES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área de Concentração: Biodinâmica do movimento humano

Linha de Pesquisa: Atividade física no contexto da saúde e da doença

Orientador: Prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento

São Luís
2024

de Sá Oliveira Lima, Gustavo.

EFEITOS HEMODINÂMICOS E PADRÕES AUTONÔMICOS EM
ESTUDANTES COM PRESSÃO ALTERADA: IMPACTOS DA APTIDÃO
CARDIORRESPIRATÓRIA, CRONONUTRIÇÃO E HÁBITOS ALIMENTARES /
Gustavo de Sá Oliveira Lima. - 2024.

99 p.

Orientador(a): Marcos Antonio do Nascimento.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Educação Física/ccbs, Universidade Federal do Maranhão,
São Luís, 2024.

1. Aptidão Cardiorrespiratória. 2. Atividade Física.
3. Qualidade de Vida. 4. Saúde Infantil. I. Antonio do
Nascimento, Marcos. II. Título.

GUSTAVO DE SÁ OLIVEIRA LIMA

EFEITOS HEMODINÂMICOS E PADRÕES AUTONÔMICOS EM ESTUDANTES COM PRESSÃO ALTERADA: IMPACTOS DA APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA, CRONONUTRIÇÃO E HÁBITOS ALIMENTARES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal do Maranhão para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

A banca examinadora da dissertação de mestrado, apresentada em sessão pública, considerou o candidato aprovado em: ____/____/____.

Prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento (Orientador)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Marcos Antônio Pereira dos Santos (Examinador Interno)
Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Herikson Araújo Costa (Examinador Interno)
Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dra. Karina Rabello Casali (Examinador Externo)
Universidade Federal de São Paulo

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a minha família e amigos, e pessoas especiais que contribuíram direta e indiretamente, especialmente, a minha saudosa mãe Maria de Fátima, que sempre me guiou para estar diante da minha jornada acadêmica, aos meus irmãos Filipe Lima e Wellton Lima, e ao meu pai João Batista pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe que, embora tenha partido antes de testemunhar este momento, desempenhou um papel significativo em minha vida e jornada acadêmica.

Agradeço o apoio de meus irmãos Filipe de Sá Oliveira Lima e Wellton de Sá Oliveira Lima, pelo apoio e incentivo nessa jornada.

Agradeço a meu orientador prof. Dr. Marcos Antonio do Nascimento, pela parceria e todo o apoio durante esse período.

Ao grupo de pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício - FINEX que contribuiu com conhecimento e apoio essencial para a realização do meu projeto.

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA pelo apoio e subsídio ao Programa de Pós-graduação em Educação Física – PPGEF.

Ao Programa de Pós-graduação em Educação Física – PPGEF pela oportunidade e ao corpo docente por toda formação durante esse período.

RESUMO

Objetivo: Avaliar os possíveis efeitos hemodinâmicos após teste de aptidão cardiorrespiratória, além de padrões autonômicos, crono nutrição e hábitos alimentares de estudantes de São João dos Patos-MA. **Materiais e Métodos:** Trata-se de um estudo transversal realizado com 44 crianças e adolescentes de 11 a 14 anos, em voluntários com pressão arterial aumentada (n=22). Grupo experimental (GE), em comparação com o grupo controle (GC) (n=22). Foram analisados os efeitos após teste de corrida e caminhada de 6 minutos, da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC) entre os momentos (repouso, imediatamente após teste, 15 e 30 minutos após o teste). Para avaliação da pressão arterial, foi utilizado monitor de PA digital, modelo HBP-1100. As medidas antropométricas (peso (kg) e altura (m), com a utilização da balança digital OMRON HBF-514 C e estadiômetro ES2060 SANNY). Além disso, foram avaliadas a composição corporal, índice de massa corporal (IMC= peso/estatura²) e % de gordura (através do adipômetro científico da Avanutri), variabilidade da frequência cardíaca (VFC) com auxílio do software HRVCam. Ademais, foi utilizado o questionário de frequência alimentar e crononutrição para avaliar a alimentação e os hábitos em relação ao ciclo circadiano durante o período escolar e os finais de semana, todas essas medidas foram realizadas em repouso. Após teste de normalidade de Shapiro-Wilk, os dados foram relatados em média e desvio padrão ou mediana e intervalos interquartis, foram utilizados os testes t não pareado ou U de Mann-Whitney conforme a normalidade para comparação entre as variáveis quantitativas, qui-quadrado de Pearson, a anova independente One-way, e Anova Two-way de medidas repetidas, correlação linear de Pearson, com nível de significância adotado de $p < 0,05$. **Resultados:** Houve redução da PAS após 30 minutos de atividade entre o GE ($118,3 \pm 10,5$ vs $109,2 \pm 11,3$ mmHg). Enquanto para GC após 30 minutos, se manteve ($112,2 \pm 11,6$ vs $112,6 \pm 14,0$) sem diferença estatística ($p > 0,05$). Para a PAD, não houve variação significativa ($p > 0,05$) entre os grupos e entre os momentos. Para a FC, houve aumento significativo entre os grupos GE e GC imediatamente após teste ($91,36 \pm 11,6$ vs $110,9 \pm 12,2$ e $88,2 \pm 17,7$ vs $101,7 \pm 15,5$) bpm. Apenas o IMC e os domínios de tempo e frequência SDNN, PNN50 e HF apresentaram diferença estatística entre os dois grupos ($p < 0,05$), sendo que estes índices apresentaram maiores valores ao GC em comparação ao GE. Para avaliação alimentar, entre os itens o consumo alimentar de leite, óleos, cereais, embutidos, frutas e verduras, doces e bebidas, obtiveram diferença estatística aos dois grupos em comparação aos índices recomendados para a faixa etária e sexo ($p < 0,05$). Houve diferença estatística entre o desalinhamento da latência noturna entre os dois grupos ($p < 0,05$). **Conclusão:** Houve redução clínica importante da PAS após 30 minutos de teste de corrida e caminhada no grupo experimental, foram demonstrados maiores valores aos domínios de tempo SDNN e PNN50, entre o GC. Outro fator de destaque se dá ao consumo desregular entre a alimentação consumida e a alimentação recomendada. E um desalinhamento da latência noturna, com menores valores ao grupo experimental, indicando alimentação próxima aos horários de dormir. Portanto, faz-se necessária a realização de maiores investigações para elucidar a temática.

Palavras-chave: Aptidão cardiorrespiratória; Atividade física; Qualidade de vida; Saúde Infantil.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the possible hemodynamic effects after a cardiorespiratory fitness test, as well as autonomic patterns, chronic nutrition and eating habits of students from São João dos Patos-MA. **Materials and Methods:** This is a cross-sectional study carried out with 44 children and adolescents aged 11 to 14, in volunteers with increased blood pressure ($n=22$). The experimental group (EG) was compared to the control group (CG) ($n=22$). The effects of the 6-minute run and walk test on systolic blood pressure (SBP), diastolic blood pressure (DBP) and heart rate (HR) were analyzed between the moments (rest, immediately after the test, 15 and 30 minutes after the test). A digital BP monitor model HBP-1100 was used to assess blood pressure. Anthropometric measurements (weight (kg) and height (m), using the OMRON HBF-514 C digital scale and ES2060 SANNY stadiometer). In addition, body composition, body mass index ($BMI = \text{weight}/\text{height}^2$) and fat % were assessed (using the Avanutri scientific adipometer), and heart rate variability (HRV) using the HRV Cam software. In addition, the food frequency and chrononutrition questionnaire was used to assess diet and habits in relation to the circadian cycle during the school term and at weekends; all these measurements were taken at rest. After the Shapiro-Wilk normality test, the data was reported as mean and standard deviation or median and interquartile ranges, the unpaired t-test or Mann-Whitney U-test were used to compare the quantitative variables, Pearson's chi-square, One-way independent ANOVA and Two-way ANOVA of repeated measures, Pearson's linear correlation, with a significance level of $p<0.05$. **Results:** There was a reduction in SBP after 30 minutes of activity among the SG (118.3 ± 10.5 vs 109.2 ± 11.3 mmHg). For the CG, it remained the same after 30 minutes (112.2 ± 11.6 vs 112.6 ± 14.0) with no statistical difference ($p>0.05$). For DBP, there was no significant variation ($p>0.05$) between the groups and between the time points. For HR, there was a significant increase between the SG and CG groups immediately after the test (91.36 ± 11.6 vs 110.9 ± 12.2 and 88.2 ± 17.7 vs 101.7 ± 15.5) bpm. Only BMI and the time and frequency domains SDNN, PNN50 and HF showed a statistical difference between the two groups ($p<0.05$), with these indices showing higher values in the CG compared to the SG. For the dietary assessment, among the items, food consumption of milk, oils, cereals, sausages, fruit and vegetables, sweets and drinks, there was a statistical difference between the two groups compared to the recommended indices for the age group and gender ($p<0.05$). There was a statistical difference between the misalignment of nocturnal latency between the two groups ($p<0.05$). **Conclusion:** There was a significant clinical reduction in SBP after 30 minutes of running and walking tests in the experimental group, with higher values in the SDNN and PNN50 time domains among the CG. Another noteworthy factor is the uneven consumption between the diet consumed and the recommended diet. And a misalignment of nocturnal latency, with lower values for the experimental group, indicating feeding close to bedtime. Further research is therefore needed to elucidate this issue.

Keywords: Cardiorespiratory fitness; Physical activity; Quality of life; Child health.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Desenho experimental com etapas de estudo.	22
Figura 2	Frequência alimentar semanal e recomendado dos participantes do estudo (n=44).	35
Figura 3	Comparação da pressão arterial sistólica (PAS) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, 15 minutos após e 30 minutos após, entre os momentos (n=44).	38
Figura 4	Comparação da pressão arterial diastólica (PAD) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada, 15 minutos após e 30 minutos após entre os grupos (n=44).	40
Figura 5	Comparação da frequência cardíaca (FC) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada, 15 minutos após e 30 minutos após entre os grupos (n=44).	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Caracterização da amostra em média e desvio padrão, tamanho do efeito e intervalo de confiança, e frequência absoluta e relativa (n=44).	29
Tabela 2	Caracterização socioeconômica da amostra, e classificação do IMC, Teste de aptidão cardiorrespiratória, percentual de gordura (n=44).	31
Tabela 3	Mediana e intervalos interquartis da variabilidade da frequência cardíaca entre os dois grupos, tamanho do efeito e intervalo de confiança durante o repouso (n=44).	34
Tabela 4	Média e desvio padrão dos itens sono, latência, janela temporal de alimentação e desalinhamento entre os dois grupos, tamanho do efeito e intervalo de confiança durante o repouso (n=44).	36
Tabela 5	Matriz de Correlação entre a PAS e PAD de repouso, teste de aptidão, IMC e %G (n=44).	37

LISTA DE SIGAS

AFC - Análise fatorial confirmatória

HAS - Hipertensão arterial sistêmica

ACR - Aptidão cardiorrespiratória

HPE - Hipotensão pós exercício

IMC - Índice de massa corporal

VFC - Variabilidade da frequência cardíaca

% G - Percentual de gordura

CP-Q - Chrononutrition Profile – Questionnaire

PA – Pressão arterial

PAS - Pressão arterial sistólica

PAD - Pressão arterial diastólica

FC - Frequência cardíaca

TALE - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SBH – Sociedade Brasileira de Hipertensão

ERICA – Estudo Brasileiro de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes

NO - Nitric oxide

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVO	19
2.1. Objetivo Geral	19
2.2. Objetivos Específicos	19
3. HIPÓTESE	20
3.1. Hipótese (H0)	20
3.2. Hipótese (H1)	20
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
4.1 Aspectos ético-legais	21
4.2 Tipo de Estudo, Abordagem e participantes do estudo	21
4.3 Procedimento, período e instrumento de coleta de dados	22
4.3.1 Avaliação antropométrica e composição corporal	23
4.3.2 Avaliação alimentar	24
4.3.3 Avaliação socioeconômica	24
4.3.4 Avaliação crononutrição	25
4.3.5 Variabilidade da frequência cardíaca	26
4.3.6 Avaliação da pressão arterial	27
4.3.7 Teste de corrida e caminhada de 6 minutos	28
4.5 Organização e análise de dados	28
5. RESULTADOS	29
5.1 Avaliação de Parâmetros Hemodinâmicos, Antropométricos e Composição Corporal	29
5.2 Avaliação socioeconômica	31
5.3 Avaliação autonômica	33
5.4 Frequência alimentar	34
5.5 Crononutrição	36
5.6 Matriz de correlação entre PAS, PAD, ACR, IMC e %G	37
5.7 Análise da pressão arterial e frequência cardíaca ao longo do tempo	38
6. DISCUSSÃO	42
7. CONCLUSÃO	49
REFERÊNCIAS	52

APÊNDICE 1. Questionário socioeconômico.....	59
APÊNDICE 2. Artigo científico proveniente dessa dissertação nas normas do periódico Boletim de Conjuntura (BOCA).....	60
ANEXO 1. Comprovante de aprovação no comitê de ética em pesquisa da instituição.	84
ANEXO 2. Questionário de frequência alimentar.....	88
ANEXO 3. Questionário de crononutrição	90
ANEXO 4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	95
ANEXO 5. Termo de Assentimento Livre e Esclarecido.....	97

1. INTRODUÇÃO

Não é novidade que assistimos na sociedade a um surto de prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) na população mundial. A Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) ressalta que a classificação dessa condição pode decorrer de diversas possibilidades, incluindo fatores genéticos, idade, sexo, etnia, sobrepeso/obesidade, consumo elevado de sódio e potássio, sono, sedentarismo, álcool e alguns medicamentos. Além disso, pode desencadear uma série de doenças cardiovasculares (Barroso *et al.*, 2021, Feitosa *et al.*, 2024).

Em países como os Estados Unidos, as estatísticas mostram prevalências ainda mais elevadas, com aproximadamente 329 milhões de habitantes, onde mais de 45% da população adulta americana tem uma condição de HAS associada (Rana *et al.*, 2020). Em crianças e adolescentes, embora estudos recentes tenham demonstrado grande interesse pelo tema, valores elevados de pressão arterial (PA) são incomuns quando comparados aos padrões observados em adultos. Porém, já existe um aumento significativo de casos de aumento da PA nesta fase da vida (Alves *et al.*, 2024, Flynn *et al.*, 2017).

No Brasil, seguindo o Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), observou-se que a prevalência de HAS em adolescentes poderia ser evitada em 1/4 se não tivessem obesidade (Bloch *et al.*, 2016). Além disso, a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) reitera que os riscos de desenvolver HAS são 8 vezes maiores em crianças com grau de obesidade (Feitosa *et al.*, 2024). Vale ressaltar que na infância os aumentos pressóricos podem estar relacionados com HAS na fase adulta, e todas as suas consequências (Flynn *et al.*, 2017).

Outro fator relevante nesse processo, se dá acerca do horário das refeições entre crianças e adolescentes, embora a não existência de um consenso em relação ao horário correto de consumo das principais refeições, especialmente quando se fala em redução do risco complicações na população pediátrica, a crono nutrição surge como um elemento importante para evidenciar a relação dos ciclos circadianos da alimentação e metabolismo no corpo humano (Fiore *et al.*, 2023).

Hábitos de comer tarde, noturnamente ou longos períodos de latência alimentar podem estar ligados a um maior risco cardiometabólico, ou até mesmo à redução dos padrões de sono. Ou seja, pode influenciar alterações de secreção de níveis de glicose, insulina, cortisol, dentre outros marcadores, e assim participar de possíveis eventos cardiovasculares na população pediátrica, em consequência progressão para complicações na fase adulta (Fiore, *et al.*, 2023).

A frequência alimentar dos indivíduos pode também ser um fator preponderante, visto que o consumo excessivo de substâncias como sal, por exemplo, pode nessa população induzir efeitos de um maior débito cardíaco em função do aumento simpático e retenção do sódio e fluidos. Por meio do qual são bem evidentes nessa população, especialmente, com sobrepeso e/ou obesidade (Falkner, *et al.*, 2023).

Além disso, os padrões de consumo alimentar atuais, vem se caracterizando em alta densidade de energia e ricos na gordura saturada e trans, açúcar adicionado e sódio, essa relação tem sido associada com quadros de obesidade, e síndrome metabólica na infância como consequência progressão da alta adiposidade na fase adulta, tudo isso atrelado também ao tempo de exposição em telas, e facilidade, praticidade alimentar (Poti; Braga; Qin, 2017; Robinson, *et al.*, 2017).

Todo esse contexto leva em consideração a composição corporal, visto que indivíduos, mesmo em idade pediátrica, podem apresentar níveis de PA aumentada, bem como alterações metabólicas, osteoarticulares e cognitivas em virtude do excesso de peso. Fatores estes que podem influenciar diretamente a função cardioprotetora do indivíduo (Falkner, *et al.*, 2023).

Atrelada à função cardioprotetora, a aptidão cardiorrespiratória (ACR) desempenha um papel muito importante, uma vez que indivíduos com melhor condicionamento cardiorrespiratório podem ter melhor saúde cardiovascular (Hassan *et al.*, 2024). Para isso, existem ferramentas práticas que permitem a comparação e classificação de parâmetros de aptidão cardiorrespiratória entre crianças e adolescentes, como o teste de corrida ou caminhada de 6 minutos do Projeto Esporte Brasil - manual de testes e avaliação PROESP (Gaya *et al.*, 2021).

Com base ACR, é possível relacionar os parâmetros hemodinâmicos através do esforço físico, uma vez que mesmo agudamente o exercício pode desencadear uma série de reações fisiológicas, incluindo aumento da frequência cardíaca (FC), débito cardíaco e a resistência vascular periférica. Além disso, em resposta frente ao esforço, substâncias vasodilatadoras, como óxido nítrico (NO), são liberadas na corrente sanguínea, e jovens que possuem maiores índices de ACR, podem atenuar possíveis alterações hemodinâmicas (Alvarez-Pitti *et al.*, 2022).

Entretanto, os possíveis efeitos na população pediátrica são escassos, sobretudo, na relação que entre indivíduos mais jovens saudáveis geralmente a capacidade de flexibilidade arterial é maior. O que de maneira geral poderia interferir em possíveis respostas hemodinâmicas após sessões agudas de atividade física, mas esse mecanismo ainda não está totalmente elucidado neste público. Especialmente,

em virtude dos protocolos diferentes em atividades agudas (Alvarez-Pitti *et al.*, 2022, Carpio-Rivera *et al.*, 2016).

Outro fator relevante na função cardiovascular é através do sistema nervoso autônomo; qualquer tipo de desregulação da função nervosa autonômica pode influenciar respostas fisiopatológicas, principalmente com alteração dos padrões hemodinâmicos. Um importante indicador autonômico pode ser realizado por métodos não invasivos, como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), importante preditor de doenças cardiovasculares (Flynn *et al.*, 2017, Li; Lyu; Zhang *et al.*, 2022).

Efeitos positivos de aumento da VFC já foram evidenciados em estudos anteriores na população pediátrica sob intervenção do exercício, foi demonstrado que crianças e adolescentes obesos que praticaram exercício contínuo, após intervenção crônica, puderam observar melhorias significativas no domínio SDNN e rMSSD, que refletem maior predomínio parassimpático, atrelado a uma melhor saúde cardíaca (Dias *et al.*, 2021).

Em crianças e adolescentes com doenças crônicas, a influência do exercício parece atenuar os domínios de tempo da VFC, melhorando a capacidade do sistema cardiovascular em se adaptar às adversidades do dia a dia (Estévez-González *et al.*, 2022). Existem vários contextos nesse caso para avaliar a VFC em populações pediátricas, além da idade, aptidão física, doenças crônicas e a intensidade das atividades estressoras realizadas (Speer; Naumovski; Mckune, 2024).

Nos padrões hemodinâmicos, alguns estudos examinaram os efeitos da PA em diversas circunstâncias, entre elas, sob o efeito da atividade física, dada a sua relação direta com parâmetros hemodinâmicos (Lyu; Zhang *et al.*, 2022). Efeitos positivos da redução da PA foram observados durante exercícios crônicos, demonstrando o poder

do exercício físico na saúde cardiovascular (Lyu; Zhang *et al.*, 2022; Nascimento *et al.*, 2017).

As atividades aeróbicas têm sido associadas à maior durabilidade desse tipo de hipotensão pós-exercício (HPE), principalmente com alta demanda energética. Em crianças, a avaliação de possíveis efeitos hipotensores pós-atividade aguda parece escassa, o que pode exigir mais investigações nesta população (Zehri; Touhy; Downs, 2024, Gomes *et al.*, 2020).

O nível de treinamento pode influenciar as possíveis respostas no período pós-exercício, a medida do tempo a resposta pode interferir no fator hemodinâmico. Vale destacar a dificuldade de consistência, incluindo as especificidades das características de cada intervenção, o que dificulta a generalização dos resultados, especialmente no público infanto-juvenil (Iellamo *et al.*, 2021; Day; Wu; Pescatello, 2021).

Por outro lado, em atividades agudas com alta intensidade, é possível observar uma série de mecanismos adjacentes aos pós-esforço físico, que elucidam a chamada HPE, especialmente entre hipertensos. Entre estes, o aumento da sensibilidade barorreflexa, FC, volume sistólico, rigidez arterial e resistência vascular periférica, além da manutenção do débito cardíaco (Perrier-Melo *et al.*, 2021).

Entretanto, pela não uniformidade dos padrões consolidados de protocolos, surge a necessidade de maiores investigações com diretrizes clínicas claras, por meio de protocolos de exercícios específicos para prevenir ou reduzir condições graves de doenças crônicas não somente em atividades prolongadas, bem como atividade agudas conforme as características peculiares entre os sujeitos no mundo moderno, especialmente a população pediátrica (Aly; Yeung, 2023).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os possíveis efeitos hemodinâmicos após atividade aguda, aptidão cardiorrespiratória, padrões autonômicos, crono nutrição e hábitos alimentares de estudantes de São João dos Patos, Maranhão.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a variação da pressão arterial entre os voluntários com e sem alterações preditivas a hipertensão antes e após atividade cardiorrespiratória;
- Analisar a frequência alimentar semanal e crono nutrição, bem como o padrão corporal através do índice de massa corporal (IMC), dobras cutâneas;
- Observar a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) entre os participantes;
- Correlacionar a aptidão cardiorrespiratória com a pressão arterial, IMC e percentual de gordura (%G) entre os voluntários.

3. HIPÓTESES

Hipótese (H0)

Com base no presente estudo, a PA não pode ser alterada ao longo do tempo, após atividade aguda cardiorrespiratória entre os grupos, a frequência alimentar, e crono nutrição podem não ter diferença entre os grupos e recomendado, baixos níveis de ACR podem não estar correlacionados com a composição corporal. Além disso, através do IMC, % de gordura e VFC, não é possível observar diferenças significativas entre os grupos.

Hipótese (H1)

Com base no presente estudo, a PA pode ser alterada ao longo do tempo, após atividade aguda cardiorrespiratória entre os grupos, a frequência alimentar e crono nutrição podem ter diferença entre os grupos e recomendado, baixos níveis de ACR podem estar correlacionados com a composição corporal. Além disso, através do IMC, % de gordura e VFC, é possível observar diferenças significativas entre os grupos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Aspectos ético-legais

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP - ANEXO 1) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), sob aprovação do parecer n.º 5.919.146. A seleção foi baseada no estudo do trabalho de conclusão de curso de Soares (2022), onde cada voluntário e seu responsável receberam informações sobre os procedimentos realizados. Além disso, o protocolo foi seguido com documentos éticos, incluindo o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE – ANEXO 5), e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – ANEXO 4), para pesquisas envolvendo seres humanos e menores de idade.

4.2 Tipo de Estudo, Abordagem e participantes do estudo

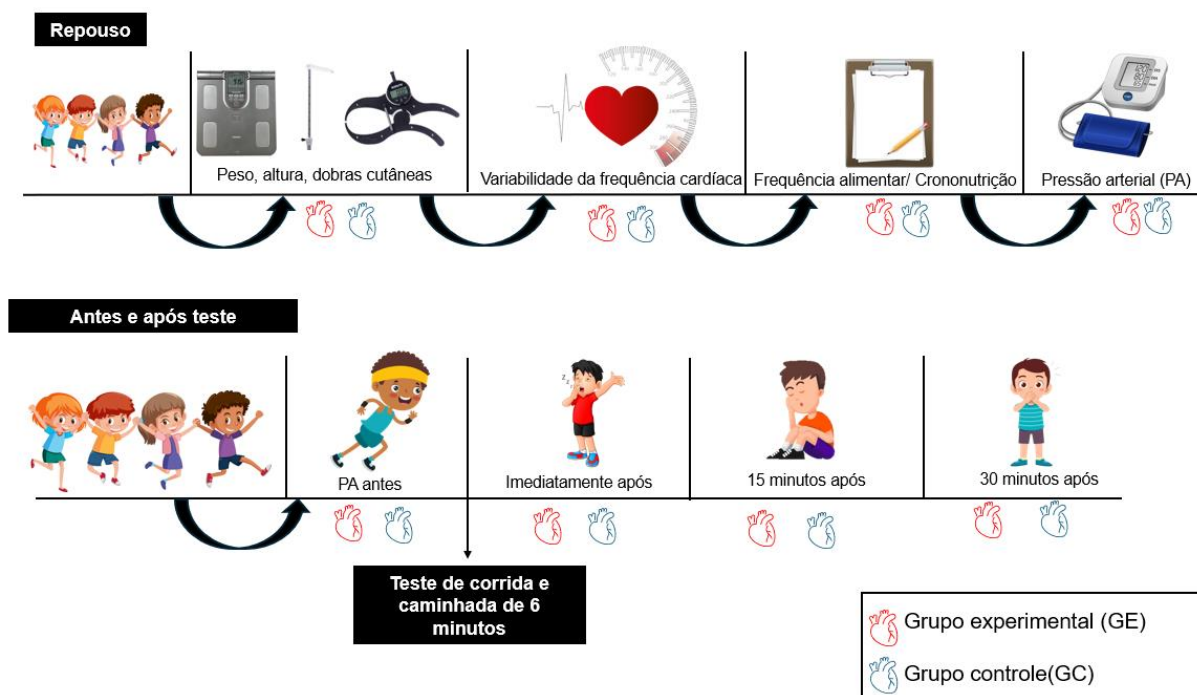
Trata-se de um estudo transversal, quantitativo, com um total de 44 participantes incluídos, sendo 22 do sexo masculino e 22 do sexo feminino, com idades entre 11 e 14 anos. Eles foram divididos em dois grupos: Grupo experimental (GE), composto por 22 voluntários de ambos os sexos (indivíduos com PA classificada como; hipertensão arterial, hipertensão estágio I e hipertensão estágio II) conforme o estudo anterior de Soares (2022), seguindo o protocolo da Sociedade Brasileira de Pediatria e Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SBP, 2019; Feitosa *et al.*, 2024), que leva em consideração a curva de crescimento, e variáveis como estatura, idade, sexo e a classificação conforme o percentil. Sendo assim, a classificação leva em consideração para crianças de 01 a 13 anos - **Normotensão**: PA < P90 para sexo, idade e altura, **pressão arterial elevada**: PA ≥ P90 e < P95 para sexo, idade e altura ou PA 120/80 mmHg < P95 (o que for menor) **hipertensão estágio 1**: PA ≥ P95 para

sexo, idade e altura até $<P95 + 12\text{mmHg}$ ou PA entre 130/80 o até 139/89 (o que for menor), **hipertensão estágio 2**: $PA \geq P95 + 12\text{mmHg}$ para sexo idade ou altura ou $PA \geq$ entre 140/90 (o que for menor). Já para crianças com idade ≥ 13 anos - **Normotensão**: $PA < 120/<80\text{ mmHg}$, **pressão arterial elevada**: $PA 120/<80\text{ mmHg}$ a $PA 129/<80\text{ mmHg}$, **hipertensão estágio 1**: $PA 130/80$ ou até 139/89, **hipertensão estágio 2**: $PA \geq$ entre 140/90. E o grupo controle (GC), composto por 22 voluntários que não apresentaram nenhum tipo de alteração na PA (normotensos) com base no estudo anteriormente descrito. Sendo assim, não foram incluídos os participantes do estudo citado, que apresentaram algum tipo de disfunção física e psicológica, ou que se utilizassem de drogas atuantes no sistema nervoso central, bem como excluídos se consentissem prejuízos em virtude das coletas de dados em quaisquer etapas do presente estudo.

É válido mencionar que os voluntários foram apenas classificados conforme os valores de referência, e não meramente diagnosticados com o quadro de hipertensão, seguindo protocolo da Sociedade Brasileira de Pediatria para PA e a população pediátrica (SBP, 2019).

Na figura 1, é possível observar o desenho experimental do estudo, contendo todas as etapas previstas para coleta das variáveis, entre os momentos repouso e antes e após exercício, entre os dois grupos GE e GC.

Figura 1 - Desenho experimental com etapas de estudo



PA; Pressão arterial. **Fonte:** elaboração própria, 2024.

4.3 Procedimento, período e instrumento de coleta de dados

4.3.1 Avaliação antropométrica e composição corporal

Os voluntários incluídos foram avaliados no período de setembro a outubro de 2023, em coletas realizadas no mesmo horário, no período da manhã, em uma escola de ensino fundamental. As avaliações antropométricas de peso e altura foram realizadas previamente de repouso com uso da balança digital OMRON HBF-514 C e estadiômetro ES2060 SANNY.

Nesse momento, também foi mensurada a composição corporal por meio do IMC calculado como $\text{peso}/\text{altura}^2$. Além disso, a avaliação do % de gordura corporal (%G) foi realizada por meio de adipômetro científico da Avanutri, com método

(equação e classificação) de dobras cutâneas com base na equação preditiva %GC = $1,21 \times (TR + SE) - 0,008 \times (TR + SE)^2 - 1,7$ para meninos e para meninas %GC = $1,33 \times (TR + SE) - 0,013 \times (TR + SE)^2 - 2,5$, pré e pós púberes, levando em consideração o cálculo sobre duas dobras (tríceps e subescapular) e delimitando as classificações entre baixo, médio, acima da média (Slaughter, 1988).

4.3.2 Avaliação alimentar

Para a avaliação alimentar, foi utilizado um questionário de frequência alimentar semanal (7 dias) (Webdiet – ANEXO 2), sendo 5 dias úteis da semana, e 2 dias de final de semana, preenchido no próprio software, com base aos protocolos de uso do guia alimentar para a população brasileira do Ministério da Saúde (Brasil, 2014), para melhor compreensão da alimentação dos voluntários da pesquisa. Este questionário avalia, em termos de média, o consumo semanal de leite e derivados, carne e ovos, óleos, cereais e leguminosas, frutas/verduras/legumes, petiscos/embutidos/enlatados, sobremesas e doces, bebidas. Os resultados foram avaliados através do software Webdiet, através do cadastro pelo nome de identificação, data de nascimento e número de contato, pela nutricionista Diandra Carvalho de Sá Noletto, CRN 11 6325.

4.3.3 Avaliação socioeconômica

A avaliação socioeconômica (APÊNDICE 1) foi realizada por questionário idealizado pelo próprio autor, para análise dos itens sexo, etnia, classificação de renda, aspectos de saúde (histórico familiar de hipertensão, diabetes, problemas

renais, e outros), e aspectos comportamentais (tempo de tela, atividade física semanal, além da dificuldade para dormir).

4.3.4 Avaliação crono nutrição

Na avaliação do perfil de crono nutrição foi utilizado o questionário validado *Chrononutrition Profile – Questionnaire* (CP-Q/ANEXO 3) de Veronda *et al.*, (2020), traduzido e adaptado para a população brasileira por Lira (2022). Consiste em um questionário de 18 questões simples, contendo assuntos referentes a: 1- latência do sono, baseando-se no índice de qualidade do sono de Pittsburgh de Bertolazi *et al.*, (2011); 2 - hábitos relacionados ao comer noturno do questionário de comer noturno de Harb, Caumo, Hidalgo (2008), 3 - avaliação de qualidade de vida SF-36 de Ciconelli (1999). Com isso, é possível observar: **sono preferido** (subtração entre o horário de dormir e o horário de acordar em finais de semana); **sono na escola** (subtração entre o horário de dormir e o horário de acordar em dias letivos de aula); **latência matinal preferida** (subtração entre a hora da primeira refeição preferida e o horário de acordar preferido); **latência noturna preferida** (subtração entre a hora de dormir preferida e o horário do último evento alimentar antes de dormir preferido durante os fins de semana); **latência noturna escola** (subtração entre a hora de dormir e o horário do último evento alimentar antes de dormir preferido durante o período letivo em dias de aula); **janela temporal de alimentação preferida** (Duração de tempo entre o primeiro e o último evento alimentar do dia em finais de semana) **janela temporal de alimentação escola** (Duração de tempo entre o primeiro e o último evento alimentar do dia em dias de aula); **desalinhamento do sono** (= duração preferida do sono – duração do sono em dias letivos na escola); **desalinhamento latência noturna** (=

latência noturna preferida - latência noturna em dias letivos na escola);
desalinhamento da janela de alimentação (Janela temporal de alimentação preferida - Janela temporal de alimentação em dias letivos na escola).

4.3.5 Variabilidade da frequência cardíaca

Outra variável relevante em nossas coletas se deu através da coleta da VFC em repouso, os avaliados foram recomendados em permanecer de repouso, pelo menos 10 minutos antes das coletas, bem como, o local controlado com objetivo de não prejudicar o sinal captado. Para a mensuração, foi coletada utilizando o método de fotopletismografia, captando a variação média no dedo indicador do avaliado em local controlado, no período de repouso, desenvolvido para captura da FC por meio do software HRV Cam desenvolvido para smartphones (Martins *et al.*, 2022).

Foram analisados os parâmetros de domínios de tempo AVNN (ms), representa a média dos intervalos RR normais, representa atividade simpática e parassimpática. SDNN (ms): Desvio padrão de todos os intervalos R-R em um período, que representa atividade simpática e parassimpática. Esse é um dos principais índices para medir a HRV geral e reflete a variação total da HRV. rMSSD (ms): Raiz quadrada da média dos quadrados das diferenças entre intervalos sucessivos R-R. Esse parâmetro é específico para medir a atividade parassimpática. pNN50 (%): Percentual de intervalos R-R que diferem em mais de 50 ms em relação ao intervalo anterior, indicando variações rápidas e associado ao tônus parassimpático e de frequência os limites LF (Low Frequency, 0,04 a 0,15 Hz): Baixa frequência, que reflete tanto a atividade do sistema nervoso simpático quanto parassimpático. No entanto, é influenciado por inúmeras situações estressoras, e HF

(High Frequency, 0,15 a 0,4 Hz): Alta frequência, predominantemente associada à atividade parassimpática. Reflete o controle do nervo vago, que representam atividades simpáticas e/ou parassimpáticas do sistema nervoso autônomo.

4.3.6 Avaliação da pressão arterial

Em seguida, foram realizadas as mediadas da PA, em repouso, 15 e 30 minutos após teste de corrida e caminhada de 6 minutos. As medidas de PA foram realizadas utilizando um monitor de PA de braço profissional modelo HBP-1100 (OMRON, EUA), utilizando o tamanho de manguito adequado à circunferência do braço dos participantes, para as medidas em repouso as coletas foram realizadas em 3 medidas, sendo a primeira descartada, e a média aritmética da segunda e terceira medida, consideradas para o cálculo final. Foi realizado o protocolo seguindo os preceitos e as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial e das Diretrizes de Prática Clínica para Triagem e Tratamento da PA Elevada em Crianças e Adolescentes, bem como o manual de orientação da Hipertensão arterial na infância e adolescência (Flynn *et al.*, 2017; Feitosa *et al.*, 2024; SBP, 2019).

Assim, as medidas de pressão arterial sistólica (PAS), Pressão arterial diastólica (PAD) e FC foram realizadas em momentos distintos antes e após o teste:

- 1 - PAS, PAD e FC de repouso;
- 2 - PAS, PAD e FC imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos;
- 3 - PAS, PAD e FC 15 minutos após;
- 4 - PAS, PAD e FC 30 minutos após.

Estas etapas estão descritas na figura 1.

4.3.7 Teste de corrida e caminhada de 6 minutos

Adicionalmente, foi realizado o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, no qual os participantes poderiam alternar entre corrida e caminhada em um local demarcado pelo tempo determinado, com intuito de percorrer a maior distância possível, ao final os valores em metros obtidos, foram comparados aos valores de referência do Projeto Esporte Brasil – PROESP (Gaya *et al.*, 2021). Sendo estes classificados em ZONA SAUDÁVEL ou ZONA DE RISCO À SAÚDE.

4. 4 Organização e Análise de Dados

Após teste de normalidade de dados por meio do teste de Shapiro-Wilk, os dados foram reportados como estatística descritiva, com média e desvio padrão, mediana ou intervalos interquartis. Foram utilizados testes t não pareados para comparações entre médias para variáveis paramétricas e teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos entre as variáveis hemodinâmicas, composição corporal, crono nutrição e modulação autonômica de repouso entre os dois grupos. Na associação entre as variáveis qualitativas do questionário socioeconômico, foi utilizado o teste qui-quadrado de Pearson. Para avaliação da PAS, PAD e FC entre os quatro momentos distintos descritos para os dois grupos propostos, foi utilizada ANOVA de medidas repetidas two-way, com pós-teste de Tukey, ANOVA independente para comparar a frequência alimentar entre os grupos, e uma correlação linear de Pearson para correlacionar a aptidão cardiorrespiratória com a PA, IMC e percentual de gordura, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. Todos os dados

foram tabulados em planilha do Microsoft Office Excel e analisados utilizando os pacotes estatísticos Jamovi (versão 2.3.17) e GraphPad Prism (versão 8.0.1).

5. RESULTADOS

Considerando os 74 voluntários do cálculo amostral, a quarenta e quatro dos voluntários completaram as etapas do estudo, 22 pertenciam ao grupo GE e 22 voluntários pertenciam ao grupo GC, houve alguns sujeitos que não foram incluídos por não aceitarem participar através da não assinatura do TALE ou ainda por parte dos responsáveis a assinatura do TCLE. Bem como, sujeitos que não cumpriram as etapas do estudo e, portanto, não foram incluídos na amostra final. Sendo assim, descrevemos os resultados em forma de tópicos para melhor elucidação dos achados.

5.1 Avaliação de Parâmetros Hemodinâmicos, Antropométricos e Composição Corporal

A Tabela 1 traz informações dos voluntários do estudo quanto ao grupo experimental (GE, n=22) e grupo controle (CG, n=22). Descrevendo características observadas em ambos os grupos aos padrões da composição corporal.

Tabela 1 - Caracterização da amostra em média e desvio padrão, tamanho do efeito e intervalo de confiança, e frequência absoluta e relativa (n=44).

Variáveis	GE(n=22)	GC (n=22)	Tamanho de efeito	Limite Inferior	Limite superior	Significância
Sexo						
Masculino	11 (50%)	11(50%)				

Feminino	11(50%)	11(50%)				1,0
Etnia						
Preto	2 (9%)	1(5%)				
Pardo	10(45%)	11(50%)				0,85
Branco	9(41%)	8 (36%)				
Amarelo	1(5%)	2(9%)				
PAS (mmHg)	108,77 ± 9,70	110,11 ± 9,14	-0,15	-0,74	-0,44	0,61
PAD (mmHg)	63,41 ± 6,92	64,57 ± 6,30	-0,17	-0,77	-0,41	0,55
FC (bpm)	90,23 ± 13,68	89,27 ± 12,92	0,06	-0,52	-0,65	0,82
Idade (anos)	12,3±0,76	12,8±0,75	-0,65	-1,27	-0,02	0,03
Teste de corrida (m)	788,86 ± 209,35	737,91 ± 235,23	0,229	-0,36	-0,82	0,45
IMC (kg/m ²)	21,55 ± 3,29	18,90 ± 3,25	0,79	0,15	1,43	0,01
Altura (m)	1,58 ± 0,07	1,61 ± 0,05	-0,07	-0,66	0,51	0,79
Peso (kg)	54,18 ± 10,94	49,34 ± 9,08	0,48	-0,13	1,08	0,11
% Gordura	20,14 ± 7,34	17,21 ± 6,69	0,40	-0,20	1,00	0,19

Notas da tabela: Teste: teste de corrida e caminhada de 6 minutos; IMC: índice de massa corporal; m: metros; kg: quilogramas ($p \leq 0,05$; qui-quadrado de Pearson, teste t de Student, nível de confiança de 95%). Elaboração própria, 2024.

Para os parâmetros hemodinâmicos PAS, PAD e FC, as médias observadas de PAS e PAD foram menores no GE ($108,77 \pm 9,70$ versus $110,11 \pm 9,14$ mmHg) e ($63,41 \pm 6,92$ versus $64,57 \pm 6,30$ mmHg), respectivamente.

Em relação à aptidão cardiorrespiratória avaliada por meio do teste de corrida e caminhada de 6 minutos (metros), embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa ($p=0,452$) e os grupos equivalentes, houve maiores médios no GE ($788,86 \pm 209,35$) em comparação ao GC ($737,91 \pm 235,23$), ambos os grupos refletem conforme a classificação de ZONA DE RISCO.

Vale ressaltar que, embora não tenha havido diferença estatística entre as médias apresentadas pelos grupos no teste de corrida e caminhada, ambos os grupos

tiveram classificações abaixo da média, indicando condição cardiorrespiratória de risco à saúde.

Além disso, conforme observado na Tabela 1, entre as variáveis antropométricas e de composição corporal como peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal (%GC) calculado por meio de medidas de dobras cutâneas, apenas o IMC apresentou diferença significativa entre os dois grupos ($p=0,004$), com valores maiores no GE em relação ao GC ($21,55 \pm 3,29$ versus $18,90 \pm 3,25 \text{ kg/m}^2$), ambos os grupos dentro da classificação de ZONA SAUDÁVEL.

5.2 Avaliação socioeconômica

A seguir, com base nas características socioeconômicas dos voluntários incluídos nesse estudo, temos informações acerca da etnia, sexo, classificações do IMC, teste de corrida e caminhada de 6 minutos, classificação do percentual de gordura, renda, tempo de tela, prática de atividade física, histórico familiar em relação à hipertensão, diabetes, problemas renais e/ou outros, e dificuldade frequente para dormir.

Tabela 2 - Caracterização socioeconômica da amostra, e classificação do IMC, Teste de aptidão cardiorrespiratória, percentual de gordura (n=44).

Variáveis	GE (n=22)	GC (n=22)	Significância
Classificação do IMC			
Zona de risco a saúde	7(32%)	5 (23%)	0,29
Zona saudável	15(68%)	17(77%)	
Classificação do Teste			
Zona de risco a saúde	17(77%)	20(91%)	0,42

Zona saudável	5(23%)	2 (9%)	
Classificação do %G			
Baixo	4(18%)	5(23%)	
Média	12(54%)	14(63%)	0,69
Acima da média	3(14%)	2(9%)	
Alto	3(14%)	1(5%)	
Classificação da renda			
0 a 2 salários-mínimos	7(32%)	-	0,06
2 a 4 salários-mínimos	5(23%)	7(32%)	
4 a 10 salários-mínimos	8(36%)	10(45%)	
10 a 20 salários-mínimos	2(9%)	5(23%)	
> 20 salários-mínimos	-	-	
Tempo de tela			
+ de 5 horas	12(55%)	11(50%)	0,57
- de 5 horas	10(45%)	11(50%)	
Prática de atividade física (semanal)			
Sim	17(77%)	15(68%)	0,49
Não	5(23%)	7(32%)	
Histórico familiar (hipertensão, diabetes, doença renal)			
Sim	15(68%)	10(45%)	0,12
Não	7(32%)	12(55%)	
Dificuldade para dormir			
Sim	3(14%)	5(23%)	0,53
Não	19(86%)	17(77%)	

Notas da tabela: Teste: Corrida e caminhada de 6 minutos ($p \leq 0,05$; qui-quadrado de Pearson), Elaboração própria, 2024.

Como observado na tabela 2, diante das variáveis descritas que apenas na variável classificação da renda obtivemos associação entre os grupos GE e GC ($p < 0,05$), enquanto para as demais variáveis não foi possível observar associações estatisticamente significativas, entretanto, para a variável teste de corrida e caminhada de 6 minutos, foi possível observar tanto no GE, quanto no GC

respectivamente (77% vs 91%) de crianças e adolescentes apresentando-se dentro da ZONA DE RISCO A SAÚDE.

Por outro lado, as classificações do IMC e %G, embora não estiveram com associações significativas, foram possíveis notar a grande maioria dos valores dentro do recomendado entre ZONA SAUDÁVEL e percentual de gordura normal e abaixo. Vale destacar que entre as variáveis histórico familiar e prática de atividade física semanal, não apresentaram valores com associação significativa, entretanto, para os grupos GE e GC respectivamente, a essas classificações apresentaram percentuais interessantes de se observar, com (68% vs 45%) apresentando familiares que possuem a hipertensão, diabete, problemas renais e/ou outro, bem como, (23% vs 32%) não praticavam atividade física semanal.

Com base na classificação dos resultados do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, os dois grupos mostraram-se equivalentes, sem associação estatística apresentada conforme o teste qui-quadrado de Pearson ($p=0,42$), o que pode oferecer parâmetro de controle de carga percorrido pelos voluntários, durante o protocolo do estudo.

5.3 Avaliação autonômica

Logo a seguir, na tabela 3, são demonstrados os respectivos valores da modulação autonômica no que se refere aos domínios de tempo e frequência através da VFC, relatando as possíveis diferenças entre os dois grupos em estado de repouso utilizando o software HRVcam e sua coleta fotopletismografia.

Tabela 3 – Mediana e intervalos interquartis da variabilidade da frequência cardíaca entre os dois grupos, tamanho do efeito e intervalo de confiança durante o repouso (n=44).

Variáveis	GE (n=22)	GC(n=22)	Tamanho de efeito	Limite inferior	Limite superior	Significância
HRV (bpm)	82(74-90)	76 (51-84,8)	0,40	-0,20	1,00	0,12*
AVNN (ms)	730(667-810)	787(709-1373)	-0,49	-1,10	0,11	0,09*
SDNN (ms)	61,1(47,5-172)	117(84,8-206)	-0,35	-0,94	0,25	0,04*
rMSSD (ms)	46,5(36,5-65,8)	69,5(54-108)	-0,03	-0,62	0,55	0,07*
pNN50 (ms)	27,5(17,8-45,5)	52,5(37,8-60)	-0,93	-1,58	-0,26	0,004*
LF (Hz)	0,05(0,03-0,07)	0,05(0,04-0,13)	-0,04	-0,63	-0,63	0,44*
HF (Hz)	0,05(0,09-0,11)	0,09(0,06-0,13)	-0,52	-1,13	0,08	0,04*

Notas da tabela: VFC: variabilidade da frequência cardíaca; SDNN: desvio padrão de todos os intervalos RR normais a normais registrados durante um período; rMSSD: raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; LF: componente de baixa frequência; HF: componente de alta frequência; pNN50: porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; ms, Milissegundos; Hz, hertz ($p \leq 0,05$; teste t de Student; *, Mann-Whitney, intervalo de confiança de 95%).

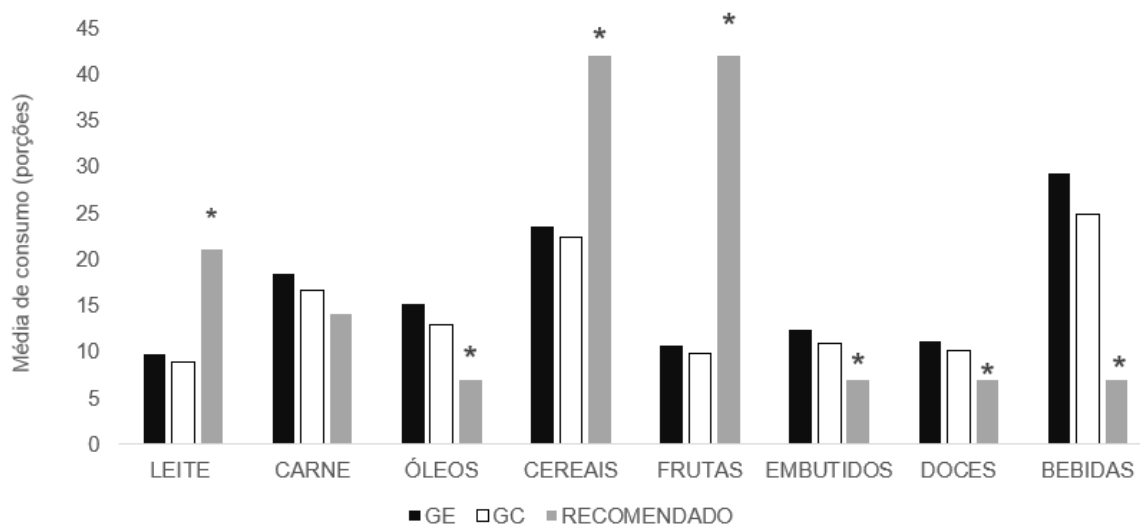
Na Tabela 3 é possível observar que dentre os parâmetros autonômicos avaliados, os domínios de tempo e frequência HRV, AVNN, rMSSD e LF não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre a comparação dos dois grupos GE e GC (Tabela 2), enquanto SDNN, PNN50 e HF apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos ($p < 0,005$), com valores maiores no GC ($144,71 \pm 77,04$ e $52,38 \pm 21,75$ e $0,12 \pm 0,08$) em comparação à GE ($113,70 \pm 98,09$ e $32,98 \pm 0,08$ e $0,08 \pm 0,05$).

SDNN representa atuação tanto do sistema nervoso simpático, como parassimpático, entretanto não permite dizer se o aumento desse domínio de tempo, é por maior atividade vagal ou retirada simpática. Enquanto os domínios PNN50 e banda de alta frequência HF estão ligados a maior predominância parassimpática.

5.4 Frequência alimentar

Na frequência alimentar semanal dos avaliados, obtiveram-se valores distintos entre os grupos em comparação ao recomendado para a faixa etária com base nos parâmetros do uso do guia alimentar para a população brasileira do Ministério da Saúde, conforme demonstrado na figura 2, a seguir.

Figura 2 – Frequência alimentar semanal e recomendado dos participantes do estudo (n=44).



GE, Grupo experimental; **GC**, Grupo controle, *, diferença entre os grupos e recomendado, ($p \leq 0,05$; ANOVA independente, post hoc Tukey). **Fonte:** elaboração própria, 2024.

Com base na figura 2, é possível perceber uma relação similar entre os grupos analisados, com diferença apresentada apenas na comparação dos dois grupos com o recomendado ($p < 0,05$), não havendo, portanto, diferença estatística significativa quando comparados os dois grupos GE e GC. Embora o GE apresentasse valores maiores de consumo em todos os itens analisados com base no questionário de frequência alimentar semanal realizado.

5.5 Crono nutrição

Ademais, a partir da análise do questionário de crono nutrição é possível observar os valores médios de padrões de sono durante a escola na semana, e durante os finais de semana, com isso existe a possibilidade de entender se há um maior desalinhamento em algum dos quesitos analisados entre os dois grupos, conforme podemos observar a seguir, na tabela 4.

Tabela 4 - Média e desvio padrão dos itens sono, latência, janela temporal de alimentação e desalinhamento entre os dois grupos, tamanho do efeito e intervalo de confiança durante o repouso (n=44).

Variáveis	GE(n=22)	GC (n=22)	Tamanho de efeito	Limite Inferior	Limite superior	Significância
Sono escola (h)	7,63 ± 0,67	7,53 ± 0,94	0,11	-0,47	0,71	0,69
Sono preferido (h)	10,1±1,05	10,2±1,47	-0,09	-0,68	0,50	0,76
Latência noturna escola (h)	1,52 ± 0,92	1,66 ± 2,37	-0,07	0,51	0,57	0,79
Latência noturna preferido (h)	1,58 ± 1,05	2,01 ± 1,69	-0,31	-0,09	0,29	0,31
Janela de alimentação diurna preferida	11,8±1,57	11,5±1,60	-0,26	-0,85	0,33	0,38
Janela de alimentação diurna escola	10,46 ±1,42	9,69 ±,1,07	0,61	-0,009	1,23	0,47
Desalinhamento duração do sono (h)	2,44 ± 1,12	2,73 ± 1,85	-0,18	-0,77	0,40	0,53
Desalinhamento latência noturna (h)	0,62 ± 0,59	2,72 ± 1,84	-0,53	-2,27	-0,77	<0,01
Desalinhamento janela de alimentação diurna(h)	2,27 ± 2,58	2,18 ± 1,38	0,04	-0,54	0,63	0,88

GE, Grupo experimental; **GC**, Grupo controle, **h**, horas, (p ≤0,05; Test t independente), **Fonte:** elaboração própria, 2024.

Com base nos resultados obtidos, embora nos itens, desalinhamento da duração de sono e latência noturna o GC obteve maiores valores, e no item desalinhamento janela de alimentação o GE obteve os maiores, apenas no desalinhamento janela de alimentação noturna houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), com maiores valores para o GC em comparação ao GE ($2,72 \pm 1,84$ e $0,62 \pm 0,59$).

Enquanto para a duração média do sono em finais de semana e durante a semana na escola, apenas no sono preferido, latência noturna (último evento alimentar antes da hora de dormir), não houve diferença apresentada.

5.6 Matriz de correlação entre PAS, PAD, ACR, IMC e %G

A seguir, conforme descrito na tabela 5, é demonstrada a correlação entre a PAS, PAD, teste de corrida e caminhada de 6 minutos para avaliar a aptidão física, índice de massa corporal e percentual de gordura, na tentativa de relacionar essas variáveis entre os integrantes do estudo.

Tabela 5 – Matriz de Correlação entre a PAS e PAD de repouso, teste de aptidão, IMC e %G (n=44).

		PAS repouso	PAD repouso	Teste de aptidão	IMC	%G
PAS repouso	R de Pearson	—				
	p- value	—				
PAD repouso	R de Pearson	0,534***	—			
	p- value	< ,001	—			
Teste de aptidão	R de Pearson	0,393 **	0,091	—		
	p- value	0,008	0,557	—		

IMC	R de Pearson	-0,050	0,049	-0,236	—
	p- value	0,749	0,755	0,123	—
% G	R de Pearson	-0,067	0,107	-0,322*	0,700***
	p- value	0,665	0,488	0,033	<,001

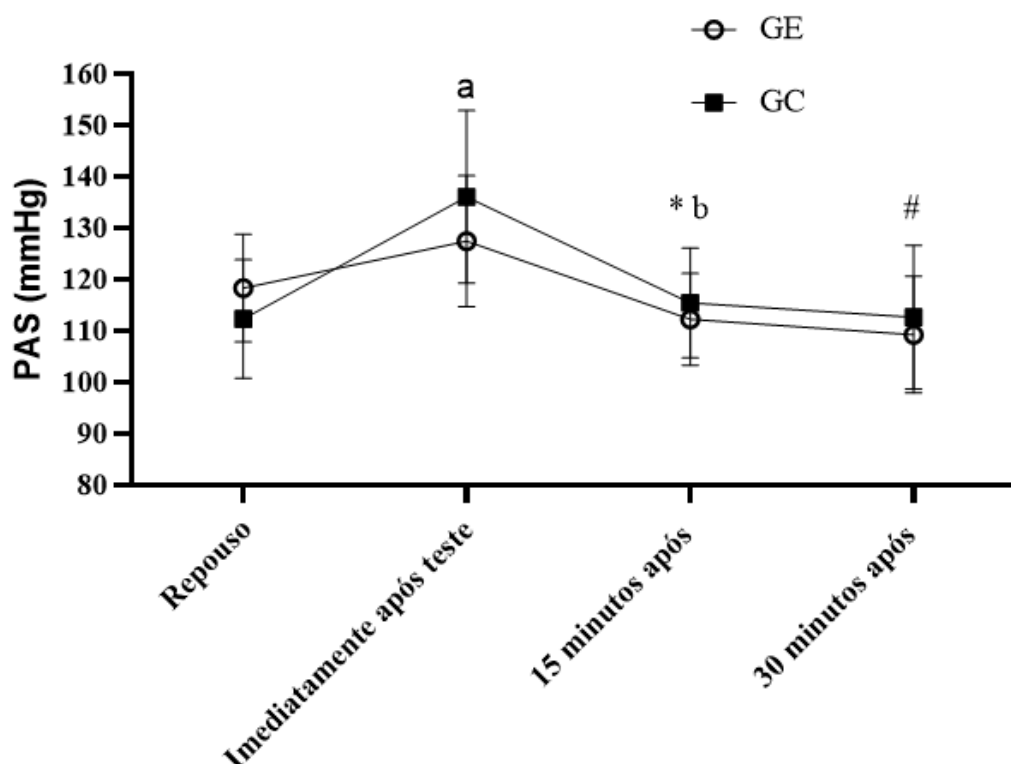
PAS, pressão arterial sistólica; **PAD**, Pressão arterial diastólica; **IMC**, índice de massa corporal; **%G**, percentual de gordura, ($p \leq 0,05$; Correlação linear de Pearson), **Fonte:** elaboração própria, 2024.

Com base na correlação linear de Pearson é possível observar uma correlação positiva moderada entre PAS e PAD ($R=0,534$, $p<0,001$), demonstrando uma relação diretamente proporcional entre essas variáveis de repouso, além disso, uma correlação positiva baixa entre o teste de aptidão física e a PAS de repouso ($R= 0,393$, $p<0,05$), e correlação negativa baixa entre o teste de aptidão e %G ($R= - 0,322$, $p<0,05$), demonstrando uma relação embora moderada, mas inversamente proporcional entre essas variáveis. Por fim, uma correlação positiva forte ($R=0,70$, $p<0,001$) entre % G e IMC com uma relação diretamente proporcional. Para as demais comparações, não houve correlação estatística apresentada.

5.7 Análise da pressão arterial e frequência cardíaca ao longo do tempo

Para avaliar a PAS ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos, procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC apresentadas conforme a figura 4 a seguir.

Figura 3 - Comparação da pressão arterial sistólica (PAS) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, 15 minutos após e 30 minutos após, entre os momentos ($n=44$).



a, ao comparar o momento de repouso com o momento do teste pós-teste no GC; b, ao comparar a PAS após 15 minutos com a PAS imediatamente-após o Teste de corrida, no GC; *, ao comparar a PAS após 15 minutos com a PAS imediatamente após dentro do GE; #, ao comparar a PAS após-30 minutos com a PAS de repouso dentro do GE, ($p \leq 0,05$; ANOVA Two-way, pós-teste de Tukey). **Fonte:** elaboração própria, 2024.

Conforme apresentado na figura 3, para os resultados da ANOVA *two-way* de medidas repetidas, temos efeito entre a PAS no quesito interação entre grupo e tempo ($p=0,005$) entre imediatamente-após e 15 minutos após, aos dois grupos GE e GC, em relação ao tempo também uma diferença significativa ($p<0,001$) entre 30 minutos-após e 15 minutos-após, e apenas a relação ao grupo não houve diferença apresentada ($p=0,40$).

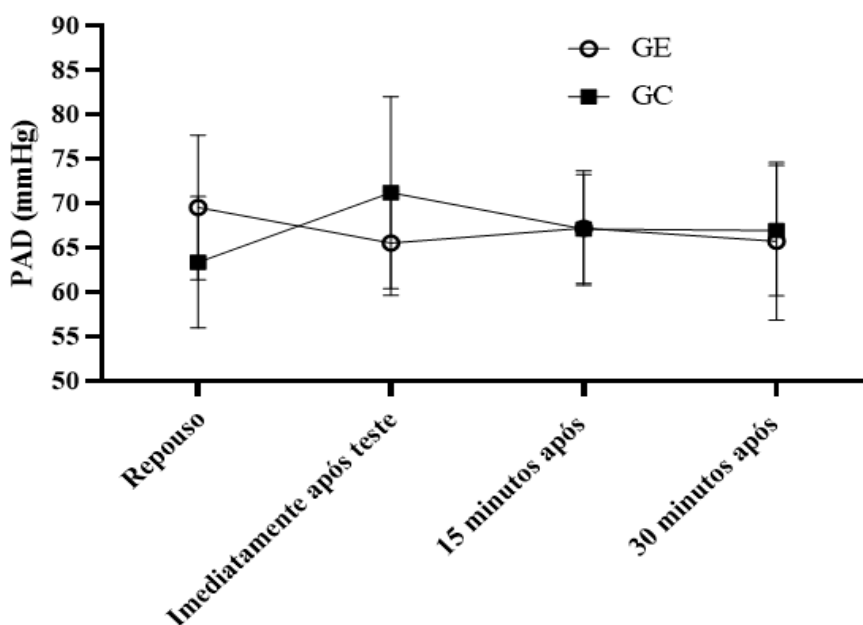
Em média, ao comparar a PAS entre os dois grupos ao longo dos 4 momentos, conforme mostrado na Figura 3, há aumento da PAS após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos respectivamente entre GE e GC em repouso (118,3 versus

112,2 mmHg) e imediatamente após a atividade (127,4 versus 136,1 mmHg) entre os dois grupos. Não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os grupos, apenas quando comparamos dentro do mesmo grupo, foi observada diferença significativa imediatamente após o teste em relação aos valores de repouso na GC ($p=0,001$), bem como 15 minutos após, comparado ao imediatamente após ($p<0,001$).

Quando comparada ao GE, houve diferença ao comparar a PAS 15 minutos e a PAS imediatamente após o teste (112,2 versus 127,4 mmHg; $p<0,001$). Nos demais momentos, não houve diferença estatística, conforme observado na Figura 3. Adicionalmente, no GE, foi observada redução da PAS após 30 minutos de atividade em relação aos valores de repouso ($118,3\pm10,2$ versus $109,2\pm11,33$ mmHg). Enquanto o grupo controle foi observado valores equivalentes ($112,2\pm12,1$ versus $112,6\pm12,9$).

Para a figura 4, apresentada a seguir, temos os dados da comparação da PAD ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos. Procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC.

Figura 4 - Comparação da pressão arterial diastólica (PAD) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada, 15 minutos após e 30 minutos após entre os grupos ($n=44$).



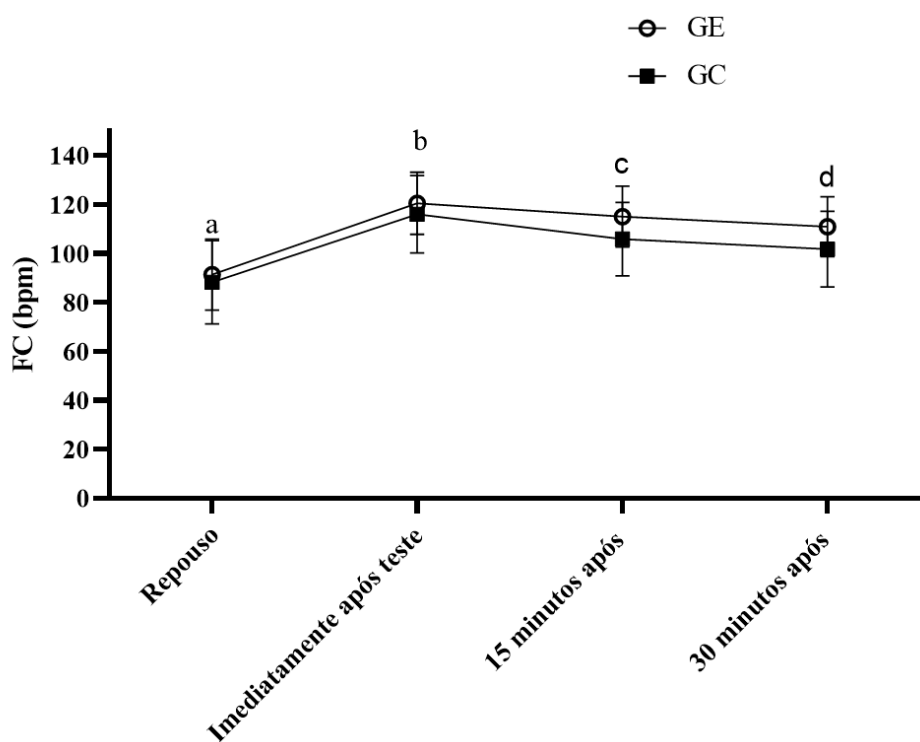
Não houve diferença significativa na comparação entre os grupos ao longo do tempo ($p \leq 0,05$; ANOVA Two-way, pós-teste de Tukey). **Fonte:** elaboração própria, 2024.

Conforme a figura 4, para a PAD, não houve diferença estatisticamente significativa entre a interação, tempo ou grupo ($p > 0,05$). Embora houvesse mudanças entre os grupos GE e GC, especialmente, entre repouso e após atividade.

Embora em termos de médias a PAD tenha apresentado diminuição da PAD medida ($69,5 \pm 8,13$ mmHg versus $65,5 \pm 5,9$) imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos no GE, enquanto na GC ocorreu o contrário, com aumento ($63,4 \pm 7,3$ mmHg versus $71,2 \pm 10,8$ mmHg) imediatamente após o teste, sem diferença estatística.

Por outro lado, como demonstrado na figura 5 abaixo, procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC da FC ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos.

Figura 5 - Comparação da frequência cardíaca (FC) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada, 15 minutos após e 30 minutos após entre os grupos (n=44).



a, ao comparar a FC de repouso entre os grupos ao longo do tempo; b, ao comparar a FC imediatamente após o teste de corrida e caminhada entre os grupos ao longo do tempo; c, ao comparar a FC 15 minutos após entre os grupos ao longo do tempo; d, ao comparar a FC 30 minutos após entre os grupos ao longo do tempo; ($p \leq 0,05$; ANOVA Two-way, post hoc de Tukey). **Fonte:** elaboração própria, 2024.

Para a relação da FC a interação entre os grupos ao longo do tempo não se apresentou significativa ($p=0,26$), entretanto, para a variação ao longo do tempo, houve diferença apresentada em todos os momentos ($p<0,001$), ademais, a variação entre os grupos não foi significativa ($p=0,08$).

Ambos os grupos tiveram aumento significativo da FC imediatamente após corrida e caminhada, principalmente na GE de 91 bpm para 120 bpm ($p<0,001$), após 15 minutos houve queda para 115 bpm ($p<0,001$), e após 30 minutos os valores caíram ainda mais para 110 bpm ($p<0,001$). Na GC também houve aumento da FC ao longo do tempo, do repouso até imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos de 88 bpm para 116 bpm ($p<0,001$), após 15 minutos houve maior queda para 105 bpm ($p<0,001$) e após 30 minutos atingiram a média de 101 bpm ($p<0,001$).

6. DISCUSSÃO

No presente estudo, foi possível observar uma redução de (9 mmHg) na PAS após 30 minutos do teste de corrida e caminhada entre o grupo experimental, demonstrando efeitos positivos na PAS e os benefícios do exercício sobre a PA mesmo a curto prazo. Houve aumento da FC devido ao esforço físico e, após 30 minutos, os valores permaneceram superiores aos do repouso. Além disso, houve diferença entre o consumo alimentar semanal dos grupos em comparação ao recomendado, e um desalinhamento da latência noturna. Ademais, uma correlação moderada e fraca entre teste de aptidão e %G e PAS de repouso.

Em alguns estudos foram observados efeitos sobre a PAS ao longo do tempo, principalmente no que diz respeito à indução de exercício agudo ou crônico, imediatamente após a atividade, nota-se um aumento exponencial principalmente devido ao fornecimento imediato de oxigênio e nutrientes às células musculares (Rana *et al.*, 2020). A longo prazo, isto pode beneficiar a disponibilidade de NO, um potente vasodilatador que causa efeitos hipotensores nos vasos sanguíneos (Teles *et al.*, 2022).

Essa redução da PAS após atividade de curto prazo pode ser explicada por uma diminuição acentuada da resistência periférica total, que não é compensada pelo aumento do débito cardíaco (Kleinnibbelink *et al.*, 2020). Além disso, os efeitos anti-hipertensivos de curto prazo são observados com maior variabilidade entre indivíduos com HAS aumentada em comparação com indivíduos normotensos (Martins *et al.*, 2022). Em crianças e adolescentes, essa comparação entre a PAS parece escassa e difícil de relacionar com diversas condições que podem desenvolver HAS na infância, fatores hormonais e de maturação podem influenciar a resistência periférica e a oferta vasodilatadora, porém o rastreamento é essencial nesta fase (Flynn, *et al.*, 2017, Kleinnibbelink *et al.*, 2020).

Efeitos semelhantes de HPE foram observados até 40 minutos após a atividade em crianças (Kleinnibbelink *et al.*, 2020). Além disso, em adultos, condições estressantes podem influenciar na maior HPE (Rauber, *et al.*, 2014). Nas crianças, fatores clínicos combinados com questões alimentares podem influenciar as respostas ao estresse (Oliveira *et al.*, 2018).

Em relação à PAD, embora em nosso estudo tenha havido aumento da PAD do repouso ao pós-exercício na GE (7,82 mmHg) e diminuição da PA (-5 mmHg) sem diferença estatística, outros estudos propuseram que o exercício agudo pudesse

diminuir momentaneamente a PAD. Porém, quando há aumento acima de 10 mmHg imediatamente após a atividade até 5 minutos, pode indicar algum tipo de doença arterial coronariana (Akhras *et al.*, 1986).

Em relação à FC de repouso e pós-exercício, observou-se que, a curto prazo, durante atividades agudas, o processo de recuperação da FC após o pico do exercício pode indicar índices de mortalidade cardiovascular. Visto que indivíduos com melhores níveis de treinamento conseguem reduzir os parâmetros de FC de repouso, ou seja, otimizar o esforço cardíaco durante a atividade (Oliveira *et al.*, 2018).

Em nosso estudo, os parâmetros de FC tiveram aumento significativo imediatamente pós-atividade, respectivamente entre GC e GE (36 e 28 Bpm). Porém, mesmo após 30 minutos após a atividade, os valores permaneceram acima dos níveis de repouso (19,54 e 13,55 Bpm). Isso pode estar relacionado à diminuição do débito cardíaco promovida pela autorregulação intrínseca, portanto é provável haver um equilíbrio diferente entre os dois grupos, a aptidão cardiorrespiratória, realizada por meio do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, pode ser uma das explicações, embora ambos os grupos não tenham apresentado valores significativos no teste (Akhras *et al.*, 1986).

Alterações na PA durante exercício com crianças, podem ser identificadas durante o esforço, devido às respostas fisiológicas do próprio exercício, a interpretação dessas alterações em crianças e adolescentes dificulta-se à medida que são escassas as investigações com valores de referência, especialmente, em virtude da heterogeneidade entre os protocolos utilizados (Alvarez-Pitti *et al.*, 2022).

Do ponto de vista clínico, a redução da PA mesmo após intervenções agudas, a partir de 3 mmHg podem ser imprescindíveis para possíveis tratamentos não farmacológicos, evidenciando o exercício mesmo que praticado agudamente entre os

sujeitos, pode ser uma ferramenta poderosa para redução da mortalidade associada a doenças cardíacas (Carpio-Rivera *et al.*, 2016).

Por outro lado, a HPE pode persistir por até 22 horas em indivíduos hipertensos, a redução da PA de repouso tem sido observada como produto da possível relação entre a repetição da HPE, ou seja, a cada sessão aguda, ao longo do tempo de maneira sistemática, pode atenuar os efeitos da PA em indivíduos hipertensos. Além disso, a HPE tem sido associada com os efeitos adaptativos do treinamento físico, o que, neste público pediátrico, é fundamental, em virtude dos altos índices de sedentarismo e inatividade física crescente (Carpio-Rivera, *et al.*, 2016, Lei *et al.*, 2023).

Nesse contexto, é válido destacar a modulação autonômica, uma vez que foram notadas diferenças entre os grupos nos domínios de tempo SDNN, PNN50 e domínio de frequência HF ($p < 0,05$). Primeiro, o SDNN expressa atividade simpática, porém não distingue se é devido à menor atividade vagal ou ao maior controle do sistema simpático (Eser *et al.*, 2022; Facioli *et al.*, 2021).

Corroborando o estudo, foi realizada pesquisa com meninas obesas, comparando as que faziam exercício aeróbico e as que não faziam, o resultado mostrou que as meninas que tiveram intervenção da atividade apresentaram maiores índices de SDNN, o que resulta em melhor variabilidade nesse intervalo de tempo (Li; Lyu; Zhang, 2022; Sonswan, *et al.*, 2024).

Resultados semelhantes foram observados em estudo de durabilidade de 3 anos com adolescentes e jovens, e foi possível observar a continuidade dos valores do índice PNN50 no grupo controle, mesmo após intervenção de exercício crônico pelo mesmo período no GE, neste caso, juntamente com os demais domínios de

frequência e tempo, os autores conseguiram associar com maior probabilidade de disfunção cardíaca autonômica (Shah *et al.*, 2019; Weiss *et al.*, 2024).

Vale ressaltar que, nos casos de disfunção autonômica cardíaca, ambos os ramos do sistema nervoso autônomo (simpático/parassimpático) podem ser afetados, comprometendo a função cardíaca. No nosso caso, verificamos isso apenas para poder fazer comparações entre os grupos; não delineamos se ocorreu algum tipo de disfunção ou não (Shah *et al.*, 2019).

Outro fator de destaque foi o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, conforme demonstrado no estudo, embora não tenha tido associação significativa observada ($p > 0,05$). A maioria dos voluntários esteve na classificação de risco à saúde, conforme Gaya, *et al.*, (2021). Em outras investigações esta relação não somente teve relação com maior risco cardiometabólico, quando associado a maiores índices de composição corporal, excesso de peso e obesidade, como poderia progredir ainda mais rapidamente aos possíveis riscos a essa população pediátrica (Tornquist *et al.*, 2022).

O histórico familiar nesse contexto, bem como nível de atividade física, pode ter relação visto que aos dois grupos GE e GC respectivamente (23% vs 32%) apresentaram inatividade física, sem prática de atividade física na semana, bem distante do que é preconizado pela Organização Mundial da Saúde a essas faixas etárias de pelo menos 60 minutos de atividade (Who, 2020).

O fator hereditariedade, deve sempre ser levado em consideração, nesse nosso caso, em virtude de as coletas serem realizadas apenas como fator classificatório, e não diagnóstico, as coletas da PA, por exemplo, não deve segundo as novas diretrizes para hipertensão arterial, considerar apenas os resultados obtidos nas medidas realizadas, como todo o contexto. Mas, de qualquer modo, como

observado, o fator histórico familiar esteve fortemente presente nas observações (Feitosa *et al.*, 2024).

Do ponto de vista alimentar, a diferença estatística entre o consumo de frutas, leite e derivados e cereais ($p > 0,05$). Entre os grupos e o recomendado, leva à tona uma preocupação mundial, visto que evidências nesse público infanto-juvenil retratam que vegetais, frutas, grãos integrais, peixes, laticínios desnatados, combinados com menor ingestão de alimentos processados e/ou ultraprocessados, açúcar, doces, podem ter relação com menores níveis de PA e concentração lipídica (Zampelas; Magriplis, 2020).

Por outro lado, a influência das mídias sociais e da própria rotina familiar tem se mostrado negativamente associada ao consumo maior de frutas, por exemplo. Válido destacar que neste público, atrelado à sua rotina escolar, pular refeições não tem sido bem avaliado, visto sua relação com doenças cardiometabólicas (Moreno Aznar *et al.*, 2021).

Ademais, outro fator relevante se dá através do ciclo circadiano, à medida que nosso relógio biológico é alterado, diversos mecanismos são ativados, com base no centro de comando do núcleo supraquiasmático. Isso significa que, desalinhamento dos padrões de sono e vigília, podem influenciar a qualidade do próprio sono, bem como tarefas de estresse e fatores cognitivos (Schwartz; Klerman, 2019; Chaput *et al.*, 2023).

Embora, em nossas investigações, observamos um desalinhamento do sono equivalente, sem diferença estatística ($p > 0,05$) entre os grupos, em outras investigações, fatores com um maior desalinhamento podem influenciar, além dos fatores mencionados, o desempenho acadêmico, em decorrência das alterações circadianas observadas (Schwartz; Klerman, 2019).

A diferença estatística entre os grupos ($p < 0,05$), e o fato do GE apresentar uma menor média de tempo entre o último evento alimentar, e o período do sono respectivamente GE e GC ($0,62 \pm 0,59$ vs $2,72 \pm 1,84$) demonstram que menores índices de desalinhamento janela de alimentação noturna (h) podem estar relacionados a indivíduos com hábitos pouco saudáveis, uma vez que comer em períodos muito próximos de dormir podem estar ligados a alguns transtornos como o transtorno da compulsão alimentar periódica e da síndrome da alimentação noturna (Kansra; Lakkunarajah; Jay, 2021).

Outro fator importante em destaque se dá pela relação entre o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, importante relação com ACR e o %G, observado em nosso estudo com correlação negativa ($-0,322$, $p > 0,05$). Em outras investigações uma ACR mais alta esteve relacionada com maiores possibilidades de melhoria de doenças crônicas, por outro lado, esteve também inversamente correlacionado com a composição corporal do indivíduo, demonstrado que quanto maiores os valores em relação a ACR, menores as chances desse indivíduo ter uma maior composição corporal, e até mesmo com a melhoria da ACR, poderia atenuar os efeitos de uma maior composição corporal e melhorar a qualidade de vida (Mcauley; Beavers, 2014).

Em crianças, maiores índices de IMC, massa gorda e menores índices de ACR têm sido associados com maiores possibilidades de desenvolvimento de doenças crônicas (Henriksson, *et al.*, 2022; Ortega, *et al.*, 2008). Além disso, efeitos positivos foram demonstrados em crianças na melhoria da sua ACR em combate à depressão, ansiedade e o próprio estado de humor (Ortega, *et al.*, 2008).

Por outro lado, em adolescentes ativos que praticam atividade física regular, apresentavam melhores índices de composição corporal, e uma melhor ACR, flexibilidade, força abdominal. Ademais, a ACR esteve inversamente proporcional com

a composição corporal, como observado nesse nosso estudo (Mateo-Orcajada, *et al.*, 2022).

Outro elemento de fundamental importância reside na composição corporal e nos valores antropométricos nos dois grupos investigados. Observou-se que tanto o percentual de gordura corporal quanto o IMC foram maiores no GE, com diferença estatística no IMC ($p < 0,05$). Essa relação pode ser preocupante, visto que a composição corporal é fator de risco para o desenvolvimento de HAS e outras doenças não transmissíveis (Flynn *et al.*, 2017).

Estudos recentes têm apontado que a adiposidade corporal é um fator de risco em crianças, principalmente para o desenvolvimento de doenças crônicas, visto que a prevalência de crianças com obesidade identificada com HAS foi superior a 75% (Aguilar-Cordero *et al.*, 2020). Vale ressaltar que nesta fase da vida a atividade física é uma ferramenta eficaz. Porém, como demonstrado anteriormente, ambos os grupos do teste de corrida e caminhada apresentaram baixos níveis de capacidade cardiorrespiratória.

Como limitação do nosso estudo, primeiramente, foi um estudo transversal, portanto não é possível prever esses efeitos a longo prazo. Outro fator de extrema relevância é o fato de não se utilizarmos mais invasivas, como sanguíneas e marcadores metabólicos. Enfatizamos a necessidade de investigação adicional da PA ao longo do tempo em atividades agudas e crônicas em crianças e adolescentes.

7. CONCLUSÃO

Sob influência do exercício agudo, houve aumento exponencial da PAS e da FC imediatamente após a atividade cardiorrespiratória em ambos os grupos. Após 30

minutos do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, houve redução acentuada da PAS de 9 mmHg, no GE. Entretanto, mesmo após 30 minutos após o esforço físico do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, a FC permaneceu acima dos valores observados em repouso em ambos os grupos. Isto demonstra que os participantes do GC experimentaram um aumento agudo e um declínio acentuado na FC ao longo do tempo, mais rapidamente em comparação com o grupo de indivíduos com pressão aumentada.

Assim, houve redução da PAS mesmo sob atividade cardiorrespiratória aguda em crianças e adolescentes. Achados como esses reforçam a importância da atividade física mesmo com tempo reduzido para essa população. No entanto, mais pesquisas são necessárias para investigar os potenciais efeitos hipotensores em crianças e adolescentes.

Outro aspecto relevante abordado no presente estudo é a correlação baixa e moderada entre aptidão cardiorrespiratória com percentual de gordura e PAS de repouso. Ademais, grande parte dos voluntários do estudo estiveram no quesito aptidão cardiorrespiratória dentro da classificação zona de risco a saúde, juntamente com o fator de inatividade física presente, mostram que esses achados são condizentes com outras investigações que evidenciaram que menores índices de aptidão cardiorrespiratória nesse público infanto-juvenil podem ter relação com doenças cardiometabólicas.

Do ponto de vista nutricional, o estudo destacou como preocupação global o fato do consumo alimentar diferenciado em ambos os grupos em comparação ao recomendado para estas faixas etárias. Ademais, em relação ao aspecto crono nutrição, houve um desalinhamento da janela de alimentação noturna quando

comparado GE e GC, demonstrando hábitos de comer noturnamente antes de dormir distintos entre os grupos.

Em relação à modulação autonômica e composição corporal houve diferença em repouso encontrada entre os grupos nos domínios de tempo SDNN e PNN50 e de frequência HF, demonstrando maior atividade respectivamente simpática e parassimpática no GC em comparação ao GE, enquanto no quesito composição corporal demonstraram maiores índices de adiposidade no grupo GE em comparação ao GC.

Nossos achados contribuem para uma melhor compreensão da qualidade de vida de crianças e adolescentes, pois fornecem resultados interessantes que sugerem que alterações na PA podem ser preocupantes para essa população, especialmente em relação a algumas outras condições que podem comprometer a saúde pediátrica e do adolescente.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-CORDERO, M, J.; RODRÍGUEZ-BLANQUE, R.; LEON-RÍOS, X. *et al.*, Influence of physical activity on blood pressure in children with overweight/obesity: a randomized clinical trial, **American Journal of Hypertension**, v. 33, n. 2, p. 131-136, 2020.

AKHRAS, F.; UPWARD, J.; JACKSON, G. *et al.*, Increased diastolic blood pressure response to exercise testing when coronary artery disease is suspected, An indication of severity, **Heart**, v. 26, p. 49-53, 1986.

ALY, K.; YEUNG, P. K. Post-Exercise hypotension: An alternative management strategy for hypertension and cardiovascular disease? **Journal of Clinical Medicine**, v. 12, n. 13, p. 4456, 2023.

ALVAREZ-PITTI, J.; HERCEG-ČAVRAK, V.; WÓJCIK, M. *et al.*, Blood pressure response to exercise in children and adolescents, **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, v. 9, p. 01-11, 2022.

ALVES, M, J.; TORRES, W.; VON AH MORANO, A. E. *et al.*, Overweight and Blood Pressure in Pre-Pubertal Children: A Longitudinal Study, **Indian Pediatrics**, v. 61, n. 4, p. 352-356, 2024.

BARROSO, W. K. S.; RODRIGUES, C, I, S.; BORTOLOTTI, L. A. *et al.* Brazilian guidelines of hypertension–2020, **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 116, p. 516-658, 2021.

BERTOLAZI, A. N.; FAGONDES, S. C.; HOFF, L. S, *et al.*, Validation of the Brazilian Portuguese version of the Pittsburgh sleep quality index, **Sleep medicine**, v. 12, n. 1, p. 70-75, 2011.

Brasil, Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica, **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria

de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica, – 2, ed., – Brasília: Ministério da Saúde, 2014, 156 p.

BLOCH, K. V.; KLEIN, C. H.; SZKLO, M. *et al.*, ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents, **Revista de saúde pública**, v. 50, p. 01-13, 2016.

CARPIO-RIVERA, E.; MONCADA-JIMÉNEZ, J.; SALAZAR-ROJAS, W, *et al.* Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation, **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 106, p. 422-433, 2016.

CHAPUT, J. P.; MCHILL, A. W.; COX, R. C. *et al.* The role of insufficient sleep and circadian misalignment in obesity, **Nature Reviews Endocrinology**, v. 19, n. 2, p. 82-97, 2023.

CICONELLI, R. M.; FERRAZ, M. B.; SANTOS, W. *et al.*, Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36), **Rev bras reumatol**, v. 39, n. 3, p. 143-50, 1999.

DAY, C.; WU, Y.; PESCATELLO, L. Evaluating The Methodological Quality Of Postexercise Hypotension Aerobic Exercise Interventions: 265, **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 53, n. 8S, p.01-10, 2021.

DIAS, R, M.; MORAES, Í. A.; DANTAS, M. T. *et al.* Influence of chronic exposure to exercise on heart rate variability in children and adolescents affected by obesity: a systematic review and meta-analysis, **International journal of environmental research and public health**, v. 18, n. 21, p. 01-14, 2021.

ESER, P.; JAEGER, E.; MARCIN, T. *et al.* Acute and chronic effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise on heart rate and its variability after recent myocardial infarction: A randomized controlled trial, **Annals of physical and rehabilitation medicine**, v. 65, n. 1, p. 01-07, 2022.

ESTÉVEZ-GONZÁLEZ, A. J.; PÉREZ-RUIZ, M.; COBO-VICENTE, F. *et al.* Effects of physical training on heart rate variability in children and adolescents with chronic

diseases: A systematic review and meta-analysis, *International Journal of Sports Medicine*, v. 43, n. 08, p. 679-686, 2022.

FACIOLI, T. P.; PHILBOIS, S. V.; GASTALDI, A. C. *et al.* Study of heart rate recovery and cardiovascular autonomic modulation in healthy participants after submaximal exercise, *Scientific Reports*, v.11, n. 1, p.01-09, 2021.

FALKNER, B.; GIDDING, S. S.; BAKER-SMITH, C. M. *et al.* Pediatric primary hypertension: an underrecognized condition: a scientific statement from the American Heart Association, *Hypertension*, v. 80, n. 6, p.01-11, 2023.

FEITOSA, A. D. D. M.; BARROSO, W. K. S.; MION JÚNIOR, D. *et al.* Brazilian Guidelines for In-office and Out-of-office Blood Pressure Measurement–2023, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, v. 121, p. 01-48, 2024.

FIORE, G.; SCAPATICCI, S.; NERI, C. R. *et al.* Chrononutrition and metabolic health in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis, *Nutrition Reviews*, p. 01-46, 2023.

FLYNN, J. T.; KAELBER, D. C.; BAKER-SMITH, C. M. *et al.* Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents, *Pediatrics*, v. 140, n. 3, p. 01-72, 2017.

GAYA, A.R.; GAYA, A. C.; PEDRETTI, A. *et al.* **Projeto Esporte Brasil, PROESP-Br: Manual de medidas, testes e avaliações**, 5ª edição, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2021, 39 p.

GOMES, S. G.; DA SILVA, F. F.; SOUZA, P. M. *et al.* The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives, *Cardiovascular Journal of Africa*, v. 31, n. 3, p. 116-122, 2020.

HARB, A. B. C.; CAUMO, W.; HIDALGO, M. P. L. Tradução e adaptação da versão brasileira do Night Eating Questionnaire, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 24, p. 1368-1376, 2008.

HASSAN, M. A.; ZHOU, W.; YE, M. *et al.* The effectiveness of physical activity interventions on blood pressure in children and adolescents: A systematic review and network meta-analysis, **Journal of Sport and Health Science**, v.13, p,01-13, 2024.

HENRIKSSON, P.; SANDBORG, J.; HENSTRÖM, M. *et al.* Body composition, physical fitness and cardiovascular risk factors in 9-year-old children, **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, p. 01-09, 2022.

IELLAMO, F.; CAMINITI, G.; MONTANO, M. *et al.* Prolonged post-exercise hypotension: effects of different exercise modalities and training statuses in elderly patients with hypertension, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18. n, 6, p. 01-11, 2021.

KANSRA, A. R.; LAKKUNARAJAH, S.; JAY, M. S. Childhood and adolescent obesity: a review, **Frontiers in pediatrics**, v. 8, p.01-16, 2021.

KLEINNIBBELINK, G.; STENS, N. A.; FORNASIERO, A. *et al.* The acute and chronic effects of high-intensity exercise in hypoxia on blood pressure and post-exercise hypotension: a randomized cross-over trial, **Medicine**, v. 99, n. 39, p. 01-08, 2020.

LEI, T. H.; WANG, I. L.; CHEN, Y. M. *et al.* Critical power is a key threshold determining the magnitude of post-exercise hypotension in non-hypertensive young males, **Experimental Physiology**, v.108, n. 11, p. 1409-1421, 2023.

LI, C.; LYU, S.; ZHANG, J. Effects of aerobic exercise on the serum leptin level and heart rate variability in the obese girl children, **Computational Intelligence and Neuroscience**, v. 1, p. 01-06, 2022.

LIRA, N. C. C. **Tradução, adaptação e validação do chrononutrition profile questionnaire (cp-q) para a população brasileira**, 2022, 85 p, Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Santa Cruz, 2022.

MARTINS, P. C.; BARBOSA, T. M.; LIMA, L. M. *et al.* Validation study of the use of the HRVCAM software for the evaluation of heart rate and heart rate variability at rest, **European Heart Journal-Digital Health**, v. 3, n. 1, p. 98-104, 2022.

MATEO-ORCAJADA, A.; GONZÁLEZ-GÁLVEZ, N.; ABENZA-CANO, L. *et al.* Differences in physical fitness and body composition between active and sedentary adolescents: a systematic review and meta-analysis, **Journal of Youth and Adolescence**, v. 51, n. 2, p. 177-192, 2022.

MCAULEY, P. A.; BEAVERS, K. M. Contribution of cardiorespiratory fitness to the obesity paradox, **Progress in cardiovascular diseases**, v. 56, n. 4, p. 434-440, 2014.

MORENO AZNAR, L. A., VIDAL CAROU, M. D. C., LÓPEZ SOBALER, A. M, *et al.*, Papel del desayuno y su calidad en la salud de los niños y adolescentes en España, **Nutrición Hospitalaria**, v. 38, n. 2, p. 396-409, 2021.

NASCIMENTO, L. S.; SANTOS, A. C.; LUCENA, J. M. S. *et al.* Acute and chronic effects of aerobic exercise on blood pressure in resistant hypertension: study protocol for a randomized controlled trial, **Trials**, v. 18, p. 01-8, 2017.

OLIVEIRA, R.; BARKER, A. R.; DEBRAS, F. *et al.* Mechanisms of blood pressure control following acute exercise in adolescents: Effects of exercise intensity on haemodynamics and baroreflex sensitivity, **Experimental physiology**, v. 103, n. 8, p. 1056-1066, 2018.

ORTEGA, F. B.; RUIZ, J. R.; CASTILLO, M. J. *et al.* Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health, **International journal of obesity**, v. 32, n. 1, p. 1-11, 2008.

PERRIER-MELO, R. J.; GERMANO-SOARES, A. H.; FREITAS BRITO, A. *et al.* Post-exercise hypotension in response to high-intensity interval exercise: Potential mechanisms, **Revista portuguesa de cardiologia**, v. 40, n. 10, p. 797-799, 2021.

POTI, J. M.; BRAGA, B.; QIN, B. Ultra-processed food intake and obesity: what really matters for health—processing or nutrient content? **Current obesity reports**, v. 6, p. 420-431, 2017.

RANA, J.; OLDROYD, J.; ISLAM, M. M. *et al.* Prevalence of hypertension and controlled hypertension among United States adults: evidence from NHANES 2017-18 survey, **International Journal of Cardiology Hypertension**, v. 7, p. 01-05, 2020.

RAUBER, S. B.; BOULLOSA, D. A.; CARVALHO, F. O. *et al.* Traditional games resulted in post-exercise hypotension and a lower cardiovascular response to the cold pressor test in healthy children, **Frontiers in physiology**, v. 5, p. 01-07, 2014.

ROBINSON, T. N.; BANDA, J. A.; HALE, L. *et al.* Screen media exposure and obesity in children and adolescents, **Pediatrics**, v. 140, n. 2, p. 01-05, 2017.

SBP – Sociedade Brasileira de Pediatria, **Manual de orientação de Hipertensão arterial na infância e adolescência**, Departamento Científico de Nefrologia, 2ª edição, 2019, 25p.

SCHWARTZ, W. J.; KLERMAN, E. B. Circadian neurobiology and the physiologic regulation of sleep and wakefulness, **Neurologic clinics**, v. 37, n. 3, p. 475-486, 2019.

SHAH, A. S.; EL GHORMLI, L.; VAJRARELU, M. E. *et al.* Heart rate variability and cardiac autonomic dysfunction: prevalence, risk factors, and relationship to arterial stiffness in the treatment options for type 2 diabetes in adolescents and youth (TODAY) study, **Diabetes Care**, v. 42, n. 11, p. 2143-2150, 2019.

SLAUGHTER, M. H.; LOHMAN, T. G.; BOILEAU, R. *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth, **Human biology**, v.60, p. 709-723, 1988.

SOARES, E. S. **Estudo da pressão arterial e da aptidão física relacionada à saúde em estudantes de São João dos Patos/MA: prevenção de efeitos deletérios**

associados à COVID-19. 2022. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Educação Física) - Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos.

SONSUWAN, N.; HOUNGSUWANNAKORN, K.; CHATTIPAKORN, N. *et al.* An association between heart rate variability and pediatric obstructive sleep apnea, **Italian Journal of Pediatrics**, v. 50, n. 1, p. 01-05, 2024.

SPEER, K. E.; NAUMOVSKI, N.; MCKUNE, A. J. Heart rate variability to track autonomic nervous system health in young children: Effects of physical activity and cardiometabolic risk factors, **Physiology & Behavior**, v. 281, p. 114 -126, 2024.

TELES, G. D. O.; GENTIL, P.; SILVA, L. R. M. B. E. *et al.* HIIE Protocols promote better acute effects on blood glucose and pressure control in people with type 2 diabetes than continuous exercise, **International journal of environmental research and public health**, v. 19, n. 5, p. 2601, 2022.

TORNQUIST, L.; TORNQUIST, D.; SCHNEIDERS, L. B. *et al.* Risco Cardiometabólico em Crianças e Adolescentes: O Paradoxo entre Índice de Massa Corporal e Aptidão Cardiorrespiratória, **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 119, n. 2, p. 236-243, 2022.

VERONDA, A. C.; ALISSON, K. C.; CROSBY, R. D *et al.* Development, validation and reliability of the Chrononutrition Profile-Questionnaire, **Chronobiology international**, v. 37, n. 3, p. 375-394, 2020.

ZAMPELAS, A.; MAGRIPLIS, E. Dietary patterns and risk of cardiovascular diseases: a review of the evidence, **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 79, n. 1, p. 68-75, 2020.

ZEHRI, A.; TOUHY, P. C.; DOWNS, S. M. Even children can have high blood pressure, **JAMA Pediatr**, v.178, n. 2, 208-220, 2024.

WEISS, S.J.; KEETON, V. F.; LEUNG, C. *et al.* Infant emotion regulation in the context of stress: Effects of heart rate variability and temperament, **Stress and Health**, p. 01-13, 2024.

WHO - World Health Organization, Who guidelines on physical activity and sedentary behaviour, 2020, 17p.

APÊNDICE 1, Questionário socioeconômico.**QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO****Aspectos sociais**

1- Nome

2- Data de nascimento: ____/____/____

3- Sexo:

() Masculino () Feminino () Outro

4- Etnia:

() Branco () Preto () Parda () Amarela

5- Classificação da renda:

() acima de 20 salários mínimos () entre 10 a 20 salários mínimos

() entre 4 a 10 salários mínimos () entre 2 a 4 salários mínimos

() de 0 a 2 salários mínimos

Aspectos de saúde

6- Seu pai, sua mãe, avô, avó, possui ou já possuíram doenças renais (rins), endócrinas (hormonais), cardíacas (coração), neurológicas (nervos)?

SIM () NÃO ()

7- Usa algum tipo de medicação?

SIM () NÃO () se sim, qual ? _____

Aspectos comportamentais

8- Tempo de tela/dia (TV, computador, celular, etc):

() <5h () >5h

9- Pratica atividade física?

() Sim () Não

Caso pratique, Qual a frequência (dias e minutos semanais)? _____

10- Possui alguma dificuldade para dormir a noite?

() SIM () Não

APÊNDICE 2. Artigo científico proveniente dessa dissertação nas normas do periódico Boletim de Conjuntura (BOCA)

O Boletim de Conjuntura (BOCA) publica ensaios, artigos de revisão, artigos teóricos e empíricos, resenhas e vídeos relacionados às temáticas de políticas públicas.

O periódico tem como escopo a publicação de trabalhos inéditos e originais, nacionais ou internacionais que versem sobre Políticas Públicas, resultantes de pesquisas científicas e reflexões teóricas e empíricas.

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.



**BOLETIM DE
CONJUNTURA**

BOCA

Ano VI | Volume 19 | Nº 56 | Boa Vista | 2024

<http://www.ioles.com.br/boca>

ISSN: 2675-1488

<https://doi.org/10.5281/zenodo.13689406>



EFEITOS DO EXERCÍCIO AGUDO NA PRESSÃO ARTERIAL E NA FREQUÊNCIA CARDÍACA NA POPULAÇÃO PEDIÁTRICA: UMA INVESTIGAÇÃO COMPARATIVA

Gustavo de Sá Oliveira Lima¹

Pedro Gabriel Dias Coêlho²

Leonardo Pereira da Silva³

Jayane Santana Santos⁴

Marcos Antonio do Nascimento⁵

Resumo

A hipertensão arterial pediátrica caracteriza-se como um dos principais problemas cardiovasculares atualmente. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito hemodinâmico após teste aeróbico em crianças e adolescentes. Métodos: Foram analisados os efeitos da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) antes, e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos (entre o repouso, imediatamente após, 15 e 30 minutos após o teste de corrida) em voluntários com pressão arterial (PA) aumentada (n=22) grupo experimental (GE), em comparação com o controle (n=22), grupo controle (GC). Foram realizadas medidas antropométricas (peso (kg) e altura(m)), composição corporal (índice de massa corporal kg/m² e % de gordura) e variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Resultados: Houve redução da PAS após 30 minutos de atividade entre GE (118,3±10,5 vs 109,2±11,3 mmHg) em comparação com o repouso. Enquanto para GC se manteve (112,2±11,6 vs 112,6±14,0) sem diferença estatística (p>0,05). Para a PAD, não houve variação significativa (p>0,05) entre os grupos, nem entre os momentos. Ao avaliar a frequência cardíaca (FC), houve aumento significativo entre os grupos GE e GC (91,36±11,6 vs 110,9±12,2 e 88,2±17,7 vs 101,7±15,5 bpm). Apenas o IMC e os índices SDNN, PNN50 e HF apresentaram diferença estatística entre os dois grupos (p<0,05). Conclusão: Houve redução da PAS após 30 minutos após o teste de corrida e/ou caminhada no grupo experimental, demonstrando efeitos positivos após teste de corrida e caminhada em crianças e adolescentes.

Palavras-chave: Aptidão Cardiorrespiratória; Atividade Física; Qualidade de Vida; Saúde Infantil.

Abstract

Pediatric hypertension is one of the main cardiovascular problems today. The aim of this study was to evaluate the hemodynamic effect after an aerobic test in children and adolescents. Methods: The effects of systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were analyzed before and after a 6-minute run and walk test (between rest, immediately after, 15 and 30 minutes after the run test) in volunteers with increased blood pressure (n=22) in the experimental group (EG), compared to the control group (n=22) (CG). Anthropometric measurements were taken (weight (kg) and height (m)), body composition (body mass index kg/m² and % fat) and heart rate variability (HRV). Results: There was a reduction in SBP after 30 minutes of activity in the SG (118.3±10.5 vs 109.2±11.3 mmHg) compared to rest. The CG remained the same (112.2±11.6 vs 112.6±14.0) with no statistical difference (p>0.05). For DBP, there was no significant variation (p>0.05) between the groups or between the time points. When assessing heart rate (HR), there was a significant increase between the SG and CG groups (91.36±11.6 vs 110.9±12.2 and 88.2±17.7 vs 101.7±15.5 bpm). Only BMI and the SDNN, PNN50 and HF indices showed a statistical difference between the two groups (p<0.05). Conclusion: There was a reduction in SBP 30 minutes after the running and/or walking test in the experimental group, demonstrating positive effects after the running and walking test in children and adolescents.

Keywords: Cardiorespiratory Fitness; Child Health; Quality of Life; Physical Activity Subject.

¹ Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: lima.gustavo@discente.ufma.br

² Graduando em Educação Física pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). E-mail: pedrogabrieldiascoelho@gmail.com

³ Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: silva.leonardo1@discente.ufma.br

⁴ Mestranda em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: jayane.santana@discente.ufma.br

⁵ Docente da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Doutor em Ciências. E-mail: marcosdonascimento@professor.uema.br



INTRODUÇÃO

O exercício físico tem sido amplamente evidenciado e associado aos seus inúmeros benefícios na saúde cardiorrespiratória, em crianças e adolescentes. Os possíveis efeitos das práticas contínuas e agudas são atualmente um campo emergente de estudos. A análise e compreensão das possíveis respostas fisiológicas nesse público enumeram características imprescindíveis para a promoção de qualidade de vida desde a infância e adolescência.

Em detrimento das diversas demandas cardiometabólicas, especialmente nas primeiras décadas de vida, os mecanismos reguladores da pressão arterial e FC podem estar mais sensíveis às respostas motoras. Fatores como idade, composição corporal e aptidão cardiorrespiratória podem ter influência em respostas agudas ou crônicas de exposição ao exercício.

Tendo em vista as características modernas das crianças e adolescentes, aos seus hábitos diários, neste estudo busca-se avaliar os possíveis efeitos hemodinâmicos após teste de corrida em crianças e adolescentes com PA alterada e PA normal, verificando as possíveis alterações após o teste. Além de comparar os padrões autonômicos entre os dois grupos.

É válido ressaltar que a aptidão cardiorrespiratória nesse contexto, tem suma importância visto sua relação com a saúde cardiovascular, assim, crianças e adolescentes que possuem maiores índices da aptidão cardiorrespiratória podem ter uma melhor ação cardioprotetora, e favorecer o aparelho cardiovascular em comparação aos indivíduos que possuem baixos índices desse quesito.

Ademais, estreitamente relacionada à saúde cardiovascular, temos a modulação autonômica que, através da VFC, pode oferecer informações da atuação dos sistemas simpático e parassimpático na qualidade de vida da população pediátrica. Desse modo, essa abordagem permite observar detalhadamente estas variáveis em diferentes grupos de crianças e adolescentes.

Com o intuito de facilitar essa compreensão, o manuscrito está estruturado em sessões, começando pela introdução, trazendo pontos iniciais acerca da temática. Logo a seguir temos o referencial teórico, que aborda de maneira mais abrangente os possíveis efeitos do exercício agudo na pressão arterial, frequência cardíaca e modulação autonômica em crianças e adolescentes.

Em sequência temos a metodologia, com a composição metodológica do estudo, desde tipo de estudo, como características dos participantes, critérios de elegibilidade e exclusão dos voluntários, bem como, as variáveis para obtenção dos dados, e análise estatística, com os respectivos testes e análises, além de questões éticas voltadas a pesquisas com seres humanos e indivíduos menores de idade.

Posteriormente temos os resultados conforme os critérios anteriormente descritos que por sua vez temos as características descritivas acerca dos parâmetros hemodinâmicos, antropométricos e de



composição corporal, avaliação autonômica, além das análises da pressão arterial e frequência cardíaca ao longo do tempo, em repouso, e pós exercício entre imediatamente, 15 minutos e 30 minutos.

Na discussão, são enumerados tópicos segundo a literatura atual, de acordo com nossos achados, para poder desenvolver uma análise crítica diante do que vem sendo evidenciado na saúde pediátrica. Por fim, temos as considerações finais, abordando os pontos encontrados conforme os objetivos propostos, destacando os pontos positivos e as principais limitações do presente estudo, bem como sugestões de pesquisas futuras com a temática.

REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

Não é surpreendente que observamos um aumento na prevalência de hipertensão arterial sistêmica (HAS) na população mundial. A Sociedade Brasileira de Hipertensão (SBH) ressalta que a classificação dessa condição pode decorrer de diversas possibilidades, incluindo fatores genéticos, idade, sexo, etnia, sobrepeso/obesidade, consumo elevado de sódio e potássio, sono, sedentarismo, álcool, alguns medicamentos. Além disso, pode desencadear uma série de doenças cardiovasculares (BARROSO *et al.*, 2021, FEITOSA *et al.*, 2024).

Em países como os Estados Unidos, as estatísticas mostram prevalências ainda mais elevadas, com aproximadamente 329 milhões de habitantes, onde mais de 45% da população adulta americana tem uma condição de hipertensão associada (RANNA *et al.*, 2020). Em crianças e adolescentes, embora estudos recentes tenham demonstrado grande interesse pelo tema, valores elevados de PA são incomuns quando comparados aos padrões observados em adultos. Porém, já existe um aumento significativo de casos de aumento da PA nesta fase da vida (ALVES *et al.*, 2024, FLYNN *et al.*, 2017).

No Brasil, segundo o Estudo de Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA), observou-se que a prevalência de hipertensão em adolescentes poderia ser evitada em 1/4 se não tivessem obesidade (BLOCK *et al.*, 2016). Além disso, a Sociedade Brasileira de Cardiologia reitera que os riscos de desenvolver hipertensão são 8 vezes maiores em crianças com grau de obesidade (FEITOSA *et al.*, 2024). Vale ressaltar que na infância os aumentos pressóricos podem estar relacionados com hipertensão na fase adulta, e todas as suas consequências (FLYNN *et al.*, 2017).

Níveis pressóricos elevados na população de crianças e adolescentes são fatores de risco para ocasionar doenças cardiovasculares (DCVs) dentre elas, acidente vascular cerebral (AVC), doença arterial coronariana e danos renais, tudo isso reforça a necessidade de monitoramento já nessa fase da vida (ALVES *et al.*, 2024).



Esse contexto considera a composição corporal, pois mesmo em crianças e adolescentes, podem apresentar níveis de pressão arterial aumentada, bem como alterações metabólicas, osteoarticulares e cognitivas em virtude do excesso de peso. Estes fatores podem influenciar a função cardioprotetora do indivíduo (FALKNER *et al.*, 2023).

A aptidão cardiorrespiratória (ACR) é crucial nesse contexto, pois indivíduos com melhor condicionamento cardiorrespiratório tendem a apresentar uma melhor saúde cardiovascular (HASSAN *et al.*, 2024). Para isso, existem ferramentas práticas que permitem a comparação e classificação de parâmetros de aptidão cardiorrespiratória entre crianças e adolescentes, como o teste de corrida ou caminhada de 6 minutos do Projeto Esporte Brasil - manual de testes e avaliação PROESP (GAYA *et al.*, 2021).

Além disso, em comparação ao adulto, crianças e adolescentes possuem de maneira proporcional um coração menor, na maioria das vezes vai resultar em um volume de ejeção menor, em compensação o há o aumento da frequência cardíaca, para que o débito cardíaco se mantenha a demanda energética a atividade realizada. Outro fator de destaque está em relação à densidade mitocondrial, que melhora ao longo da adolescência e que pode favorecer a capacidade de oxidação dos nutrientes por parte dos músculos (LIMA *et al.*, 2024).

O controle neural, desempenhado pelo sistema nervoso autônomo por sua vez também é um dos sistemas em maturação no público infante-juvenil, a maturação desse sistema faz com que ocorram alterações diferentes entre cada um dos sujeitos, considerando o débito cardíaco e a ventilação mecânica ao aporte necessário do exercício (LIMA *et al.*, 2024).

Nesse contexto, o exercício pode desencadear uma série de reações fisiológicas, incluindo aumento da frequência cardíaca (FC), débito cardíaco e a resistência vascular periférica. Com base ACR, é possível relacionar os parâmetros hemodinâmicos através do esforço físico, uma vez que mesmo agudamente. Além disso, em resposta frente ao esforço, substâncias vasodilatadoras, como óxido nítrico, são liberadas na corrente sanguínea, e jovens que possuem maiores índices de ACR podem atenuar possíveis alterações hemodinâmicas (ALVAREZ-PITTI *et al.*, 2022).

Seja realizado agudamente ou de maneira crônica o exercício pode induzir respostas cardiovasculares rápidas com objetivo de suprir a demanda energética, oxigênio e de nutrientes, além de catecolaminas como a adrenalina e noradrenalina evidenciando maior atividade simpática durante as atividades, mas em função da maturação dos sistemas na fase infante-juvenil, o fator desenvolvimento da eficácia cardiorrespiratória pode influenciar as possíveis respostas (MOREIRA *et al.*, 2023).

Entretanto, os possíveis efeitos na população pediátrica são escassos, sobretudo, na relação que entre indivíduos mais jovens saudáveis geralmente a capacidade de flexibilidade arterial é maior. Essa



maior flexibilidade poderia interferir em possíveis respostas hemodinâmicas após sessões agudas de atividade física, mas esse mecanismo ainda não está totalmente elucidado neste público. Especialmente, em virtude dos protocolos diferentes em atividades agudas (ALVAREZ-PITTI *et al.*, 2022; CARPIO-RIVERA *et al.*, 2016).

Outro fator relevante na função cardiovascular é através do sistema nervoso autônomo; qualquer tipo de desregulação da função nervosa autonômica pode influenciar respostas fisiopatológicas, principalmente com alteração dos padrões hemodinâmicos. Um importante indicador autonômico pode ser realizado por métodos não invasivos, como a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), importante preditor de doenças cardiovasculares (FLYNN *et al.*, 2017, LI; LYU; ZHANG *et al.*, 2022).

Oscilações na VFC são esperadas e demonstram a capacidade do sistema nervoso autônomo para produzir respostas aos variados estímulos internos e externos. A VFC vem sendo utilizada para analisar as oscilações entre as sístoles, identificado diversos fenômenos ligados ao SNA, em diferentes populações condicionadas a diferentes contextos (LI; LYU; ZHANG *et al.*, 2022).

Embora a regulação hemodinâmica do corpo humano possa ser complexa, com diversas características dos sistemas, têm-se observado associações de menores índices de atividade física com menor VFC. No estudo de Veijalainen *et al.* (2019), a prática de atividade física, seja ela aguda ou cronicamente, se relacionou com um melhor funcionamento do SNA independente do sexo, agrupamento de fatores de risco cardiometabólicos e adiposidade.

Ademais, a duração do exercício pode estar relacionada com recuperação lenta da reativação parassimpática durante o pós-exercício, sobretudo, até mesmo teste de exercício aeróbico realizado agudamente pode instruir a adaptação aguda do SNA, entretanto são os exercícios de maior intensidade que podem estimular o sistema parassimpático demorar a se reativar pós-exercício (NDONGO *et al.*, 2023).

Efeitos positivos de aumento da VFC já foram evidenciados em estudos anteriores na população pediátrica sob intervenção do exercício, denotando que crianças e adolescentes obesos que praticaram exercício contínuo, após intervenção crônica, melhorias foram observadas no domínio SDNN, com maior predomínio parassimpático expresso pelo domínio de tempo rMSSD (DIAS *et al.*, 2021).

É válido destacar que durante o esforço físico seja agudo ou crônico, observa-se uma redução da VFC em função do aumento da atividade simpática expressa por SDNN, entretanto ao passar do término da atividade, ocorre geralmente uma maior ativação parassimpática, expressa por aumento dos índices rMSSD e pNN50 (ALMEIDA *et al.*, 2024).

Nos padrões hemodinâmicos, alguns estudos examinaram os efeitos da PA em diversas circunstâncias, entre elas, sob o efeito da atividade física, dada a sua relação direta com parâmetros



hemodinâmicos (Lyu; Zhang *et al.*, 2022). Efeitos positivos da redução da PA foram observados durante exercícios crônicos, demonstrando o poder do exercício físico na saúde cardiovascular (LI; LYU; ZHANG, 2022, NASCIMENTO *et al.*, 2017).

Em crianças e adolescentes com doenças crônicas, a influência do exercício parece atenuar os domínios de tempo da VFC, melhorando a capacidade do sistema cardiovascular em se adaptar às adversidades do dia a dia (ESTÉVEZ-GONZÁLEZ *et al.*, 2022). Existem vários contextos nesse caso para avaliar a VFC em populações pediátricas, além da idade, aptidão física, doenças crônicas e a intensidade das atividades estressoras realizadas (SPEER; NAUMOVSKI; MCKUNE, 2024).

O nível de treinamento pode influenciar as possíveis respostas no período pós-exercício, a medida do tempo a resposta pode interferir no fator hemodinâmico. Vale destacar a dificuldade de consistência, incluindo as especificidades das características de cada intervenção, o que dificulta a generalização dos resultados, especialmente, no público infanto-juvenil (IELAMO *et al.*, 2021; DAY; WU; PESCATELLO, 2021).

Até mesmo em atividades aquáticas, também tem se observado mudanças significativas na PA quando se trata de crianças e adolescentes, uma redução da resistência periférica, além da supressão do sistema renina-angiotensina e ativação cardiopulmonar e barorreflexa, que promovem redução da pressão arterial mesmo em atividades agudas, alterações como estas são evidentes no ambiente aquático especialmente por efeitos hidrostáticos da imersão na água (TRINDADE *et al.*, 2022).

Partindo do pressuposto terrestre, levando em consideração o exercício de resistência, alterações em ambiente aquático ou terrestre tem apresentado resultados semelhantes de HPE, ambos podem servir como tentativa não farmacológica para atenuar os efeitos do aumento pressão arterial em jovens (DAVID *et al.*, 2022).

A HPE tem sido investigada como potencial significativo para redução da pressão arterial a longo prazo, parte das intervenções observam eventos autonômicos e metabólicos como possíveis fatores que expliquem a relação, a própria quebra do ATP como consequente ADP, para o suporte de sangue e oxigênio as células durante a atividade, assim a medida de maior aporte as células, substâncias vasodilatadoras são liberadas aumentando o fluxo sanguíneo e parede dos vasos, diminuindo a pressão arterial (ALY; YEUNG, 2023).

Os efeitos da HPE têm sido cada vez mais estudados em populações jovens, pois apesar de ser uma redução temporária da pressão arterial comum pós-atividade, busca-se de maneira emergente entender os seus mecanismos, sobretudo a influência do exercício na saúde cardiovascular (LEI *et al.*, 2023).



Ademais, o HPE pode ser um bom indicador da função endotelial e cardiovascular em função do exercício agudo ou crônico, episódios repetidos da HPE induzem a chamada adaptabilidade induzida pelo exercício, que faz com que a pressão arterial basal se mantenha em níveis reduzidos de maneira crônica no indivíduo (LEI *et al.*, 2023).

As atividades aeróbicas têm sido associadas à maior durabilidade desse tipo de hipotensão pós-atividade, principalmente com alta demanda energética. Em crianças, a avaliação de possíveis efeitos hipotensores pós-atividade aguda parece escassa, o que pode exigir mais investigações nesta população (SILVA *et al.*, 2024; ZEHRI; TOUHY; DOWNS, 2023; GOMES *et al.*, 2020).

A frequência respiratória diante da atividade aguda aumenta em resposta a maior captação de oxigênio, fatores como aumento do VO_2 têm sido investigados como relacionados a uma melhor adaptação cardiorrespiratória, como consequência melhores respostas dos sistemas a demanda energética (MOREIRA *et al.*, 2023).

Sob a ótica da diversidade de atividade aeróbicas e de resistência entre as demandas energéticas corrida, natação, atividades intervaladas e de força muscular, é válido destacar que com o aumento do tônus simpático, aumento da oferta do óxido nítrico, e compressão dos vasos sanguíneos dos músculos em contração muscular, após a atividade a tendência para redução da resistência periférica, e a vasodilatação induzem adaptações positivas relacionadas a HPE (ALVAREZ-PITTI *et al.*, 2022).

Por outro lado, em atividades agudas com alta intensidade, é possível observar uma série de mecanismos adjacentes ao pós-esforço físico, que elucidam a chamada hipotensão pós-exercício (HPE). Entre estes, a diminuição da sensibilidade barorreflexa, FC, volume sistólico, rigidez arterial e resistência vascular periférica, além da manutenção do débito cardíaco (PERRIER-MELO *et al.*, 2021).

Entretanto, pela não uniformidade dos padrões consolidados de protocolos, surge a necessidade de maiores investigações com diretrizes clínicas claras, por meio de protocolos de exercícios específicos para prevenir ou reduzir condições graves de doenças crônicas não somente em atividades prolongadas, bem como atividade agudas conforme as características peculiares entre os sujeitos no mundo moderno, especialmente a população pediátrica (ALY; YEUNG, 2023).

Alguns fatores como intensidade do exercício, duração, tipo de exercício, número de sessões de treinamento, em diferentes tipos de protocolos podem ter resultados divergentes entre si, portanto se faz necessária a universalização de protocolos específicos para compreender a dinâmica da HPE pós-exercício, especialmente, com o público infanto-juvenil (ZEHRI; TOUHY; DOWNS, 2023).



METODOLOGIA

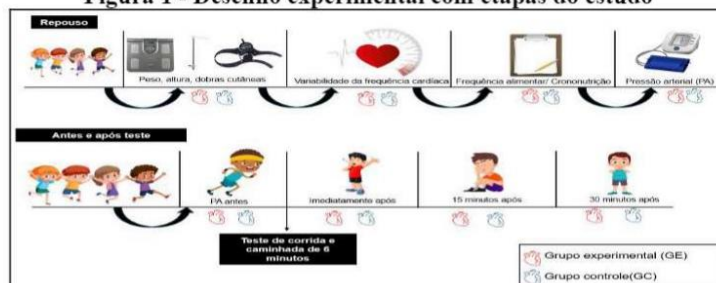
Trata-se de um estudo transversal, de cunho quantitativo, para avaliar as relações entre as variáveis dependentes e independentes, que tem como característica a observação de dados de uma população em curto ou único período, ou seja, um corte transversal na linha de tempo, permitindo a análise entre as variáveis dispostas no estudo (SILVA *et al.*, 2024).

Após o levantamento bibliográfico, com base nas características dos participantes do estudo, foi realizada uma metodologia experimental a fim de coletar os dados em repouso, e alguns pontos agudamente no tempo, este delineamento permitiu a análise abrangente entre as características e relações presentes na população pediátrica (MERCHÁN-HAMANN; TAUIL 2021).

Com um total de 44 participantes incluídos, sendo 22 do sexo masculino e 22 do sexo feminino, com idades entre 11 e 14 anos. Eles foram divididos em dois grupos: Grupo experimental (GE), composto por 22 voluntários de ambos os sexos (indivíduos com pressão arterial classificada como; hipertensão arterial, hipertensão estágio I e hipertensão estágio II) segundo o estudo anterior de Soares e Nascimento (2022), seguindo o protocolo da Sociedade Brasileira de Pediatria e Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (SBP, 2019; FEITOSA *et al.*, 2024). E o grupo controle (GC), composto por 22 voluntários que não apresentaram nenhum tipo de alteração na PA com base no estudo anteriormente descrito.

É válido mencionar que os voluntários foram apenas classificados conforme os valores de referência, e não diagnosticados com o quadro de hipertensão, seguindo o protocolo da Sociedade Brasileira de Pediatria (SBP, 2019). Portanto, foram incluídos os sujeitos que participaram do estudo de Soares e Nascimento (2022), que apresentaram aumento da pressão arterial, ou que participaram do mesmo estudo, mas que não apresentaram algum aumento em decorrência das medidas realizadas, além de integralizar-se as etapas do estudo que serão apresentadas a seguir na figura 1.

Figura 1 - Desenho experimental com etapas do estudo



Fonte: Elaboração própria.



Os voluntários incluídos foram avaliados no período de setembro a outubro de 2023, em coletas realizadas no mesmo horário, no período da manhã, em uma escola de ensino fundamental. As avaliações antropométricas de peso e altura foram realizadas previamente de repouso com uso da balança digital OMRON e estadiômetro ES2060 SANNY.

Nesse momento, também foi mensurada a composição corporal por meio do índice de massa corporal (IMC) calculado como $\text{peso}/\text{altura}^2$, além disso, a avaliação do percentual de gordura corporal (%G) foi realizada por meio de adipômetro científico da AVAnutri, com método de dobras cutâneas (tríceps e subescapular) (SLAUGHTER, 1988).

Outra variável relevante em nossas coletas se deu através da coleta da variabilidade da frequência cardíaca em repouso, que foi coletada utilizando o método de fotopletismografia, captando a variação média no dedo indicador do avaliado em local controlado, no período de repouso, desenvolvido para captura da FC por meio do software HRVCam desenvolvido para smartphones (MARTINS *et al.*, 2021).

Em seguida, foram realizadas as mediadas da pressão arterial, em repouso, durante e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos. As medidas de pressão arterial foram realizadas utilizando um monitor de pressão arterial de braço profissional modelo HBP-1100 (OMRON, EUA), utilizando o tamanho de manguito adequado à circunferência do braço dos participantes, as coletas de repouso foram realizadas em 3 medidas, sendo a primeira descartada, e a média aritmética das medidas 2 e 3 consideradas para cálculo final. Foi realizado o protocolo seguindo os preceitos e as recomendações das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial e das Diretrizes de Prática Clínica para Triagem e Tratamento da Pressão Arterial Elevada em Crianças e Adolescentes, bem como o manual de orientação da Hipertensão arterial na infância e adolescência (FLLYN *et al.*, 2017; FEITOSA *et al.*, 2024; SBP, 2019).

Assim, as medidas de pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD) e frequência cardíaca (FC) foram realizadas em momentos distintos antes, e após o teste: 1- PAS, PAD e FC de repouso, 2 – PAS, PAD e FC imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, 3 - PAS, PAD e FC 15 minutos após, 4 - - PAS, PAD e FC 30 minutos após. Estas etapas estão na figura 1.

Além disso, a pressão arterial média (PAM) foi calculada pela fórmula ($\text{Pressão Sistólica} + 2 \times \text{Pressão Diastólica}$), e o produto duplo foi calculado multiplicando-se a PAD pela FC.

Adicionalmente, foi realizado o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, no qual os participantes alternavam entre corrida e caminhada em algum local demarcado pelo tempo determinado, com intuito de percorrer a maior distância possível, ao final os valores em metros obtidos, foram comparados aos valores de referência do Projeto Esporte Brasil – PROESP (GAYA *et al.*, 2021). Sendo



BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

estes classificados em ZONA SAUDÁVEL ou ZONA DE RISCO A SAÚDE, é válido destacar que o significado das zonas é que a criança ou adolescente possui um nível de aptidão cardiorrespiratória que está associada a uma chance aumentada do desenvolvimento de algum fator de risco, como a própria hipertensão.

Após teste de normalidade de dados por meio do teste de Shapiro-Wilk, os dados foram reportados como estatística descritiva, com média e desvio padrão. Foram utilizados testes t não pareados para comparações entre médias para variáveis paramétricas e teste U de Mann-Whitney para dados não paramétricos entre as variáveis hemodinâmicas, composição corporal e modulação autonômica de repouso entre os dois grupos.

Para avaliação da PAS, PAD e FC entre os quatro momentos distintos descritos para os dois grupos propostos, foi utilizada ANOVA de medidas repetidas two-way, com teste post hoc de Tukey, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$. Todos os dados foram tabulados em planilha do Microsoft Office Excel e analisados utilizando os pacotes estatísticos Jamovi (versão 2.3.17) e GraphPad Prism (versão 8.0.1).

A pesquisa foi submetida à plataforma Brasil e aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade, sob aprovação do parecer n.º 5.919.146. Cada voluntário e seu responsável receberam informações sobre os procedimentos realizados. Além disso, o protocolo foi seguido com documentos éticos, incluindo o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido - TALE, e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, para pesquisas envolvendo seres humanos e menores de idade, bem como as respectivas autorizações dos responsáveis.

10

RESULTADOS

Um total de quarenta e quatro dos voluntários completaram as etapas do estudo, 22 pertenciam ao grupo GE e 22 voluntários pertenciam ao grupo GC, ambos os grupos participaram das etapas previstas na coleta de dados, primeiramente as coletas em repouso, PAS, PAD, FC, VFC, bem como após teste de corrida e caminhada de 6 minutos, PAS, PAD, FC imediatamente o teste, 15 e 30 minutos após o teste, para avaliar os possíveis efeitos pós-teste agudo cardiorrespiratório.

Avaliação de Parâmetros Hemodinâmicos, Antropométricos e Composição Corporal

A Tabela 1 traz informações dos voluntários do estudo quanto ao grupo experimental (GE, n=22) e grupo controle (CG, n=22). Descrevendo características observadas em ambos os grupos nos padrões hemodinâmicos e de composição corporal.



Tabela 1 - Caracterização da amostra em média e desvio padrão, tamanho do efeito e intervalo de confiança (n=44)

Variáveis	GE(n=22)	GC (n=22)	Tamanho de efeito	Limite Inferior	Limite superior	Significância
IDADE	12,3±0,76	12,8±0,75	-0,65	-1,27	-0,02	0,03
PAS (mmHg)	108,77 ± 9,70	110,11 ± 9,14	-0,15	-0,74	-0,44	0,61
PAD (mmHg)	63,41 ± 6,92	64,57 ± 6,30	-0,17	-0,77	-0,41	0,55
FC (bpm)	90,23 ± 13,68	89,27 ± 12,92	0,06	-0,52	-0,65	0,82
PAM (mmHg)	78,53	79,75	-	-	-	0,70
Duplo produto	9,814,27	9,830,14	-	-	-	0,80
Teste (m)	788,86 ± 209,35	737,91 ± 235,23	0,229	-0,36	-0,82	0,45
IMC (kg/m ²)	21,55 ± 3,29	18,90 ± 3,25	0,79	0,15	1,43	0,01
Altura (m)	1,58 ± 0,07	1,61 ± 0,05	-0,07	-0,66	0,51	0,79
Peso (kg)	54,18 ± 10,94	49,34 ± 9,08	0,48	-0,13	1,08	0,11*
% Gordura	20,14 ± 7,34	17,21 ± 6,69	0,40	-0,20	1,00	0,19

Fonte: Elaboração própria.

Nota: PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; FC: frequência cardíaca; GE: grupo experimental; GC, grupo controle; PAM: pressão arterial média; teste: teste de corrida e caminhada de 6 minutos; IMC: índice de massa corporal; m: metros; kg: quilogramas (p ≤ 0,05; teste t de Student; *, Mann-Whitney, nível de confiança de 95%).

Para os parâmetros hemodinâmicos PAS e PAD e FC, as médias observadas de PAS e PAD foram menores no GE (108,77 ± 9,70 versus 110,11 ± 9,14 mmHg) e (63,41 ± 6,92 versus 64,57 ± 6,30 mmHg), respectivamente.

No entanto, na comparação entre os grupos, a PAS, PAD e FC foram equivalentes, não sendo observada diferença significativa entre os dois grupos (p>0,05) conforme demonstrado na Tabela 1. A pressão arterial média (PAM) e o duplo produto calculado também foram equivalentes e não apresentaram diferenças estatisticamente significativas (p>0,05) na comparação das médias entre os dois grupos. Em relação à aptidão cardiorrespiratória avaliada por meio do teste de corrida e caminhada de 6 minutos (metros), embora não tenha havido diferença estatisticamente significativa (p=0,452), houve melhores valores médios no GE (788,86 ± 209,35) em comparação ao GC (737,91 ± 235,23).

Vale ressaltar que embora não tenha havido diferença estatística entre as médias apresentadas pelos grupos no teste de corrida e caminhada, ambos os grupos tiveram classificações abaixo da média, indicando condição cardiorrespiratória de risco à saúde segundo protocolo do Projeto Esporte Brasil - PROESP (GAYA *et al.*, 2021).

Com base na classificação dos resultados do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, os dois grupos se apresentaram equivalentes, sem associação estatística apresentada conforme o teste qui quadrado de Pearson (p=0,240), o que pode oferecer parâmetro de controle de carga percorrido pelos voluntários, durante o protocolo do estudo.

Além disso, conforme observado na Tabela 1, entre as variáveis antropométricas e de composição corporal como peso, altura, índice de massa corporal (IMC) e percentual de gordura corporal (%GC) calculado por meio de medidas de dobras cutâneas, apenas o IMC apresentou diferença significativa entre os dois grupos (p=0,004), com valores maiores no GE em relação ao GC (21,55 ± 3,29 versus 18,90 ± 3,25 kg/m²).



Avaliação autonômica

Logo a seguir, na tabela 2, são demonstrados os respectivos valores da modulação autonômica no que se refere aos domínios de tempo e frequência através da VFC, relatando as possíveis diferenças entre os dois grupos em estado de repouso utilizando o software HRVcam e sua coleta fotopletismografia.

Tabela 2 - Média e desvio padrão da variabilidade da frequência cardíaca entre os dois grupos, tamanho do efeito e intervalo de confiança durante o repouso (n=44)

Variáveis	GE (n=22)	GC(n=22)	Tamanho de efeito	Limite inferior	Limite superior	Significância
FC (bpm)	78,18 ± 19,33	68,82 ± 19,72	0,40	-0,20	1,00	0,12*
AVNN (ms)	834,01 ± 298,51	996,05 ± 353,34	-0,49	-1,10	0,11	0,09*
SDNN (ms)	113,70 ± 98,09	144,71 ± 77,04	-0,35	-0,94	0,25	0,04*
rMSSD (ms)	97,50 ± 112,37	98,62 ± 76,70	-0,03	-0,62	0,55	0,07*
pNN50 (ms)	32,98 ± 0,08	52,38 ± 21,75	-0,93	-1,58	-0,26	0,004
LF (Hz)	0,08 ± 0,08	0,09 ± 0,07	-0,04	-0,63	-0,63	0,44
HF (Hz)	0,08 ± 0,05	0,12 ± 0,08	-0,52	-1,13	0,08	0,04

Fonte: Elaboração própria.

Notas: FC: frequência cardíaca; GE: grupo experimental; GC: grupo controle; SDNN: desvio padrão de todos os intervalos RR normais a normais registrados durante um período; rMSSD: raiz quadrada da média da soma dos quadrados das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; LF: componente de baixa frequência; HF: componente de alta frequência; pNN50: porcentagem de intervalos RR adjacentes com diferença de duração maior que 50ms; ms, Milissegundos; Hz, hertz (p ≤ 0,05; teste t de Student; *, Mann-Whitney, intervalo de confiança de 95%).

Na Tabela 2 é possível observar que dentre os parâmetros autonômicos avaliados, os domínios de tempo e frequência HRV, AVNN, rMSSD e LF não apresentaram diferenças estatísticas significativas, enquanto SDNN, PNN50 e HF apresentaram diferenças significativas entre os dois grupos (p<0,005), com valores maiores no GC (144,71 ± 77,04 e 52,38 ± 21,75 e 0,12 ± 0,08) em comparação à GE (113,70 ± 98,09 e 32,98 ± 0,08 e 0,08 ± 0,05).

12

Análise da pressão arterial e frequência cardíaca ao longo do tempo

Para avaliar a PAS ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos, procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC apresentadas conforme o gráfico 1.

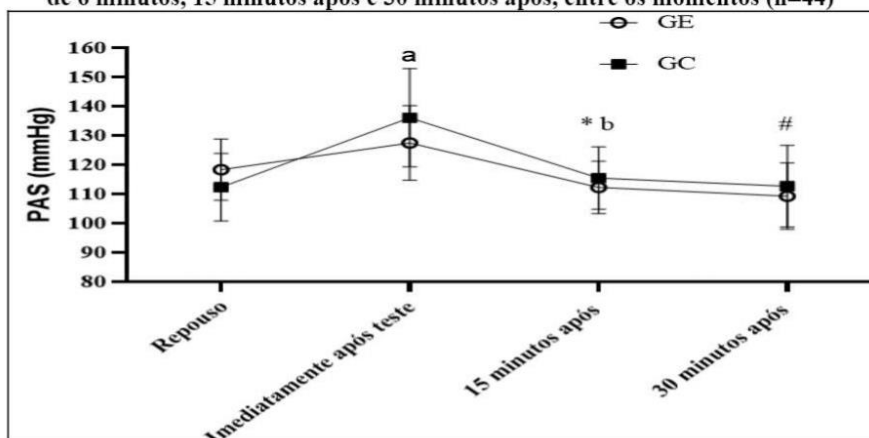
Para os resultados da ANOVA two-way de medidas repetidas, temos efeito entre a PAS no quesito interação entre grupo e tempo (p=0,005) entre imediatamente após e 15 minutos após, aos dois grupos GE e GC, em relação ao tempo também uma diferença significativa (p<0,001) entre 30 minutos após e 15 minutos após, e apenas a relação ao grupo não houve diferença apresentada (p=0,40).

Em média, ao comparar a pressão arterial sistólica (PAS) entre os dois grupos ao longo dos 4 momentos, há aumento da PAS após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos respectivamente entre GE e GC em repouso (118,3 mmHg versus 112,2 mmHg) e imediatamente após a atividade (127,4 mmHg versus 136,1 mmHg) entre os dois grupos. Não foi observada diferença estatisticamente



significativa, apenas quando comparamos dentro do mesmo grupo. Foi observada diferença significativa imediatamente após o teste em relação aos valores de repouso na GC ($p=0,001$), bem como 15 minutos após, comparado ao imediatamente após ($p<0,001$).

Gráfico 1 - Comparação da pressão arterial sistólica (PAS) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos, 15 minutos após e 30 minutos após, entre os momentos (n=44)



Fonte: Elaboração própria.

Nota: a= ao comparar o momento de repouso com o momento do teste pós test no GC; b= ao comparar a PAS após 15 minutos com a PAS imediatamente após o LR no GC; *, ao comparar a PAS após 15 minutos com a PAS imediatamente após dentro do GE; #, ao comparar a PAS após 30 minutos com a PAS de repouso dentro do GE. ($p \leq 0,05$; ANOVA Two-way, post hoc de Tukey).

Quando comparada ao GE, houve diferença ao comparar a PAS 15 minutos e a PAS imediatamente após o teste ($p<0,001$). Nos demais momentos, não houve diferença estatística, conforme observado no gráfico 1. Adicionalmente, no GE, foi observada redução da PAS após 30 minutos de atividade em relação aos valores de repouso ($118,3 \pm 10,2$ mmHg versus $109,2 \pm 11,33$ mmHg).

Para o gráfico 2, temos os dados da comparação da PAD ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos, procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC.

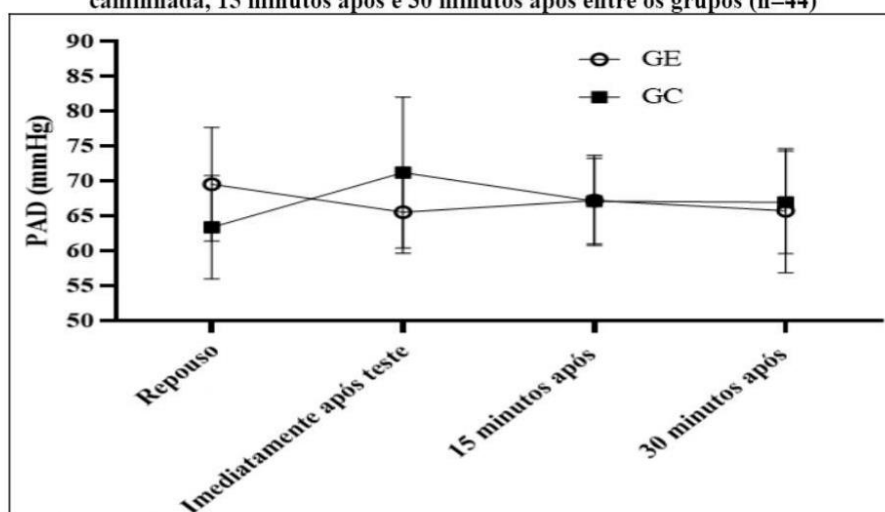
Para a PAD, não houve diferença estatisticamente significativa entre a interação, tempo ou grupo ($p>0,05$). Embora houvesse mudanças entre os grupos GE e GC, especialmente, entre repouso e após atividade.

Desse modo, para a PAD, ao comparar a média entre os grupos, não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre nenhum dos 4 momentos ($p > 0,05$), embora a média apresentada repercutiu em diminuição sem diferença estatística ($p>0,05$) ($69,5 \pm 8,13$ mmHg versus $65,5 \pm 5,9$) imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos no GE, enquanto na GC ocorreu o



contrário, com aumento ($63,4 \pm 7,3$ mmHg versus $71,2 \pm 10,8$ mmHg) imediatamente após o teste, sem diferença estatística.

Gráfico 2 - Comparação da pressão arterial diastólica (PAD) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada, 15 minutos após e 30 minutos após entre os grupos (n=44)



Fonte: Elaboração própria.

Nota: Não houve diferença estatisticamente significativa na comparação entre os grupos ao longo do tempo ($p \leq 0,05$; ANOVA Two-way, post hoc de Tukey).

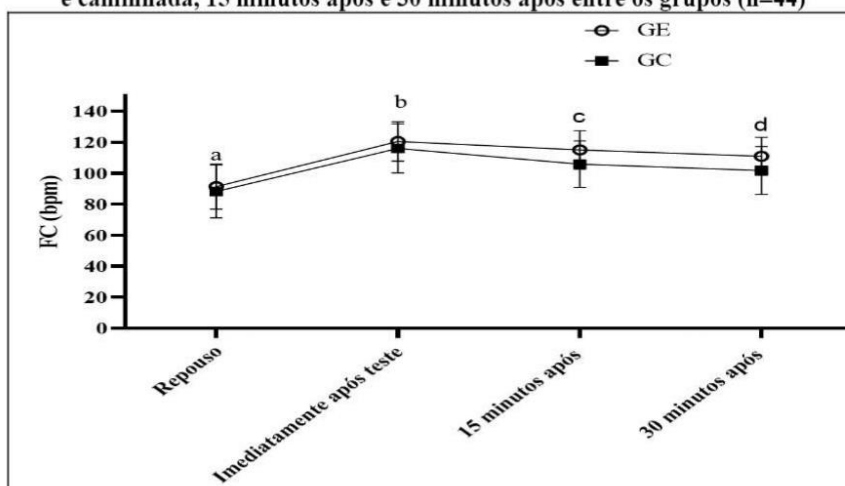
Por outro lado, como demonstrado no gráfico 3, procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC da FC ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos.

Para a relação da FC a interação entre os grupos ao longo do tempo não se apresentou significativo ($p=0,26$), entretanto para a variação ao longo do tempo houve diferença apresentada em todos os momentos ($p<0,001$), ademais, a variação entre os grupos não foi significativa ($p=0,08$).

Conforme mostra o gráfico 3, ao comparar a FC entre os grupos, observa-se diferença estatisticamente significativa ao comparar a diferença entre os momentos. Ambos os grupos tiveram aumento significativo da FC imediatamente após corrida e caminhada, principalmente na GE de 91 bpm para 120 bpm ($p<0,001$), após 15 minutos houve queda para 115 bpm ($p<0,001$), e após 30 minutos os valores caíram ainda mais para 110 bpm ($p<0,001$). Na GC também houve aumento da FC ao longo do tempo, do repouso até imediatamente após o teste de corrida e caminhada de 6 minutos de 88 bpm para 116 bpm ($p<0,001$), após 15 minutos houve maior queda para 105 bpm ($p<0,001$) e após 30 minutos atingiram a média de 101 bpm ($p<0,001$).



Gráfico 3 - Comparação da frequência cardíaca (FC) de repouso, imediatamente após o teste de corrida e caminhada, 15 minutos após e 30 minutos após entre os grupos (n=44)



Fonte: Elaboração própria.

Nota: a= ao comparar a FC de repouso entre os grupos ao longo do tempo; b= ao comparar a FC imediatamente após o teste de LR entre os grupos ao longo do tempo; c, ao comparar a FC 15 minutos após entre os grupos ao longo do tempo; d, ao comparar a FC 30 minutos após entre os grupos ao longo do tempo; ($p \leq 0,05$; ANOVA Two-way, post hoc de Tukey).

DISCUSSÃO

Para avaliar os possíveis efeitos hipotensores da PA após atividade cardiopulmonar, e em repouso a modulação autonômica, este estudo transversal avaliou 44 crianças e adolescentes. Foi possível observar redução de (9 mmHg) na PAS após 30 minutos do teste de corrida e caminhada, demonstrando efeitos positivos na PAS e os benefícios do exercício sobre a pressão arterial mesmo a curto prazo. Houve aumento da FC devido ao esforço físico e, após 30 minutos, os valores permaneceram superiores aos do repouso.

Em muitos estudos foram observados efeitos sobre a PAS ao longo do tempo, principalmente no que diz respeito à indução de exercício agudo ou crônico. Imediatamente após a atividade, nota-se um aumento exponencial principalmente devido ao fornecimento imediato de oxigênio e nutrientes às células musculares (RANA *et al.*, 2020). A longo prazo, isto pode beneficiar a disponibilidade de óxido nítrico (NO), um potente vasodilatador que causa efeitos hipotensores nos vasos sanguíneos (TELES *et al.*, 2022).

Essa redução da PAS após atividade de curto prazo pode ser explicada por uma diminuição acentuada da resistência periférica total, que não é compensada pelo aumento do débito cardíaco (KLEIN NIBBELINK *et al.*, 2020). Além disso, os efeitos anti-hipertensivos de curto prazo são



observados com maior variabilidade entre indivíduos com hipertensão arterial aumentada em comparação com indivíduos normotensos (MARTINS *et al.*, 2021). Em crianças e adolescentes, essa comparação entre a PAS parece escassa e difícil de relacionar com diversas condições que podem desenvolver hipertensão na infância, fatores hormonais e de maturação podem influenciar a resistência periférica e a oferta vasodilatadora, porém o rastreamento é essencial nesta fase (FLLYN *et al.*, 2017, KLEINNIBBELINK *et al.*, 2020).

Efeitos semelhantes de hipotensão pós-exercício (HPE) foram observados até 40 minutos após a atividade em crianças (KLEINNIBBELINK *et al.*, 2020). Além disso, em adultos, condições estressantes podem influenciar na maior HPE (RAUBER *et al.*, 2014). Nas crianças, fatores clínicos combinados com questões alimentares podem influenciar as respostas ao estresse (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Em relação à PAD, embora em nosso estudo tenha havido aumento da PAD do repouso ao pós-exercício na GE (7,82 mmHg) e diminuição da PA (-5 mmHg) sem diferença estatística, outros estudos propuseram que o exercício agudo pudesse diminuir momentaneamente a PAD. Porém, quando há aumento acima de 10 mmHg imediatamente após a atividade até 5 minutos, pode indicar algum tipo de doença arterial coronariana (AKHRAS *et al.*, 1986).

Em relação à FC de repouso e pós-exercício, observou-se que a curto prazo, durante atividades agudas, o processo de recuperação da FC após o pico do exercício pode indicar índices de mortalidade cardiovascular. Visto que indivíduos com melhores níveis de treinamento conseguem reduzir os parâmetros de FC de repouso, ou seja, otimizar o esforço cardíaco durante a atividade (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Em nosso estudo, os parâmetros de FC tiveram aumento significativo imediatamente pós-atividade respectivamente entre GC e GE (36 e 27 Bpm), porém mesmo após 30 minutos de atividade os valores permaneceram acima dos níveis de repouso (19 e 13 bpm). Isso pode estar relacionado à diminuição do débito cardíaco promovida pela autorregulação intrínseca, portanto é provável haver um equilíbrio diferente entre os dois grupos, a aptidão cardiorrespiratória, realizada por meio do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, pode ser uma das explicações, embora ambos os grupos não tenham apresentado valores significativos no teste (AKHRAS *et al.*, 1986).

Alterações na PA durante exercício com crianças, podem ser identificadas durante o esforço, devido às respostas fisiológicas do próprio exercício, a interpretação dessas alterações em crianças e adolescentes dificulta-se à medida que são escassas as investigações com valores de referência, especialmente, em virtude da heterogeneidade entre os protocolos utilizados (ALVAREZ-PITTI *et al.*, 2022).



Do ponto de vista clínico, a redução da pressão arterial mesmo após intervenções agudas, a partir de 3 mmHg podem ser imprescindíveis para possíveis tratamentos não farmacológicos, evidenciando o exercício mesmo que praticado agudamente entre os sujeitos, pode ser uma ferramenta poderosa para redução da mortalidade associada a doenças cardíacas (CARPIO-RIVERA *et al.*, 2016).

Por outro lado, a hipotensão pós-exercício pode persistir por até 22 horas em indivíduos hipertensos, a redução da PA de repouso tem sido observada como produto da possível relação entre a repetição da hipotensão pós-exercício, ou seja, a cada sessão aguda, ao longo do tempo de maneira sistemática, pode atenuar os efeitos da PA em indivíduos hipertensos. Além disso, a hipotensão pós-exercício tem sido associada com os efeitos adaptativos do treinamento físico, o que, neste público pediátrico, é fundamental, em virtude dos altos índices de sedentarismo e inatividade física crescente (CARPIO-RIVERA *et al.*, 2016, LEI *et al.*, 2023).

Nesse contexto, entra em cena a modulação autonômica, uma vez que foram notadas diferenças entre os grupos nos domínios de tempo SDNN, PNN50 e HF ($p < 0,05$). Primeiro, o SDNN expressa atividade simpática, porém não distingue se é devido à menor atividade vagal ou ao maior controle do sistema simpático (ESER *et al.*, 2022, FACIOLI *et al.*, 2021).

Corroborando o estudo, foi realizada pesquisa com meninas obesas, comparando as que faziam exercício aeróbico e as que não faziam, o resultado mostrou que as meninas que tiveram intervenção da atividade apresentaram maiores índices de SDNN, o que resulta em melhor variabilidade nesse intervalo de tempo (LI; LYU; ZHANG, 2022; SONSUWAN *et al.*, 2024).

Resultados semelhantes foram observados em estudo de durabilidade de 3 anos com adolescentes e jovens, e foi possível observar a continuidade dos valores do índice PNN50 no grupo controle, mesmo após intervenção de exercício crônico pelo mesmo período no GE, neste caso, juntamente com os demais domínios de frequência e tempo, os autores conseguiram associar com maior probabilidade de disfunção cardíaca autonômica (SHAH *et al.*, 2019; WEISS *et al.*, 2024).

Vale ressaltar que, nos casos de disfunção autonômica cardíaca, ambos os ramos do sistema nervoso autônomo (simpático/parassimpático) podem ser afetados, comprometendo a função cardíaca. No nosso caso, verificamos isso apenas para poder fazer comparações entre os grupos; não delineamos se ocorreu algum tipo de disfunção ou não (SHAH *et al.*, 2019; BRANDÃO; DANTAS; ZAMBON, 2023).

Outro elemento de fundamental importância reside na composição corporal e nos valores antropométricos nos dois grupos investigados. Observou-se que tanto o percentual de gordura corporal quanto o IMC foram maiores no GE, com diferença estatística no IMC ($p < 0,05$). Essa relação pode ser preocupante, visto que a composição corporal é fator de risco para o desenvolvimento de hipertensão



BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

arterial sistêmica (HAS) e outras doenças não transmissíveis (FLLYN *et al.*, 2017; RODRIGUES; FRISON, 2023).

Estudos recentes têm apontado que a adiposidade corporal é um fator de risco em crianças, principalmente para o desenvolvimento de doenças crônicas, visto que a prevalência de crianças com obesidade identificada com HAS foi superior a (75%) (AGUILAR-CORDERO, *et al.*, 2020). Vale ressaltar que nesta fase da vida a atividade física é uma ferramenta eficaz. Porém, como demonstrado anteriormente, ambos os grupos do teste de corrida e caminhada apresentaram baixos níveis de capacidade cardiorrespiratória.

Como limitação do nosso estudo, primeiramente, foi um estudo transversal, portanto não é possível prever esses efeitos a longo prazo. Além disso, a coleta de dados foi realizada em um período posterior ao estudo em que baseamos nossa pesquisa, portanto os dados das variáveis restantes podem ter tido índices diferentes para entrar em um dos dois grupos conforme os critérios pré-estabelecidos. No entanto, todos os cuidados foram tomados para evitar vieses no estudo. Enfatizamos a necessidade de investigação adicional da pressão arterial ao longo do tempo em atividades agudas e crônicas em crianças e adolescentes.

18

CONCLUSÃO

Em resumo, sob influência do exercício agudo, houve aumento exponencial da pressão arterial sistólica (PAS) e da frequência cardíaca (FC) imediatamente após a atividade cardiorrespiratória em ambos os grupos. Após 30 minutos do teste de corrida e caminhada de 6 minutos, houve redução acentuada da PAS de 9 mmHg, principalmente da GE. Porém, mesmo após 30 minutos pós-atividade, a FC permaneceu acima dos valores de repouso em ambos os grupos. Isto demonstra que os participantes do GC experimentaram um aumento agudo e um declínio acentuado na FC ao longo do tempo, mais rapidamente em comparação com o grupo de indivíduos com pressão aumentada no estudo realizado anteriormente.

Assim, houve redução da PAS mesmo sob atividade cardiorrespiratória aguda em crianças e adolescentes. Achados como esses reforçam a importância da atividade física mesmo com tempo reduzido para essa população. No entanto, mais pesquisas são necessárias para investigar os potenciais efeitos hipotensores em crianças e adolescentes.

Em relação à modulação autonômica e composição corporal houve diferença em repouso encontrada entre os grupos nos domínios de tempo SDNN e PNN50 e de frequência HF, demonstrando maior atividade respectivamente simpática e parassimpática no GC em comparação ao GE, enquanto no



questo composição corporal demonstraram maiores índices de adiposidade no grupo GE em comparação ao GC.

Nossos achados contribuem para uma melhor compreensão da qualidade de vida de crianças e adolescentes, pois fornecem percepções interessantes que sugerem que alterações na pressão arterial podem ser preocupantes para essa população, especialmente em relação a algumas outras condições que podem comprometer a saúde pediátrica e do adolescente.

REFERÊNCIAS

AGUILAR-CORDERO, M. J. *et al.* "Influence of physical activity on blood pressure in children with overweight/obesity: a randomized clinical trial". **American Journal of Hypertension**, vol. 33, n. 2, 2020.

AKHRAS, F. *et al.* "Increased diastolic blood pressure response to exercise testing when coronary artery disease is suspected. An indication of severity". **Heart**, vol. 26, 1986.

ALMEIDA, M. C. S. *et al.* "Variabilidade da frequência cardíaca de homens jovens e idosos saudáveis e ativos". **Peer Review**, vol. 6, n.7, 2024.

ALVAREZ-PITTI, J. *et al.* "Blood pressure response to exercise in children and adolescents". **Frontiers in Cardiovascular Medicine**, vol. 9, 2022.

ALVES, M. J. E. *et al.* "Overweight and Blood Pressure in Pre-Pubertal Children: A Longitudinal Study". **Indian Pediatrics**, vol. 61, n. 4, 2024.

ALY, K.; YEUNG, P. K. "Post-Exercise hypotension: An alternative management strategy for hypertension and cardiovascular disease? ". **Journal of Clinical Medicine**, vol. 12, n. 13, 2023.

BARROSO, W. K. S. *et al.* "Brazilian guidelines of hypertension-2020". **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, vol. 116, 2021.

BLOCK, K. V. *et al.* "ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents". **Revista de Saúde Pública**, vol. 50, 2016.

BRANDÃO, M. A.; DANTAS, J. L.; ZAMBON, M. P. "Prevalência e fatores de risco para obesidade infantil: revisão sistemática e meta-análise". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 13, n. 38, 2023.

CARPIO-RIVERA, E. *et al.* "Acute effects of exercise on blood pressure: a meta-analytic investigation". **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, vol. 106, 2016.

DAVID, G. B. *et al.* "Short-Term Effects of Land-Based Versus Water-Based Resistance Training Protocols on Post-Exercise Hypotension in Normotensive Men: A Crossover Study". **Sports**, vol. 10, n. 11, 2022.

DAY, C.; WU, Y.; PESCATELLO, L. "Evaluating The Methodological Quality Of Postexercise Hypotension Aerobic Exercise Interventions: 265". **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 53, n. 85, 2021.



DIAS, R. M. *et al.* "Influence of chronic exposure to exercise on heart rate variability in children and adolescents affected by obesity: a systematic review and meta-analysis". **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, n. 21, 2021.

ESER, P. *et al.* "Acute and chronic effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous exercise on heart rate and its variability after recent myocardial infarction: A randomized controlled trial". **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, vol. 65, n. 1, 2022.

ESTÉVEZ-GONZÁLEZ, A. *et al.* "Effects of physical training on heart rate variability in children and adolescents with chronic diseases: A systematic review and meta-analysis". **International Journal of Sports Medicine**, vol. 43, n. 08, 2022.

FACIOLI, T. P. *et al.* "Study of heart rate recovery and cardiovascular autonomic modulation in healthy participants after submaximal exercise". **Scientific Reports**, vol. 11, n. 1, 2021.

FALKNER, B. *et al.* "Pediatric primary hypertension: an underrecognized condition: a scientific statement from the American Heart Association". **Hypertension**, vol. 80, n. 6, 2023.

FEITOSA, A. D. D. M. *et al.* "Brazilian Guidelines for In-office and Out-of-office Blood Pressure Measurement-2023". **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, vol. 121, 2024.

FLYNN, J. T. *et al.* "Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents". **Pediatrics**, vol. 140, n. 3, 2017.

GAYA, A.R., *et al.* **Projeto Esporte Brasil, PROESP-Br: Manual de medidas, testes e avaliações**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021.

GOMES, S. G. *et al.* "The effects of aquatic and land exercise on resting blood pressure and post-exercise hypotension response in elderly hypertensives". **Cardiovascular Journal of Africa**, vol. 31, n. 3, 2020.

HASSAN, M. A. *et al.* "The effectiveness of physical activity interventions on blood pressure in children and adolescents: A systematic review and network meta-analysis". **Journal of Sport and Health Science**, vol. 67, 2024.

IELAMO, F. *et al.* "Prolonged post-exercise hypotension: effects of different exercise modalities and training statuses in elderly patients with hypertension". **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 18, n. 6, 2021.

KLEINNIBBELINK, G. *et al.* "The acute and chronic effects of high-intensity exercise in hypoxia on blood pressure and post-exercise hypotension: a randomized cross-over trial". **Medicine**, vol. 99, n. 39, 2020.

LEI, T. H. *et al.* "Critical power is a key threshold determining the magnitude of post-exercise hypotension in non-hypertensive young males". **Experimental Physiology**, vol. 108, n. 11, 2023.

LI, C.; LYU, S.; ZHANG, J. "Effects of aerobic exercise on the serum leptin level and heart rate variability in the obese girl children". **Computational Intelligence and Neuroscience**, vol. 1, 2022.



LIMA, V. D. A., *et al.* "Nível de atividade física e aptidão cardiorrespiratória de adolescentes com diabetes mellitus tipo 1: resposta no perfil lipídico". **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, vol. 18, n. 112, 2024.

MARTINS, P. C. *et al.* "Validation study of the use of the HRVCAM software for the evaluation of heart rate and heart rate variability at rest". **European Heart Journal-Digital Health**, vol. 3, 2021.

MERCHÁN-HAMANN, E.; TAUILL, P. L. "Proposta de classificação dos diferentes tipos de estudos epidemiológicos descritivos". **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, vol. 30, 2021.

MOREIRA, R. A. *et al.* "Influência do nível de atividade física no desempenho cardiorrespiratório e na força de crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade". **Peer Review**, vol. 5, n. 9, 2023.

NASCIMENTO, L. S. *et al.* "Acute and chronic effects of aerobic exercise on blood pressure in resistant hypertension: study protocol for a randomized controlled trial". **Trials**, vol. 18, 2017.

NDONGO, J. M. *et al.* "Post-exercise heart rate variability recovery after 800-m endurance run load among Cameroonian adolescent's males". **Sports Medicine and Health Science**, vol. 5, n. 4, 2023.

OLIVEIRA, R., *et al.* "Mechanisms of blood pressure control following acute exercise in adolescents: Effects of exercise intensity on haemodynamics and baroreflex sensitivity". **Experimental physiology**, vol. 103, n. 8, 2018.

PERRIER-MELO, R. J., *et al.* "Post-exercise hypotension in response to high-intensity interval exercise: Potential mechanisms". **Revista portuguesa de cardiologia**, vol. 40, n. 10, 2021.

21

RANA, J. *et al.* "Prevalence of hypertension and controlled hypertension among United States adults: evidence from NHANES 2017-18 survey". **International Journal of Cardiology Hypertension**, vol. 7, 2020.

RAUBER, S. B. *et al.* "Traditional games resulted in post-exercise hypotension and a lower cardiovascular response to the cold pressor test in healthy children". **Frontiers in physiology**, vol. 5, 2014.

RODRIGUES, T. A. S.; FRISON, M. D. "Significados de professores sobre a brincadeira e as implicações nos processos do ensinar e do aprender". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 16, n. 47, 2023.

SBP – Sociedade Brasileira de Pediatria. **Manual de orientação de Hipertensão arterial na infância e adolescência**. São Paulo: SBP, 2019.

SHAH, A. S. *et al.* "Heart rate variability and cardiac autonomic dysfunction: prevalence, risk factors, and relationship to arterial stiffness in the treatment options for type 2 diabetes in adolescents and youth (TODAY) study". **Diabetes Care**, vol. 42, n. 11, 2019.

SILVA, L. P. *et al.* "Aptidão física, qualidade do sono e pressão arterial em discentes do ensino médio de São João dos Patos/MA". **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, vol. 18, n. 52, 2024.

SLAUGHTER, M.H. *et al.* "Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth". **Human Biology**, vol. 60, 1988.



BOLETIM DE CONJUNTURA

www.ioles.com.br/boca

SOARES, E. S.; NASCIMENTO, M. A. **Estudo da pressão arterial e da aptidão física relacionada à saúde em estudantes de São João dos Patos/MA: prevenção de efeitos deletérios associados à COVID-19** (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Educação Física). São João dos Patos: UEMA, 2022.

SONSUWAN, N. *et al.* "An association between heart rate variability and pediatric obstructive sleep apnea". **Italian Journal of Pediatrics**, vol. 50, n. 1, 2024.

SPEER, K. E.; NAUMOVSKI, N.; MCKUNE, A. J. "Heart rate variability to track autonomic nervous system health in young children: Effects of physical activity and cardiometabolic risk factors". **Physiology and Behavior**, vol. 281, 2024.

TELES, G. D. O. *et al.* "HIIE Protocols promote better acute effects on blood glucose and pressure control in people with type 2 diabetes than continuous exercise". **International Journal of Environmental Research and Public Health**, vol. 19, n. 5, 2022.

TRINDADE, C. O. *et al.* "Effects of aquatic exercise in post-exercise hypotension: a systematic review and meta-analysis". **Frontiers in Physiology**, vol. 13, 2022.

VEIJALAINEN, A., *et al.* "Associations of physical activity, sedentary time, and cardiorespiratory fitness with heart rate variability in 6-to 9-year-old children: the PANIC study". **European Journal of Applied Physiology**, vol. 119, 2019.

WEISS, S. J. *et al.* "Infant emotion regulation in the context of stress: Effects of heart rate variability and temperament". **Stress and Health**, vol. 1, 2024.

22

ZEHRI, A.; TOUHY, P. C.; DOWNS, S. M. "Even Children Can Have High Blood Pressure". **JAMA Pediatrics**, vol. 178, n. 2, 2023.



BOLETIM DE CONJUNTURA (BOCA)

Ano VI | Volume 19 | Nº 56 | Boa Vista | 2024

<http://www.ioles.com.br/boca>

Editor chefe:

Elói Martins Senhoras

Conselho Editorial

Antonio Ozai da Silva, Universidade Estadual de Maringá

Vitor Stuart Gabriel de Pieri, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Charles Pennaforte, Universidade Federal de Pelotas

Elói Martins Senhoras, Universidade Federal de Roraima

Julio Burdman, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Patrícia Nasser de Carvalho, Universidade Federal de Minas Gerais

Conselho Científico

Claudete de Castro Silva Vitte, Universidade Estadual de Campinas

Fabiano de Araújo Moreira, Universidade de São Paulo

Flávia Carolina de Resende Fagundes, Universidade Feevale

Hudson do Vale de Oliveira, Instituto Federal de Roraima

Laodicéia Amorim Weersma, Universidade de Fortaleza

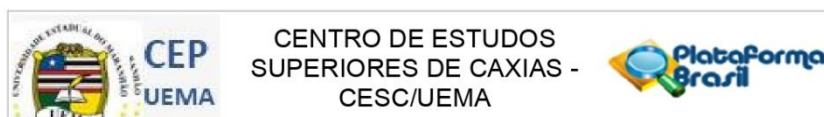
Marcos Antônio Fávaro Martins, Universidade Paulista

Marcos Leandro Mondardo, Universidade Federal da Grande Dourados

Reinaldo Miranda de Sá Teles, Universidade de São Paulo

Rozane Pereira Ignácio, Universidade Estadual de Roraima

ANEXO 1. Comprovante de aprovação no comitê de ética em pesquisa da instituição.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM E SEM ALTERAÇÕES PREDITIVAS A HIPERTENSÃO

Pesquisador: GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 64965022.5.0000.5554

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.919.146

Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa cujo título AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM E SEM ALTERAÇÕES PREDITIVAS A HIPERTENSÃO, nº de CAAE 64965022.5.0000.5554 e Pesquisador(a) responsável GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA. Trata-se de um estudo transversal, quantitativo. Com base em achados importantes de Soares, Nascimento (2022), realizados no município de São João dos Patos-MA, esta pesquisa será realizada com crianças e adolescentes do ensino fundamental II de uma escola particular da cidade. Os voluntários que aceitarem participar da pesquisa terão que apresentar duas condições, 1- apresentarem condição de pressão arterial alta, hipertensão grau I, Hipertensão grau II, conforme o "Estudo da pressão arterial e aptidão física relacionada à saúde em escolares de São João dos Patos/MA". E Participar do grupo controle, para efeito comparativo ao estudo. Não serão incluídos, participantes que fazem uso de substâncias que possam interferir na coleta, tais como: drogas que atuem no sistema nervoso central, disfunção física e mental, ou gravidez.

Será realizado um rastreio inicial, através de resposta ao questionário de anamnese, para questões socioeconômicas, antecedência médica, uso de substâncias que possam interferir na coleta, perfil de atividade física e sono, relacionados aos tópicos das diretrizes de hipertensão arterial.

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

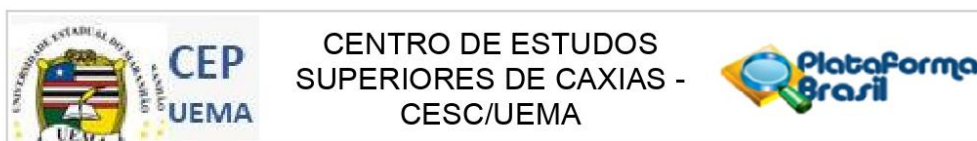
UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

CEP: 65.600-000

E-mail: cepe@cesc.uema.br



Continuação do Parecer: 5.919.146

A coleta de dados será realizada com profissionais voluntários, alunos de graduação, iniciação científica, do curso de Educação Física e Nutricionista. Todos serão previamente treinados a cada etapa do estudo. Para a realização do estudo realizaremos os testes com dois grupos de voluntários, sendo um grupo controle CTL n=37 alunos e um grupo experimental EXP n=37 previamente identificados com a PA alterada.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Correlacionar crianças e adolescentes com grau de pressão arterial elevado, com grupo controle, a partir da análise da aptidão cardiorrespiratória, aspecto socioeconômico e avaliação alimentar em escolares de São João dos Patos-MA

Objetivos Secundários:

- Avaliar a variação da PA entre os voluntários com e sem alterações preditivas a hipertensão antes e após atividade cardiorrespiratória;
 - Analisar a partir da frequência alimentar semanal, componentes como sódio e potássio;
- Observar a relação entre etiopatogenia da hipertensão e os fatores socioeconômicos, hereditariedade, uso de substâncias, idade, sexo e etnia dos voluntários;
- Correlacionar a aptidão cardiorrespiratória entre crianças e adolescentes.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos apresentados no projeto são para os participantes da pesquisa e constam tanto no TCLE, quanto no item referente aos aspectos ético-legais na Metodologia do projeto, inclusive com o mesmo texto, o qual: Os pesquisadores adotarão as seguintes medidas para minimizar os riscos, que poderão ser de ordem física e psicológica, como o cansaço físico, ou nervosismo em virtude a coleta, porém estes serão reduzidos ao máximo por meio da coleta padronizada e em pequenos grupos estes serão reduzidos ao máximo por meio da preparação e execução adequada dos testes, sendo os mesmos realizados em local reservado evitando assim algum constrangimento ainda assim, disponibilizaremos apoio de profissionais da psicologia para serviço de acompanhamento psicológico. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, o nome ou o material que indique a participação, o material será armazenado em local seguro.

Quanto aos Benefícios da Pesquisa, foram apresentados para os participantes da pesquisa, para ciência, a sociedade ou para a pesquisa científica, os quais: A pesquisa contribuirá para melhor compreensão sobre a alimentação, pressão arterial e aptidão cardiorrespiratória do menor sob sua

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

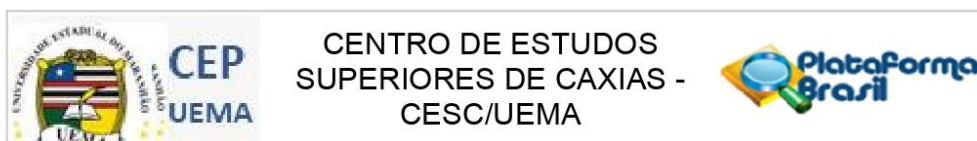
CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uema.br



Continuação do Parecer: 5.919.146

responsabilidade entendendo como a saúde pode ajudar a ele e a todos ao seu redor. A participação não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, terá assegurado o direito a indenização.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa é relevante, apresenta interesse público e o(a) pesquisador(a) responsável tem experiências adequadas para a realização do projeto, como atestado pelo currículo Lattes apresentado. A metodologia é consistente e descreve os procedimentos para realização da coleta e análise dos dados. O protocolo de pesquisa não apresenta conflitos éticos estabelecidos na Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de Apresentação obrigatória tais como Termos de Consentimento e/ou Assentimento, Ofício de Encaminhamento ao CEP, Autorização Institucional, Utilização de Dados, bem como os Riscos e Benefícios da pesquisa estão claramente expostos e coerentes com a natureza e formato da pesquisa em questão.

Recomendações:

O(a) parecerista indica que a Metodologia do projeto seja melhorada, sobretudo no que se refere à coleta e análise de dados, bem como descrever o tipo de pesquisa.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está APROVADO e pronto para iniciar a coleta de dados e as demais etapas referentes ao mesmo.

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_2038352.pdf	03/12/2022 18:23:15		Aceito
Outros	INSTRUMENTOPARACOLETADOSDA DOS.pdf	03/12/2022 18:22:26	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	projetoDissertacaoGustavo0312.pdf	03/12/2022 18:21:26	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

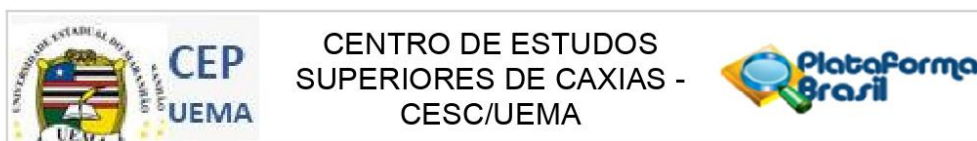
CEP: 65.600-000

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

E-mail: cepe@cesc.uema.br



Continuação do Parecer: 5.919.146

Investigador	projetoDissertacaoGustavo0312.pdf	03/12/2022 18:21:26	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALETCLE0312.pdf	03/12/2022 18:21:02	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTOGUSTAVO.pdf	21/10/2022 16:53:46	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Outros	lattesMarcosNascimento.pdf	21/10/2022 15:48:19	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Outros	DECLARACAODECONFLITODEINTERESSES.pdf	21/10/2022 15:43:48	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Outros	OFICIOPARAOENCAMINHAMENTODO PROJETODEPESQUISA.pdf	21/10/2022 15:41:31	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaodeautorizacaodainstituicao.pdf	21/10/2022 15:39:55	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALETERMODEASSENTIMENTOLIVREESCLARECIDOeTCLE.pdf	21/10/2022 15:38:43	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	DECLARACAODOSPESQUISADORES.pdf	21/10/2022 15:36:58	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PreprojetoDissertacaoGustavo.pdf	21/10/2022 15:35:55	GUSTAVO DE SA OLIVEIRA LIMA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAXIAS, 01 de Março de 2023

Assinado por:
FRANCIDALMA SOARES SOUSA CARVALHO FILHA
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Quinhinha Pires, 746 ramal 6382

Bairro: Centro

UF: MA

Município: CAXIAS

Telefone: (98)2016-8175

CEP: 65.600-000

E-mail: cepe@cesc.uema.br

ANEXO 2. Questionário de frequência alimentar (WEBDIET)

Nome do voluntário: _____

LEITES E DERIVADOS	
Leite (copo de requeijão)	
logurte natural (copo de requeijão)	
Queijos (1/2 fatia)	
Requeijão / Creme de ricota etc (1,5 colher de sopa)	
CARNES E OVOS (recomendado 14 porções)	
Ovo cozido / mexido (2 unidades)	
Carnes vermelhas (1 unidade)	
Carnes de Porco (1 fatia)	
Frango - filé, sobrecoxa, peito (1 unidade)	
Peixe fresco / Frutos do Mar (1 unidade)	
ÓLEOS	
Azeite (1 colher de sopa)	
Bacon e toucinho / banha (1/2 fatia)	
Frituras	
Manteiga / Margarina (1/2 colher de sopa)	
Maionese (1/2 colher de sopa)	
Óleos vegetais (1 colher de sopa)	
CEREAIS E LEGUMINOSAS	
Arroz Branco / Integral (4 colheres de sopa)	
Aveia (4 colheres de sopa)	
Pão francês / Integral / Forma (1 unidade)	
Macarrão (3 colheres e 1/2 de sopa)	
Bolos caseiros (1 fatia pequena)	
Leguminosas (1 concha)	
Soja (1 colher de servir)	
Oleaginosas (castanha/nozes/amendoim) (1 colher de sopa)	
FRUTAS/VERDURAS/LEGUMES	
Fruta in natura (1 unidade/fatia)	
Folhosos (10 folhas)	
Tubérculos (batatas/cenoura/beterraba) (2 colheres de sopa)	
Legumes (abobora/chuchu/tomate/pepino) (2 colheres de sopa)	
PETISCOS EMBUTIDOS ENLATADOS	
Snacks - salgadinhos, bolachas, pizza, amendoim (1 pacote)	
Macarrão instantâneo / lasanha / Nuggets(1 pacote)	
Embutidos em geral (presunto, mortadela etc) (2 fatias)	
Enlatados (milho, ervilha, palmito, azeitona) (2 colheres de sopa)	

SOBREMESAS E DOCES	
Sorvete (1 unidade ou 2 bolas)	
Tortas e Doces Elaborados (1 fatia)	
Chocolates (1 unidade)	
Balas (1 unidade)	
BEBIDAS	
Água (1 garrafa 510 ml)) Sucos de Caixinha (copo de requeijao)	
Café sem açúcar (1 xícara café)	
Suco Natural / Chás sem açúcar (copo de requeijão)	
Refrigerante normal (copo de requeijao)	
Café / Chá com açúcar (1 xícara café) Suco Natural Adoçado (copo de requeijao)	

ANEXO 3. Questionário de crononutrição

58

_____ (horas) _____ (minutos)

Questionário de Perfil Crononutricional (QPC) - Guia de pontuação do questionário

Visão geral

*O QPC fornece pontuações em cada um dos seis comportamentos de crononutrição. Resumidamente, valores contínuos são calculados e/ou extraídos para cada comportamento de crononutrição (ou seja, pular o café da manhã, maior refeição, comer à noite, latência noturna, comer noturno, janela temporal de alimentação). Como QPC mede comportamentos para dias úteis e dias livres separadamente, cálculos adicionais são necessários para fornecer uma pontuação média ponderada que represente melhor os padrões semanais. Especificamente, os valores são calculados separadamente para dias úteis e dias livres, então os valores são ponderados para representar cinco dias úteis e dois dias livres. Por exemplo, se a janela para alimentação do dia de trabalho for calculada de 10h e a janela para alimentação do dia livre for calculada de 14h, a janela ponderada de alimentação é estimada em 11,14 h (((10 h * 5 dias) + (14 h * 2 dias))) / 7 dias). Alternativamente, os pesquisadores podem escolher manter os cálculos dos dias úteis e livres separados e / ou examinar a discrepância entre eles. No entanto, o objetivo principal do QPC é identificar os padrões gerais de crononutrição, portanto, recomendamos a pontuação ponderada.*

Embora os valores contínuos representem as medidas primárias do QPC, itens adicionais foram incluídos para fornecer mais opções para coleta e análise de dados. Por exemplo, também é possível calcular o tempo entre os eventos alimentares, o tempo do jejum noturno, o ponto médio da alimentação, o tempo total de sono e o ponto médio do sono. O QPC inclui perguntas sobre as preferências de crononutrição, o que permite a estimativa da discrepância entre os padrões de crononutrição preferidos e os reais medidos pelo QPC. Os itens de preferência no QPC são modelados após aqueles na Escala Composta de Maturidade (CSM; Smith et al. 1989). Além disso, o QPC permite calcular a dessincronia (irregularidade) entre os valores dos dias úteis e dos dias livres.

Questionário de Perfil Crononutricional

Destinado a avaliar as preferências gerais de crononutrição e comportamentos em um dia típico).

Itens de preferência de crononutrição: aspectos de quando o participante prefere acordar, comer e adormecer

A1: Horário preferido para acordar

A2: Horário preferido para o primeiro evento alimentar do dia

A3: Horário preferido para o último evento alimentar do dia

A4: Horário preferido para adormecer

Cálculos de preferência de crononutrição

A1 – A4: Duração preferida do sono

A3 – A2: Janela temporal alimentar preferida

Cálculos de desalinhamento alimentar

O QPC pode ser usado para avaliar o desalinhamento alimentar, ou seja, as discrepâncias entre quando as pessoas preferem comer e quando os participantes realmente comem.

As discrepâncias podem ser calculadas usando os valores de comportamento da crononutrição para o item de interesse. Estes são subtraídos do valor de preferência medido pelo QPC.

- a. Desalinhamento da duração do sono = duração preferida do sono - duração real do sono
- b. Desalinhamento do ponto médio do sono = Ponto médio do sono preferido - Ponto médio do sono real
- c. Desalinhamento da janela de alimentação = Janela temporal de alimentação preferida - Janela temporal de alimentação real
- d. Desalinhamento do ponto médio de alimentação = Ponto médio de alimentação preferido - Ponto médio de alimentação real
- e. Desalinhamento da latência matutina = latência matutina preferida - latência matutina real
- f. Desalinhamento da latência noturna = latência noturna preferida - latência noturna real

Itens de comportamento de crononutrição: aspectos de quando o participante realmente acorda, come e adormece

Dias de trabalho

C1: Horário de acordar

C2: Horário do primeiro evento alimentar do dia

C3: Horário de almoço

C4: Horário do último evento alimentar antes de dormir

C5: Horário que adormece

Dias livres

D1: Hora que acorda

D2: Horário do primeiro evento alimentar do dia

D3: Horário de almoço

D4: Horário do último evento alimentar antes de dormir

D5: Horário que adormece

Frequências (Dias/semanas)

B1: Tomar o café da manhã

B2: Maior refeição

B3: Lanche após a última refeição

B4: Comer noturno

Cálculos de comportamentos de crononutrição:

Dias de trabalho

Variáveis de horários de sono:

a. Duração do sono = $C1 - C5$

a. Duração do tempo entre a hora de adormecer e a hora de acordar

b. Ponto médio do sono = $C5 + (\text{duração do sono}/2)$

b. Horário médio entre a hora de adormecer e a de acordar

Variáveis de horários de alimentação:

a. Último evento de comer = comer à noite

a. última alimentação do dia

b. Janela temporal de alimentação = $C4 - C2$

a. Duração de tempo entre o primeiro e o último evento alimentar do dia

c. Latência matutina = $C2 - C1$

a. Duração de tempo entre a hora de acordar e o primeiro evento alimentar

d. Latência do almoço = $C3 - C2$

a. Duração do tempo entre o almoço e o primeiro evento alimentar

e. Latência vespertina = $C4 - C3$

a. Duração do tempo entre o último evento alimentar e o almoço

f. Latência noturna = $C5 - C4$

- a. Duração do tempo entre o último evento alimentar e hora de início do sono

Dias livres

Variáveis de horários de sono

- a. Duração do sono = $D1 - D5$
 - a. Duração de tempo entre a hora de adormecer e a hora de acordar
- b. Ponto médio do sono = $D5 + (\text{duração do sono}/2)$
 - a. Horário médio entre a hora de adormecer e a de acordar

Variáveis de horários de alimentação:

- a. Janela de alimentação = $D4 - D2$
 - a. Duração do tempo entre a primeira e a última refeição do dia
- b. Latência matutina = $D2 - D1$
 - a. Duração do tempo entre a hora de acordar e a primeira refeição
- c. Latência do almoço = $D3 - D2$
 - a. Duração do tempo entre o almoço e a primeira refeição
- d. Latência vespertina = $D4 - D3$
 - a. Duração do tempo entre a última refeição e o almoço
- e. Latência noturna = $D5 - D4$
 - a. Duração do tempo entre a última refeição e hora de início do sono

Média semanal: $((\text{valor do dia de trabalho} * 5) + (\text{valores de dia livre} * 2))/7)$

Exemplo: $((\text{janela temporal de alimentação de um dia de trabalho de 10 horas} * 5) + (\text{janela de alimentação do dia livre de 12 horas} * 2) / 7)$

$$= ((50) + (24))/7)$$

$$= ((74)/7)$$

$$= 10.57\text{h (Janela temporal de alimentação média semanal de 10,57 h)}$$

Frequência das variáveis:

- a) Pular o café da manhã = Reverter pontuação B1

a. Dias por semana em que o café da manhã é consumido $\leq$ Dias por semana em que o café da manhã é ignorado

(0 dia $\leq$ 7 dias)

(1 dia $\leq$ 6 dias)

(2 dias $\leq$ 5 dias)

(3 dias $\leq$ 4 dias)

(4 dias $\leq$ 3 dias)

(5 dias $\leq$ 2 dias)

(6 dias $\leq$ 1 dia)

(7 dias $\leq$ 0 dia)

b) Maior refeição = B2

a. Refeição em que a maior quantidade de calorias é consumida

c) Lanches noturnos

a. Dias por semana em que o participante faz um lanche após a última refeição

d) Comer noturno = B4

a. Dias por semana em que o participante acorda no meio da noite para comer

ANEXO 4. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Prezado Sr.(a),

O(A) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) do estudo intitulado **"AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM E SEM ALTERAÇÕES PREDITIVAS A HIPERTENSÃO"**., que será realizada no Colégio Valmar, cujo pesquisador responsável é o Sr Gustavo de Sá Oliveira Lima. O menor sob sua responsabilidade está sendo convidado a participar da pesquisa.

Nesta pesquisa temos como objetivo analisar a correlação de crianças e adolescentes com grau de pressão arterial aumentada, com grupo controle, a partir da análise da aptidão cardiorrespiratória e avaliação alimentar em escolares de São João dos Patos-MA, comparando os dados coletados, e classificando os participantes de acordo com os indicadores do Projeto Esporte Brasil (PROESP-Br). A participação menor sob sua responsabilidade é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se ele pode ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento.

Solicitamos a colaboração menor sob sua responsabilidade para responder a um questionário de frequência alimentar de 7 dias, a fim de verificar a sua alimentação diária. Além da aferição da sua pressão arterial, e realização do teste de aptidão cardiorrespiratória de 6 minutos. O mesmo será realizado em dia e horário de aula. e será armazenado em local seguro e somente terão acesso a eles os pesquisadores responsáveis por essa pesquisa acima já citada.

Os pesquisadores adotarão as seguintes medidas para minimizar os riscos, que poderão ser de ordem física e psicológica, como o cansaço físico, ou nervosismo em virtude a coleta, porém estes serão reduzidos ao máximo por meio da coleta padronizada e em pequenos grupos estes serão reduzidos ao máximo por meio da preparação e execução adequada dos testes, sendo os mesmos realizados em local reservado evitando assim algum constrangimento. Ainda assim, disponibilizaremos apoio de profissionais da psicologia para serviço de acompanhamento psicológico. Qualquer dado que possa identificá-lo será omitido na divulgação dos resultados da pesquisa, o nome ou o material que indique a participação, o material será armazenado em local seguro.

A pesquisa contribuirá para melhor compreensão sobre a alimentação, pressão arterial e aptidão cardiorrespiratória do menor sob sua responsabilidade entendendo como a saúde pode

ajudar a ele e a todos ao seu redor. A participação não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, terá assegurado o direito a indenização.

Aos participantes será assegurada a garantia de assistência integral em qualquer etapa do estudo. Os profissionais responsáveis pela pesquisa estarão aptos para esclarecimento de eventuais dúvidas em qualquer etapa da pesquisa. Caso você apresente algum problema será encaminhado para tratamento adequado como, por exemplo, o acompanhamento médico. Os resultados da pesquisa estarão disponíveis para você, e ressaltamos que não serão divulgados nomes, imagens sem a sua permissão. Finalmente, tendo o(a) participante compreendido perfeitamente tudo o que lhe foi informado sobre a sua participação no mencionado estudo e, estando consciente dos seus direitos, das suas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a sua participação implica, o(a) mesmo(a) concorda em dela participar e, para tanto eu DOU O SEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO O(A) MESMO TENHA SIDO FORÇADO OU OBRIGADO.

Para informar ocorrências irregulares ou danosas, dirija-se ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), pertencente ao Centro de Estudos Superiores de Caxias. Rua Quininha Pires, nº 746, Centro. Anexo Saúde. Caxias-MA. Telefone: (99) 3521-3938.

São João dos Patos-MA, _____ de _____ de _____

Assinatura ou impressão datiloscópica do(a) Participante da pesquisa

GUSTAVO DE SÁ OLIVEIRA LIMA

Gustavo de Sá Oliveira Lima

RG:048479822013-5

Marcos Antonio do Nascimento

MARCOS ANTONIO DO NASCIMENTO

CPF: 29808322867

ANEXO 5. Termo de Assentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Você está sendo convidado(a) para participar de uma pesquisa.

O nome dela é: **“AVALIAÇÃO DA PRESSÃO ARTERIAL E APTIDÃO CARDIORRESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS E ADOLESCENTES COM E SEM ALTERAÇÕES PREDITIVAS A HIPERTENSÃO.”**

O nosso objetivo é avaliar a sua pressão arterial e para a análise da aptidão cardiorrespiratória e avaliação alimentar. Para isso iremos realizar uma coleta de informações através da sua resposta para avaliar a sua alimentação, além disso iremos coletar a sua pressão arterial. A sua participação é voluntária, isto é, ela não é obrigatória, e você tem plena autonomia para decidir se ele pode ou não participar, bem como retirar sua participação a qualquer momento.



Por isso iremos até a sua escola



Para participar deste estudo, a pessoa que cuida de você, com quem você mora, vai assinar um Termo de Consentimento, que é um papel que autoriza que você participe. Por isso, essa pessoa vai escrever o nome dela nesse papel. Além disso, a pessoa que cuida de você, poderá retirar a autorização dela a qualquer momento, aí você para de fazer as atividades e isso não causará nenhum problema pra ela e nem pra você. E também se você não quiser participar dessas atividades, não tem problema. Nós não vamos ficar tristes com você.



Nós estamos alegres de conversar com você!!



O risco da pesquisa poderá ser de ordem pouco cansaço, após o teste de caminhar e a aferição da pressão poderá trazer um desconforto mínimo, ou então psicológico, mas disponibilizaremos profissionais para acompanhar vocês em todas as etapas, nós iremos parar com a pesquisa e voltar a fazer quando você melhorar, ou marcar outro dia pra voltar a fazer ou então não continuaremos com a pesquisa, se você não desejar mais continuar

Ninguém vai saber que você está participando dessa pesquisa, isso é segredo nosso.



Os resultados da pesquisa vão ser publicados em revistas, mas sem identificar o seu nome. Este documento está impresso em duas vias, sendo que uma cópia ficará com as pesquisadoras e a outra será entregue a você ou o(a) seu(sua) cuidador(a). Para finalizar, vamos ler o que diz abaixo:

Eu, _____, que tenho o documento de Identidade _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos desse estudo e entendi tudo. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que aceito participar da pesquisa.

SÃO JOÃO DOS PATOS, _____ de _____

Assinatura da criança/estudante participante

Quero confirmar também que eu, Gustavo de Sá Oliveira Lima, pesquisador responsável, consegui de forma voluntária que estas pessoas participassem da pesquisa e expliquei tudo o que ia ser feito.

GUSTAVO DE SÁ OLIVEIRA LIMA _____

Gustavo de Sá Oliveira Lima
CPF: 60905642309

Marcos Antonio do Nascimento _____

MARCOS ANTONIO DO NASCIMENTO
CPF: 29808322867