

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 Lima<sup>1</sup>*

*Pedro Gabriel Dias Coêlho<sup>2</sup>*

*Leonardo Pereira da Silva<sup>3</sup>*

*Jayane Santana Santos<sup>4</sup>*

*Marcos Antonio do Nascimento<sup>5</sup>*

### 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/m<sup>2</sup> 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/m<sup>2</sup> 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.

<sup>1</sup> Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: [lima.gustavo@discente.ufma.br](mailto:lima.gustavo@discente.ufma.br)

<sup>2</sup> Graduando em Educação Física pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). E-mail: [pedrogabrieldiascoelho@gmail.com](mailto:pedrogabrieldiascoelho@gmail.com)

<sup>3</sup> Mestrando em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: [silva.leonardo1@discente.ufma.br](mailto:silva.leonardo1@discente.ufma.br)

<sup>4</sup> Mestranda em Educação Física pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA). E-mail: [jayane.santana@discente.ufma.br](mailto:jayane.santana@discente.ufma.br)

<sup>5</sup> Docente da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Doutor em Ciências. E-mail: [marcosdonascimento@professor.uema.br](mailto: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 de 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 autonômico por sua vez também é um dos sistemas em maturação no público infanto-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 infanto 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 aeróbio 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 (IELLAMO *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

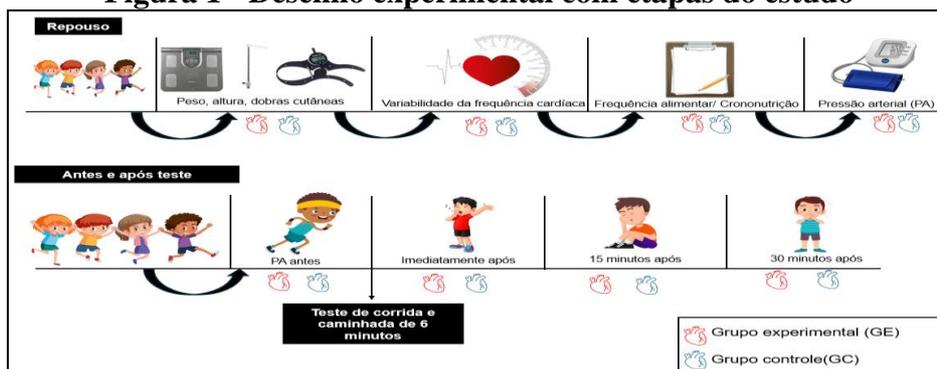
Trata-se de um estudo transversal, de cunho quantitativo, para avaliar as relações entre as variáveis dependentes e independentes, que tem como característica a observação de dados de uma população em curto ou único período, ou seja, um corte transversal na linha de tempo, permitindo a análise entre 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 peso/altura<sup>2</sup>, 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 fotopletimografia, 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 (Pressão Sistólica + 2 x 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



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.

## 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	<b>0,03</b>
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 <sup>2</sup> )	21,55 ± 3,29	18,90 ± 3,25	0,79	0,15	1,43	<b>0,01</b>
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 ( $p \leq 0,05$ ; 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 ( $108,77 \pm 9,70$  versus  $110,11 \pm 9,14$  mmHg) e ( $63,41 \pm 6,92$  versus  $64,57 \pm 6,30$  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 ( $788,86 \pm 209,35$ ) em comparação ao GC ( $737,91 \pm 235,23$ ).

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 ( $21,55 \pm 3,29$  versus  $18,90 \pm 3,25$  kg/m<sup>2</sup>).



## 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 fotopletiografia.

**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	<b>0,04*</b>
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	<b>0,004</b>
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	<b>0,04</b>

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 ( $p \leq 0,05$ ; 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 ( $144,71 \pm 77,04$  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  $0,08 \pm 0,05$ ).

## 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.

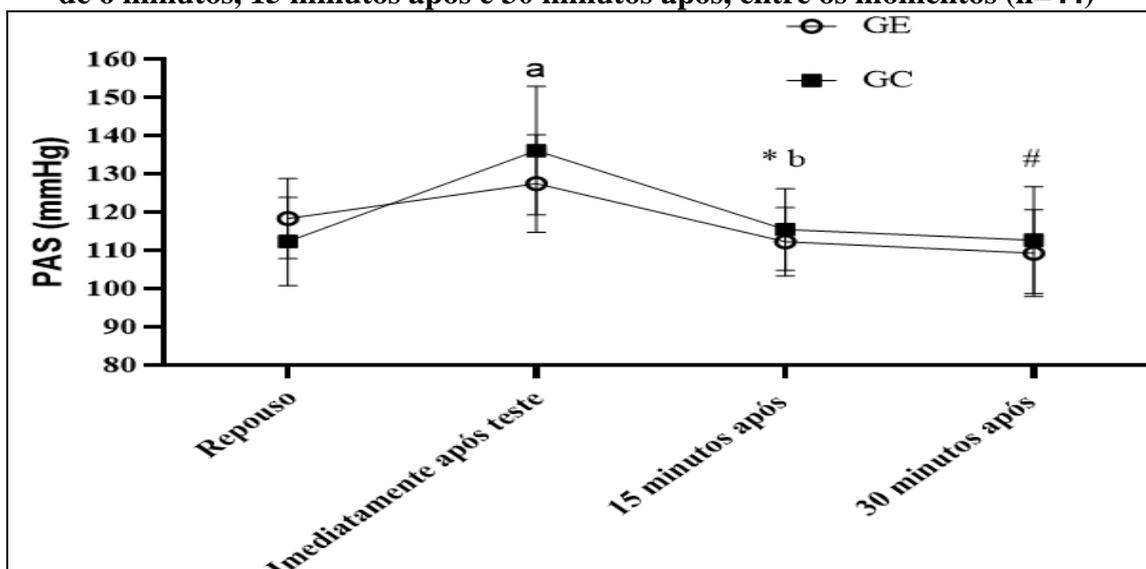
Para os resultados da ANOVA two-way de medidas repetidas, temos efeito entre a PAS no quesito interação entre grupo e tempo ( $p=0,005$ ) entre imediatamente após e 15 minutos após, aos dois grupos GE e GC, em relação ao tempo também uma diferença significativa ( $p < 0,001$ ) entre 30 minutos após e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

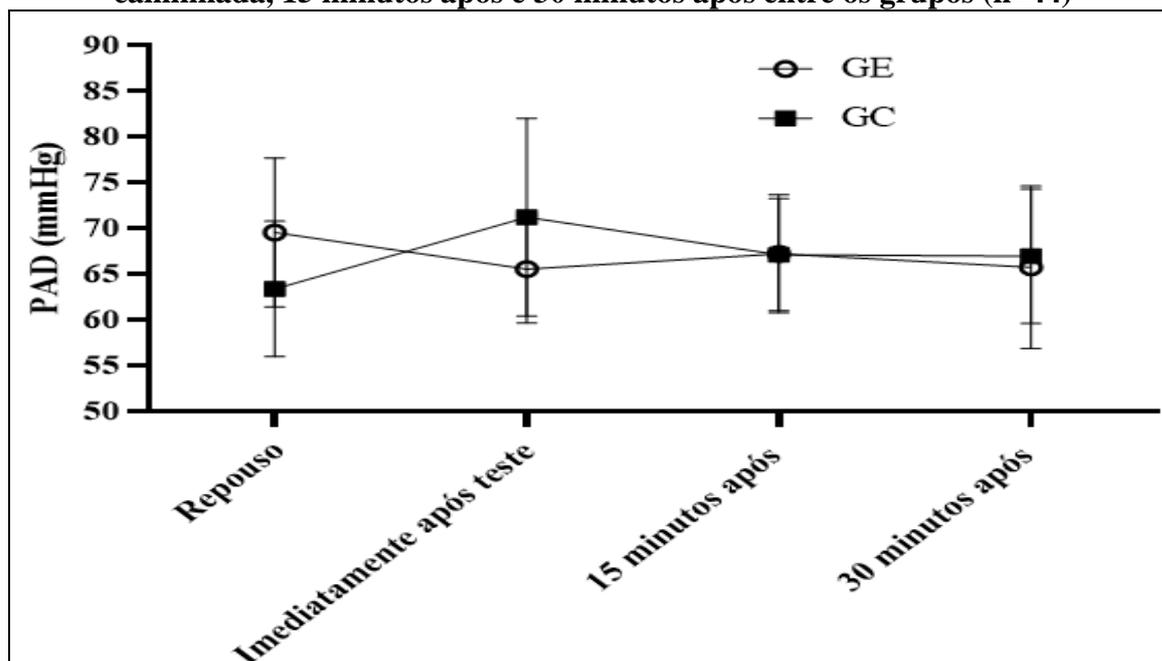
Para a PAD, não houve diferença estatisticamente significativa entre a interação, tempo ou grupo ( $p>0,05$ ). Embora houvesse mudanças entre os grupos GE e GC, especialmente, entre repouso e após atividade.

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).

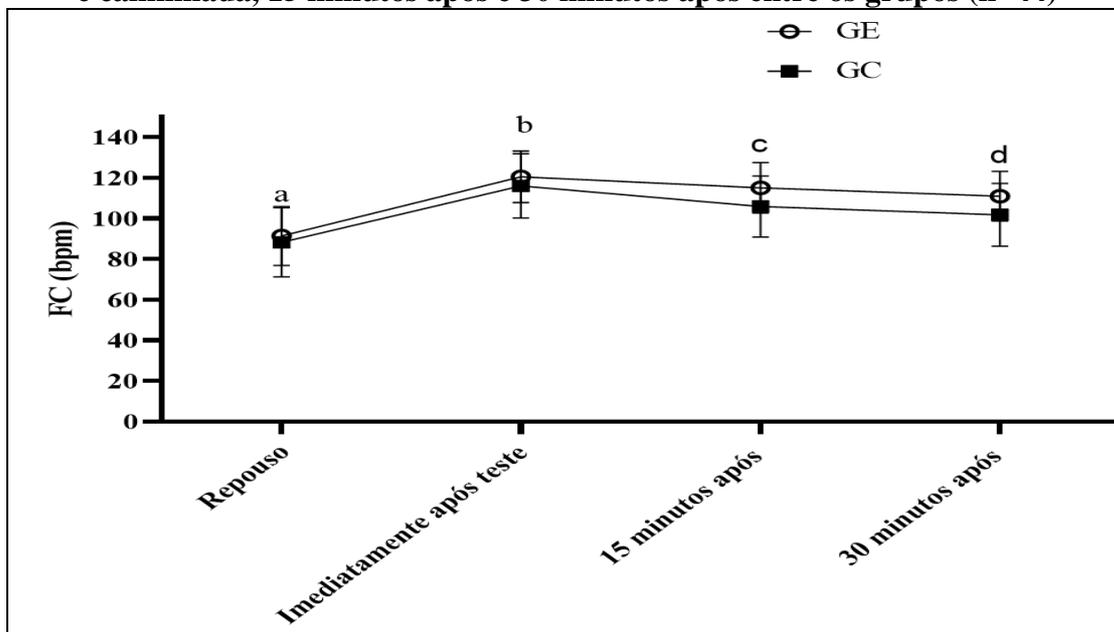
Por outro lado, como demonstrado no gráfico 3, procurou-se descrever as mudanças entre os dois grupos, GE e GC da FC ao longo do tempo, antes e após teste de corrida e caminhada de 6 minutos.

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 significante ( $p=0,08$ ).

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 (KLEINNIBBELINK *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



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.

## 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.

IELLAMO, 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.; TAUIL, 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.

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.



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.

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