



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

ALEXANDRE ANTUNES IMAZU

**RELAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA NA RESPOSTA
HIPOTENSIVA PÓS-EXERCÍCIO DE INDIVÍDUOS COM
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

ALEXANDRE ANTUNES IMAZU

**RELAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA NA RESPOSTA
HIPOTENSIVA PÓS-EXERCÍCIO DE INDIVÍDUOS COM
HIPERTENSÃO ARTERIAL SISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL como requisito ao título de mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito.

Londrina
2013

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da Universidade Estadual de Londrina**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

I31r Imazu, Alexandre Antunes.

Relação da aptidão aeróbia na resposta hipotensiva pós-exercício de indivíduos com hipertensão arterial sistêmica / Alexandre Antunes Imazu. – Londrina, 2013. 56 f. : il.

Orientador: Marcos Doederlein Polito.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual de Londrina, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Hipertensão – Teses. 2. Exercícios aeróbicos – Teses. 3. Pressão arterial – Teses. 4. Aptidão física – Teses. 5. Educação Física – Teses. I. Polito, Marcos Doederlein. II. Universidade Estadual de Maringá. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

CDU 796:61

ALEXANDRE ANTUNES IMAZU

**RELAÇÃO DA APTIDÃO AERÓBIA NA RESPOSTA HIPOTENSIVA
PÓS-EXERCÍCIO DE INDIVÍDUOS COM HIPERTENSÃO ARTERIAL
SISTÊMICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL como requisito ao título de mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito
UEL – Londrina – PR

Prof. Dr. Bruno Moreira Silva
UNIFESP – São Paulo – SP

Prof. Dr. Fabio Yuzo Nakamura
UEL – Londrina – PR

Londrina, 23 de setembro de 2013.

A **Deus** todo poderoso, que possibilitou minha caminhada até aqui e escolheu pessoas tão especiais para minha vida (citadas logo abaixo).

À minha **Maria Fernanda**, que me incentivou a adentrar no mestrado (ainda namorada), a realizá-lo (já noiva) e principalmente concluí-lo (agora esposa).
Sem palavras para descrever o quanto sou abençoado por ter você.

Aos meus pais, **Paulo e Vera**, pelo amor, apoio, dedicação, encorajamento, conselhos, orações... Além disso, não mediram esforços para a educação dos filhos e permanecem incentivando a continuidade dos estudos.

Aos meus irmãos **Mauricio e Lilian**, meus exemplos nas áreas acadêmica, profissional, familiar... E por falar em familiar, a dedicatória é igualmente para elas:
Francine, Lara, Luísa, Giovana e Lorena.

AGRADECIMENTOS

Ao professor Marcos Doederlein Polito pela colaboração, empenho e profissionalismo durante todo o processo. Além disso, pela rara ousadia em aceitar um orientando com outros compromissos profissionais.

Aos voluntários que participaram desse estudo.

Aos professores integrantes desta Banca Examinadora, pela predisposição em participar deste trabalho, contribuindo com sugestões, críticas e elogios.

Aos discentes Cristiane de Fátima Travençolo, Danilo Rodrigues Pereira da Silva, Juliano Cassonato, Lúcio Flávio Soares Caldeira e Carla Cristina da Silva, pelo apoio nas mais variadas formas e momentos.

À Unimed Londrina, especialmente à Medicina Preventiva e seu gestor, Dr. Wilson Liuti Junior, por possibilitar a realização do mestrado concomitante às funções profissionais.

Aos líderes Diógenes & Arlene e Alexandre & Walkiria, assim como todos os membros dos grupos familiares que acompanharam o decorrer do mestrado.

À secretária Ivone, sempre muito atenciosa e prestativa.

Ao profissional Marcelo Missi de Camargo, pela colaboração, sempre que necessário.

Aos estagiários Sabrina Lopes e Antônio Cabrera, pelo apoio em diversos momentos.

Aos integrantes do Grupo de Estudo das Adaptações Fisiológicas ao Treinamento (GEAFIT), pelo treinamento e cessão dos equipamentos, fundamentais para a coleta de dados.

Aos integrantes do Grupo de Estudo e Pesquisa em Respostas Cardiovasculares e Exercício (GECardio).

A todos aqueles que compõem o Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, sejam eles docentes, discentes ou funcionários administrativos.

***Porque o Senhor dá a sabedoria, e
da sua boca vem a inteligência e o
entendimento.Pv 2:6***

IMAZU, Alexandre Antunes. **Relação da aptidão aeróbia na resposta hipotensiva pós-exercício de indivíduos com hipertensão arterial sistêmica**. 2013. 56f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

RESUMO

Introdução: o efeito hipotensor de uma sessão de exercício aeróbio é relatado em diversos estudos com hipertensos, entretanto ainda é desconhecido se algumas variáveis tem relação com a hipotensão pós-exercício. **Objetivo:** verificar a relação entre o condicionamento cardiorrespiratório e a resposta hipotensiva de indivíduos com hipertensão arterial sistêmica, após uma sessão de exercício aeróbio e acompanhamento por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA). **Métodos:** a amostra foi composta por 29 homens com média de idade de $61,9 \pm 9,9$ anos; peso: $85,5 \pm 18,7$ kg; estatura: $1,7 \pm 0,1$ m; IMC: $29,8 \pm 4,7$ kg/m²; com diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica e controle medicamentoso; sem outra doença de ordem cardiovascular, assim como lesões em órgãos-alvo. Foram realizadas, nessa ordem, uma avaliação ergoespirométrica para determinação do $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ e duas sessões experimentais; a primeira com exercício em esteira a $50\%FC_{\text{reserva}}$ e duração de 40 minutos; e a segunda sem exercício (controle). A pressão arterial foi verificada antes das sessões (repouso) e por 12 horas com a MAPA. **Resultados:** os indivíduos apresentaram $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ de 18,5 a 37,9 ml/kg/min (média de $26,7 \pm 4,4$ ml/kg/min). Não foram encontradas diferenças significativas entre o repouso e as medidas pós-exercício, assim como entre as médias das sessões exercício e controle. Além disso, não houve correlação entre os valores de $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ e da PA pós-esforço. No entanto, ao comparar as sessões exercício e controle, foram encontradas diferenças nos momentos 1:00, 1:30, 2:00, 2:30, 3:00, 3:30 e 4:00h, para PAS; 1:30, 2:00, 2:30, 3:00, 3:30 e 4:00h, para PAD; e nas medidas 1:30, 2:00, 2:30, 3:30 e 4:00h para PAM ($p < 0,05$). **Conclusão:** não verificou-se hipotensão pós-exercício, assim como uma correlação significativa entre os valores de $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ e média da PA pós-esforço. Entretanto, o dia com exercício apresentou-se com valores mais reduzidos em comparação ao dia controle, notadamente nas primeiras horas de acompanhamento da pressão arterial.

Palavras-chave: Hipotensão pós-exercício. Exercício aeróbico. Monitorização ambulatorial da pressão arterial. Aptidão física.

IMAZU, Alexandre Antunes. **Relationship of aerobic fitness in post-exercise hypotensive response of patients with systemic arterial hypertension.** 2013. 56f. Dissertation (Master in Physical Education) –State University of Londrina, Londrina, 2013.

ABSTRACT

Introduction: the hypotensive effect of a session of aerobic exercise is reported in several studies with hypertensive patients, however it is still unknown whether some variables are related to post-exercise hypotension. **Objective:** to investigate the relationship between cardiorespiratory fitness and hypotensive response in individuals with hypertension, after a session of aerobic exercise and monitoring by ambulatory blood pressure monitoring (ABPM). **Methods:** The sample consisted of 29 men with a mean age of 61.9 ± 9.9 years, weight: 85.5 ± 18.7 kg, height: 1.7 ± 0.1 ; BMI: 29.8 ± 4.7 kg/m²; diagnostic of hypertension and medication control; without other cardiovascular disease, as well as lesions in target organs. Were performed in this order, an assessment Ergospirometric to determine VO_{2peak} and two experimental sessions, the first with treadmill exercise at 50% $HR_{reserve}$ and 40 minutes of duration; and the second without exercise (control). Blood pressure was checked before the sessions (rest) and for 12 hours with the MAP. **Results:** The subjects had VO_{2peak} between 18.5 to 37.9 ml/kg/min (mean 26.7 ± 4.4 ml/kg/min). No significant differences were found between the resting and post-exercise measures, as well as between the means of control and exercise sessions. Furthermore, there was no correlation between the values of VO_{2peak} and BP after exertion. However, when comparing the control and exercise sessions, we found differences in times 1:00, 1:30, 2:00, 2:30, 3:00, 3:30 and 4:00, for SBP; 1:30, 2:00, 2:30, 3:00, 3:30 and 4:00, for PAD and measures in 1:30, 2:00, 2:30, 3:30 and 4:00 for PAM ($p < 0.05$). **Conclusion:** there was no post-exercise hypotension, as well as a significant correlation between VO_{2peak} values and mean BP after exertion. However, the day with exercise presented with lower values compared to the control day, especially in the early hours of monitoring blood pressure.

Keywords: Post-exercise hypotension. Aerobic exercise. Ambulatory blood pressure monitoring. Physical fitness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma do estudo.....	28
Figura 2 – Pressão arterial sistólica em repouso e durante as 12 horas de monitorização das sessões exercício (linha sólida) e controle (linha tracejada). Dados em média e desvio-padrão.....	31
Figura 3 – Pressão arterial diastólica em repouso e durante as 12 horas de monitorização das sessões exercício (linha sólida) e controle (linha tracejada). Dados em média e desvio-padrão.....	32
Figura 4 – Pressão arterial média em repouso e durante as 12 horas de monitorização das sessões exercício (linha sólida) e controle (linha tracejada). Dados em média e desvio-padrão.....	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estudos que abordaram o exercício aeróbio em indivíduos com hipertensão arterial sistêmica.....	23
Tabela 2 – Características dos sujeitos (média e desvio-padrão).....	26
Tabela 3 – Valores das pressões sistólica, diastólica e média antes e após as sessões exercício e controle (média e desvio-padrão).....	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
PA	Pressão Arterial
HPE	Hipotensão Pós-Exercício
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
$\dot{V}O_{2max}$	Máximo Consumo de Oxigênio
$\dot{V}O_{2pico}$	Píquete Consumo de Oxigênio
MAPA	Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial
mmHg	Milímetros de Mercúrio
DC	Débito Cardíaco
RVP	Resistência Vascular Periférica
FC	Frequência Cardíaca
ECA	Enzima Conversora da Angiotensina
NO_2^-	Nitrito
NO	Óxido Nítrico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO PRIMÁRIO	15
2.2	OBJETIVOS SECUNDÁRIOS	15
3	REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1	HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO	16
3.2	INTENSIDADE DO EXERCÍCIO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS.....	16
3.3	DURAÇÃO E MAGNITUDE DA HPE EM HIPERTENSOS.....	17
3.4	TIPO DO EXERCÍCIO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS	18
3.5	DURAÇÃO DO EXERCÍCIO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS	19
3.6	ESTADO DE CONDICIONAMENTO FÍSICO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS.....	20
3.7	MECANISMOS DA HPE EM HIPERTENSOS	21
4	MÉTODOS	25
4.1	AMOSTRA	25
4.2	ANTROPOMETRIA.....	25
4.3	DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO	27
4.4	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	27
4.5	MEDIDA DE PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO	28
4.6	MEDIDA DE PRESSÃO ARTERIAL APÓS AS SESSÕES	29
4.7	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	29
5	RESULTADOS	30
6	DISCUSSÃO	34
7	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

APÊNDICE	46
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	47
ANEXO	51
ANEXO A – Dados Brutos do Estudo	52

1 INTRODUÇÃO

As doenças não transmissíveis são a principal causa de morte no mundo, sendo responsáveis por cerca de 63% dos óbitos a cada ano¹. Dentre elas, a doença cardiovascular apresenta o maior número de mortes (48%), seguida dos cânceres (21%), doenças respiratórias crônicas (12%) e diabetes mellitus (3,5%). Além das variáveis fisiológicas e comportamentais, como o uso de tabaco, níveis elevados de glicemia sanguínea, sedentarismo, sobrepeso e obesidade, a pressão arterial elevada é o principal fator de risco para a mortalidade global, sendo-lhe atribuída 13% do total de óbitos, além de responder por 51% das mortes por acidente vascular cerebral e 45% das relacionadas à doença cardíaca isquêmica².

A prevalência da hipertensão arterial sistêmica (HAS) varia de acordo com a região e condição econômica do país, mas estimam-se taxas em torno de 35% nos países ricos e 40% nos demais, o que inclui o Brasil³. Atualmente, um total de 978 milhões de pessoas no mundo possui níveis elevados de pressão arterial (PA)⁴, com estimativa de 1,56 bilhão de adultos com essa doença no ano de 2025⁵. Dessa forma, a prevenção e o tratamento da HAS são extremamente necessários, visto que uma redução de 2 mmHg da pressão arterial sistólica (PAS) na população pode representar uma diminuição de até 3% das mortes por todas as causas, ao passo que uma redução em 5 mmHg pode reduzir em 7% esse índice⁶.

Além do tratamento farmacológico, no qual são utilizadas drogas anti-hipertensivas para o controle da PA, o tratamento não medicamentoso é amplamente recomendado⁷⁻¹⁰. Nesse sentido, o exercício físico caracteriza-se como uma ferramenta importante nesse processo, pois além do efeito crônico relacionado ao treinamento físico^{11,12}, uma única sessão de exercícios pode influenciar os mecanismos de controle da PA¹³.

Um dos efeitos agudos mais proeminentes do exercício físico é a redução da PA. Nesse caso, nas horas subsequentes a uma sessão de exercício, o valor da PA pode se apresentar reduzido em comparação ao repouso. Esse efeito denominado hipotensão pós-exercício (HPE)¹⁴ é verificado tanto em indivíduos normotensos¹⁵ como hipertensos¹⁶. Além disso, parece ser mais pronunciado no exercício aeróbio em comparação ao resistido¹⁷. A HPE tem grande relevância clínica, principalmente para o indivíduo com hipertensão, uma vez que pode perdurar por várias horas após o esforço¹⁸.

Entretanto, diversas variáveis podem influenciar a magnitude e duração da HPE, entre elas intensidade¹⁹, duração²⁰, tipo de exercício²¹, faixa etária²², etnia²³, sexo²⁴ e estado clínico²⁵. Além disso, pouco se conhece sobre o estado de treinamento na resposta da PA após o exercício, ou seja, se o nível de condicionamento cardiorrespiratório influencia a magnitude e duração da HPE.

Nesse sentido, alguns estudos buscaram analisar essa relação entre o nível de condicionamento cardiorrespiratório e a resposta da PA após uma sessão de exercício aeróbio. Em normotensos, parece não haver diferença na magnitude da HPE, independente do sexo e nível de condicionamento, no entanto os mecanismos são distintos²⁴. Em atletas, após exercício máximo, foi encontrada uma correlação negativa entre pressão arterial diastólica (PAD) e consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$), ou seja, um menor condicionamento físico predisse uma maior redução da PA²⁶. Entretanto, em indivíduos hipertensos, apesar de haver indícios de uma correlação positiva entre $\dot{V}O_{2pico}$ e redução da PA²⁷, nenhum estudo investigou diretamente essa relação.

Especialmente em sujeitos com hipertensão, que seriam aqueles mais beneficiados com o exercício físico, há necessidade de investigações mais específicas e ajustadas à realidade de prescrição para essa população. Além disso, o acompanhamento por períodos mais longos, por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), revela-se interessante uma vez que registra no decorrer do dia a influência das atividades habituais sobre a PA.

Desse modo, conhecer a relação entre o nível de condicionamento cardiorrespiratório e a resposta da PA pós-exercício aeróbio em indivíduos hipertensos, pode proporcionar informações importantes no conhecimento sobre exercício físico para essa população específica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Verificar a relação entre o condicionamento cardiorrespiratório e a resposta hipotensiva de indivíduos hipertensos.

2.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS

- a) Acompanhar a resposta da pressão arterial de hipertensos, após uma sessão de exercício aeróbio, por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA).
- b) Acompanhar a resposta da pressão arterial de hipertensos, em um dia habitual (dia controle), por meio da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA).

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO

Um dos primeiros relatos referentes à redução da pressão arterial após o exercício físico é atribuído a Krául et al.²⁸, no ano de 1966. No entanto, em publicação de Leonard Hill²⁹, no ano de 1898, ao acompanhar os níveis de pressão arterial após corrida de 400 jardas, o autor já relatava o efeito que posteriormente seria denominado hipotensão pós-exercício. Mais tarde, no ano de 1922, Schneider e Truesdell³⁰ também verificaram o efeito hipotensor após exercício de subir e descer de uma cadeira. Apesar disso, a publicação apresentada por Fitzgerald³¹, em 1981, é considerada a primeira descrição científica do assunto. Em um relato de caso, o autor encontrou redução da pressão arterial entre quatro e 10 horas após 25 minutos de corrida. Esse trabalho também é considerado o ponto de partida para o aumento nas investigações sobre o tema. Nesse sentido, com forte evidência dos efeitos do exercício dinâmico sobre a pressão arterial, Kenney e Seals¹⁴, em 1993, apresentaram o primeiro estudo de revisão, estabelecendo assim, o termo hipotensão pós-exercício (HPE). A Tabela 1 apresenta as características e achados dos estudos que investigaram o comportamento da PA após exercício aeróbio em indivíduos com hipertensão.

3.2 INTENSIDADE DO EXERCÍCIO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS

Em estudos com hipertensos, as intensidades variam de 40 a 100% da capacidade máxima, sendo utilizadas na maioria dos protocolos o percentual do máximo consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$)^{16,19,22,23,33,38,39,42,43,49-52,55-58} ou mesmo o percentual do pico de consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2pico}$)^{20,21,27,37,44,45,48}. Alguns estudos monitoraram a intensidade por meio da frequência cardíaca de reserva^{35,36,46,47,53}, frequência cardíaca máxima^{34,41}, frequência cardíaca pré-estabelecida^{32,59} e limiar anaeróbio⁵⁴.

Não há consenso em relação à intensidade que proporcione um efeito hipotensor de maior magnitude e duração em indivíduos com hipertensão. Estudos que compararam o efeito entre duas intensidades encontraram resultados divergentes. Quinn⁵² ao comparar dois protocolos (50% e 75% $\dot{V}O_{2max}$), encontrou a

redução dos valores de pressão arterial em ambas as condições, mas com maior magnitude após o exercício em intensidade mais elevada. Nesse sentido, Pescatello et al.⁵¹ também encontraram uma maior redução após o exercício realizado a 60% $\dot{V}O_{2max}$ em comparação a 40% $\dot{V}O_{2max}$. Entretanto, outro estudo⁴⁹ apresentou redução similar da PA independente da intensidade do exercício (40% ou 70% $\dot{V}O_{2MAX}$). Diferentemente desses resultados, Blanchard et al.³³ encontraram redução da PAS e PAD somente após o exercício em baixa intensidade, tanto em relação aos valores basais como ao grupo controle.

Em recente estudo¹⁹, outros autores investigaram a resposta da PA após três diferentes intensidades (40%, 60% e 100% $\dot{V}O_{2pico}$). Foi constatado que um aumento em 10% no $\dot{V}O_{2pico}$ relativo reduziu a PAS em 1,5 mmHg e a PAD em 0,6 mmHg, ou seja, a HPE ocorreu em dose-resposta à intensidade. Apesar da dificuldade em comparar os estudos, devido às diversas variáveis envolvidas, alguns resultados tornam o tema mais controverso devido à ausência da HPE. Alguns estudos que utilizaram intensidade a 50% $\dot{V}O_{2max/pico}$ ^{23,27,57} não encontraram diferença significativa após a sessão de exercício.

Sabe-se que não somente a magnitude, mas também a duração da HPE é uma questão relevante no que se refere à prescrição do exercício físico. Esse é outro ponto no qual há divergência de resultados, com achados que apontam que intensidades elevadas podem ocasionar maior tempo com a PA abaixo dos valores de repouso⁵² assim como intensidades mais leves proporcionam reduções mais duradouras⁵⁰.

3.3 DURAÇÃO E MAGNITUDE DA HPE EM HIPERTENSOS

Em estudos com hipertensos a monitorização da PA após as sessões experimentais tiveram duração a partir de 30 minutos⁵⁹, sendo que alguns estudos monitoraram até três horas^{20,21,32,37,39-45,53,54}, outros de sete a 22 horas^{22,33,38,47-49,50,51} ou ainda por 24 horas^{16,19,23,27,34-36,46,52,55-58}. Dessa forma, a duração da HPE é relatada de alguns minutos^{20,41-44,54,59} até várias horas^{16,19,22,34-36,46,52,55,56,58}. Rondon et al.²² encontraram uma redução de 22 horas em idosos hipertensos, após 45 minutos em cicloergômetro a 50% $\dot{V}O_{2max}$. Com amostra de mulheres pré-menopáusicas, foi encontrada redução na PAS, PAD e PAM por até sete horas de monitorização, após sessão de 40 minutos a 60% $\dot{V}O_{2max}$ ¹⁶. Em

relação à sessão controle, outros estudos relataram uma redução por mais de 10 horas tanto para PAS como para PAD^{49,56}. Assim, a HPE ocorreu com diversas durações, aparentemente sem relação com outras variáveis.

A magnitude da HPE em pesquisas com hipertensos apresenta grande amplitude, de forma que foram encontradas reduções de até 20±3 mmHg para PAS e 15±2 mmHg para PAD (média e desvio-padrão), quando comparados com os valores pré-exercício⁴⁶. Outro estudo⁴⁴, ao comparar as sessões controle e exercício, encontrou um pico de redução da PAS 26 mmHg, PAD 7 mmHg e PAM 13 mmHg, entretanto a média após monitorização por 70 minutos foi de 16 mmHg, 5 mmHg e 8 mmHg, respectivamente. Outros estudos^{20,37,47} também encontraram redução da PAS maiores que 10 mmHg, entretanto, efeitos menores também foram apresentados^{16,41,46}. Dessa forma, a magnitude da redução da PA pode atingir um pico em determinado momento, mas ao se verificar a média da monitorização esses valores tendem a diminuir. Um ponto a ser considerado, é que a magnitude da HPE pode ser maior em indivíduos com valores iniciais mais elevados²⁷.

Diferentemente de outros achados, alguns autores encontraram elevação dos valores pós-exercício quando comparados com os níveis basais^{19,34,38,51,55}. Nesses casos, somente quando comparados com o dia controle foram relatadas reduções da PA. Mais ainda, outros resultados não obtiveram diferença significativa pós-exercício^{27,57}. Ao investigar adultos (36±2 anos), Forjaz et al.²⁷ não encontraram efeito hipotensor significativo nos valores de pressão arterial após uma sessão de exercício em cicloergômetro por 45 minutos a 50% do $\dot{V}O_{2max}$.

3.4 TIPO DO EXERCÍCIO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS

As pesquisas com amostra hipertensa realizaram em sua maioria o exercício contínuo^{16,19-23,27,35-38,40,43-55}, sendo o cicloergômetro^{16,19,20,22,23,27,33-38,41-46,49-51,54,55}, a esteira^{32,39,40,47,48,52,53,56-59} e o cicloergômetro para membros superiores⁴³ os ergômetros utilizados. Além disso, em um estudo foi utilizada a corrida aquática²¹. Parece não haver diferença entre a utilização da esteira ou cicloergômetro no que se refere a uma maior HPE. Até mesmo o protocolo de corrida aquática apresentou reduções na PAS e PAD. Pontes et al.²¹ verificaram que 45 minutos de corrida na água ocasionou redução semelhante à corrida no solo, tanto em relação à sessão

controle como aos valores pré-exercício. Contudo, após o exercício contínuo alguns estudos não encontraram redução significativa^{23,27,40}, outros reduziram em relação ao repouso^{16,20,21,37,43,45-50,53,54} ou ainda em comparação ao controle^{19,22,33,34,36,38,44,51,52,55}.

O exercício intermitente também foi utilizado em alguns estudos^{32,39,41,42,56-59}, e assim como os achados do exercício contínuo, apresentam resultados conflitantes. Lacombe et al.⁴² demonstraram que em homens pré-hipertensos, o exercício intervalado propicia HPE similar ao contínuo (redução média da PAS 4 mmHg e 3 mmHg, respectivamente). Mais ainda, até mesmo em intensidades menores o exercício intervalado pode propiciar a HPE. Wallace et al.⁵⁸ encontraram, após cinco séries de 10 minutos, com intervalo de três minutos entre as séries, a 50% $\dot{V}O_{2max}$, uma redução significativa na PAS e PAD durante 11 e quatro horas, respectivamente. Outros autores⁵⁶ encontraram redução da PAS e PAD durante todo o período de acompanhamento e também redução sobre a PAS e PAM em hipertensos tratados a longo prazo³⁵.

No entanto, em outro estudo⁵⁷ não foi encontrada diferença significativa quando comparadas as médias dos dias exercício e controle, apesar das reduções nas cargas sistólica e diastólica em alguns momentos ao longo do tempo de monitorização. Adicionado ao possível efeito hipotensor, outras vantagens do exercício intervalado seriam os aumentos da capacidade aeróbia, função barorreflexa e variabilidade da frequência cardíaca³⁵.

3.5 DURAÇÃO DO EXERCÍCIO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS

A duração do exercício em pesquisas com hipertensos se apresentam com sessões de 10²⁰ a 50 minutos^{32,41,57-59}. Embora sejam encontradas reduções da PA com períodos mais longos de exercício^{32,41,59}, após sessões de curta duração também é verificada a HPE^{20,34,47,54}. Mota et al.⁴⁷ encontraram resultados interessantes após uma única sessão de 20 minutos em hipertensos estágio 1. Os autores verificaram que ao final da rotina de sete horas de um dia habitual de trabalho, a PAS dos sujeitos foi significativamente reduzida em relação à sessão controle. Todavia, Bennett et al.³² ao realizar cinco séries de 10 minutos com intervalo de três minutos, a uma FC pré-definida de 125 a 135 bpm, concluiu que a redução da PA estava relacionada à duração do esforço.

Nesse sentido, estudo de Browley et al.³⁴ também realizou uma sessão de 20 minutos em intensidade moderada, em cicloergômetro, e encontrou um efeito hipotensor por até cinco horas. Estudo de MacDonald et al.⁴⁴ corrobora o conceito de que sessões mais curtas proporcionam HPE. Em amostra pré-hipertensa, os autores apontam que uma única sessão com 10 minutos de duração pode ser suficiente para promover a HPE. Contudo, a monitorização foi de apenas 60 minutos, o que não permite extrapolar os resultados.

Ainda em relação à duração do exercício, outro estudo investigou o efeito do volume sobre a PA. Park et al.⁴⁸ comparou uma única sessão de 40 minutos com quatro sessões de 10 minutos, ambas a 50% $\dot{V}O_{2pico}$. Apesar da HPE após as duas intervenções, os resultados apontaram para uma maior efetividade do exercício acumulado. Os autores defendem que várias sessões no decorrer do dia podem ser mais efetivas que uma única sessão mais longa, além do que períodos menores facilitariam a aderência do indivíduo em uma rotina de exercícios físicos no tratamento da hipertensão.

3.6 ESTADO DE CONDICIONAMENTO FÍSICO EM ESTUDOS COM HIPERTENSOS

Os dados fornecidos em estudos com hipertensos em relação ao nível de condicionamento são escassos. Alguns trabalhos classificaram os sujeitos de suas amostras como recreacionalmente ativos^{20,43,44}, a maioria como sedentários^{19,21,22,27,33,35-37,39,41,42,47,51,52,56} e outros não descreveram^{16,32,34,38,49,53,55,57-59}. Ao verificar os valores do consumo de oxigênio, máximo ($\dot{V}O_{2max}$) ou pico ($\dot{V}O_{2pico}$), os valores médios da amostra variaram de $\dot{V}O_{2pico}$ 17,9 \pm 1,2 ml/kg/min (68,9 \pm 1,5 anos)²² a 46,81 ml/kg/min (pré-hipertensos, 23 \pm 4 anos)⁴³. Dessa forma, a partir dos valores de consumo de oxigênio, verifica-se que grande parte dos estudos com hipertensos foram realizados com indivíduos sedentários e baixo condicionamento cardiorrespiratório.

Diferentemente de pesquisas com indivíduos normotensos^{24,26}, que verificaram a relação entre o nível de condicionamento e a HPE, não há estudos que abordaram de forma específica essa questão. No entanto, a partir da análise de regressão, Forjaz et al.²⁷ apresentaram alguns dados que indicam a relação entre as variáveis. Em estudo com 23 hipertensos, 36 \pm 2 anos e $\dot{V}O_{2pico}$ 27,7 \pm 1,6 ml/kg/min, os autores encontraram que a redução da pressão arterial é positivamente

correlacionada com o $\dot{V}O_{2\text{pico}}$, ou seja, quanto maior o condicionamento do indivíduo maior o efeito hipotensor.

Ao analisar outra questão relacionada às repostas fisiológicas ao exercício, Syme et al.⁵⁵ buscaram relacionar o pico da PA durante um teste máximo com a HPE. Os autores detectaram que indivíduos com elevado pico da PAS reduziram os valores basais após exercício em intensidade leve (40% $\dot{V}O_{2\text{max}}$), entretanto aqueles com menor pico da PAS apresentaram diminuição após intensidade moderada (60% $\dot{V}O_{2\text{max}}$). Assim, é demonstrado que a HPE depende de vários fatores, como a intensidade da sessão e os valores de PA alcançados durante o esforço.

3.7 MECANISMOS DA HPE EM HIPERTENSOS

Os estudos que abordaram os mecanismos fisiológicos que levam à HPE em hipertensos não são conclusivos. Isso se deve, em parte, aos variados protocolos e amostras utilizados. Sabe-se, no entanto, que questões centrais e periféricas, que envolvem basicamente o débito cardíaco (DC) e a resistência vascular periférica (RVP), possuem um papel importante nos mecanismos da HPE. Além disso, pode existir uma alteração na modulação simpática como efeito do exercício físico⁴⁸.

Nesse sentido, parece haver uma gama de mecanismos que proporcionam a HPE⁴⁵ Ruecket et al.⁵³ observaram um padrão bifásico, no qual, primeiramente, há uma diminuição da RVP sem alteração do DC, sendo que posteriormente há um aumento na RVP e diminuição do DC. Em estudo de Pescatello et al.¹⁶, os autores apontam para uma diminuição da RVP logo após o exercício e um aumento do DC, devido à elevação da FC. Rondon et al.²² associaram a HPE, inicialmente, à diminuição do DC pela diminuição do volume sistólico, e posteriormente a redução da FC. Isso pode ser explicado pela diminuição do retorno venoso. Similarmente, outros estudos^{39,55} apontam que o efeito hipotensor do exercício se deve à redução do débito cardíaco devido pela diminuição do volume sistólico.

Pontes et al.²¹ apontam que a HPE sofre influência do aumento nos níveis de componentes do sistema caliceína-cinina, devido ao papel desse sistema no controle da pressão arterial. Da mesma forma, Moraes et al.⁴⁶ também

encontraram um aumento níveis desses componentes após exercício contínuo em intensidade moderada. Em relação ao tipo de exercício, tanto após o exercício intervalado como contínuo, Lacombe et al.⁴² encontraram redução no volume de ejeção com aumento da FC em ambos os protocolos. Já o DC e a RVP não se alteraram significativamente. Diferentemente desses achados, Cleroux et al.³⁷ apontaram para uma redução na RVP, com concomitante diminuição plasmática de norepinefrina.

O tipo de população também parece demonstrar mecanismos distintos. Ao investigar idosos, Rondon et al.²² apontam para fenmenos diferentes quando comparados com jovens. Em idosos, a hipotensão ps-exercício parece resultar em um decréscimo no débito cardíaco e não na resistência vascular periférica. Ao investigar essa população, mais especificamente idosas hipertensas, um estudo⁵⁴ inquiriu sobre os genes da enzima conversora da angiotensina (ECA). Os autores encontraram uma redução da PAS somente naquelas com genótipo ID/II, tanto após o teste incremental quanto a 90% do limiar anaeróbio. Concluiu-se que o homozigoto DD apresenta quase duas vezes mais atividade da ECA, que ao final das reaes induz o aumento da PA. Por outro lado, a presença do alelo I também pode estar relacionada com uma maior liberação de nitrito (NO_2^-), que prediz a concentração plasmática de óxido nítrico (NO), este último um poderoso vasodilatador.

Ainda nesse sentido, em estudo com mulheres hipertensas²³, somente as mulheres brancas não-hispânicas apresentaram HPE, ao contrário de suas congneres negras que apresentaram elevação da PA. Os autores apontam para a redução dos níveis de insulina ps-esforço como possível responsável dessa resposta diferenciada entre as mulheres negras. Além disso, indivíduos negros tendem a ser mais responsivos ao sistema renina-angiotensina²⁸. Assim, parece que vários mecanismos podem atuar durante a HPE em sujeitos hipertensos.

Tabela 1 – Estudos que abordaram o exercício aeróbio em indivíduos com hipertensão arterial sistêmica.

Estudo	n	Sexo	Idade (anos)	$\dot{V}O_{2\max}/\text{pico}$ (ml/kg/min)	Ergômetro/ Exercício	Intensidade	Tipo exercício	Tempo exercício	Monitorização	Tempo monitorização	HPE
Bennett et al., 1984 ³²	7	M	31-62	?	Esteira	FC 125-135bpm	Intermitente	5x10 min	Auscultatório	90 min	PAS e PAD
Blanchard et al., 2006 ³³	47	M	44,2±1,4	31,5±0,9	Cicloergômetro	40 e 60% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	40 min	MAPA	14h	PAS e PAD (dia controle)
Brownley et al., 1996 ³⁴	11	M/F	33,6±2,4	?	Cicloergômetro	60-70% FCmax	Contínuo	20 min	MAPA	24h	PAS, PAD E PAM (dia controle)
Ciolac et al., 2008 ³⁵	52	M/F	46±8	?	Cicloergômetro	60% / 50%-80%FCres	Contínuo / Intermitente	40 min / 40 min (2x1min)	MAPA	24h	PAS, PAD E PAM (dia controle)
Ciolac et al., 2008 ³⁶	50	M/F	45,8 ± 9,8	?	Cicloergômetro	60% FCres	Contínuo	40 min	MAPA	24h	PAS, PAD E PAM (dia controle)
Cleroux et al., 2008 ³⁷	13	M/F	44±2	35±1	Cicloergômetro	50% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	30 min	Auscultatório	90 min	PAS, PAD E PAM
Eicher et al., 2010 ¹⁹	45	M	43,9 ± 1,4	31,0±1,0	Cicloergômetro	40, 60 e 100% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	30 min	MAPA	24h	PAD (dia controle)
Forjaz et al., 2000 ²⁷	23	M/F	36±2	27,7±1,6	Cicloergômetro	50% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	45 min	MAPA	24h	Não significativo
Guidry et al., 2006 ³⁸	45	M	43±2	31,8±1,0	Cicloergômetro	40 e 60% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	15 e 30 min	MAPA	12h	PAS e PAD (dia controle)
Hagberg et al., 1987 ³⁹	24	M/F	60-69	50%:24,5±5,6 70%: 24,8±3,9	Esteira	50 e 70% $\dot{V}O_{2\max}$	Intermitente	3x15 min	Auscultatório	3h	PAS e PAD
Headley et al., 1998 ⁴⁰	20	F	Meia idade	?	Esteira	Moderada	Contínuo	40 min	Auscultatório	2h	Não significativo
Kaufman et al., 1987 ⁴¹	8	M	44-57	?	Cicloergômetro	67% FCmax	Intermitente	5x10 min	Auscultatório	60 min	PAS e PAD
Lacombe et al., 2011 ⁴²	13	M	57±4	30,6±6,8	Cicloergômetro	85% (40%) / 60% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo / Intermitente	5x2 min(2min) / 21 min	Fotopletagemografia	60 min	PAS (dia controle)
MacDonald et al., 2000 ²⁰	8	M/F	23±4	?	Cicloergômetro	70% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	10 e 30 min	Fotopletagemografia	60 min	PAS e PAD
MacDonald et al., 2000 ⁴³	9	M/F	23±4	Braço: 30,96 Ciclo: 46,81	Ergômetro de braço e cicloergômetro	65 e 70% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	40 min	Fotopletagemografia	60 min	PAS e PAD
MacDonald et al., 2001 ⁴⁴	8	M/F	23±4	?	Cicloergômetro	70% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	30 min	Intra-arterial	70 min	PAS e PAD (dia controle)
MacDonald et al., 2002 ⁴⁵	11	M/F	25±5	?	Cicloergômetro	70% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	30 min	Intra-arterial	90 min	PAS
Moraes et al., 2007 ⁴⁶	10	M	44±2,5	?	Cicloergômetro	70%FCres	Contínuo	35 min	MAPA	24h	PAS, PAD E PAM
Mota et al., 2009 ⁴⁷	15	M/F	42,9±1,6	42,8±2,6	Esteira	70-80% FCres	Contínuo	20 min	MAPA	7h	PAS, PAD E PAM
Park et al., 2006 ⁴⁸	21	M/F	47±3	34,5±1,64	Esteira	50% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	40 min	MAPA	12h	PAS e PAD
Pescatello et al., 1991 ⁴⁹	6	M	44±4	2,6±0,2*	Cicloergômetro	40 e 70% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	30 min	MAPA	13h	PAS e PAD
Pescatello et al., 1999 ¹⁶	7	F	38±2	?	Cicloergômetro	60% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	40 min	MAPA	24h	PAS, PAD E PAM
Pescatello et al., 2003 ²³	7	F	19-45	22,9±5,9	Cicloergômetro	50% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	30 min	MAPA	24h	Não significativo (negras)
Pescatello et al., 2004 ⁵⁰	49	M	43,8±1,4	31,3±0,9	Cicloergômetro	40 e 60% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	30 min	MAPA	9h	PAD
Pescatello et al., 2007 ⁵¹	50	M	43,8±1,3	31,3±0,9	Cicloergômetro	40 e 60% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	40 min	MAPA	10h	PAS e PAD (dia controle)
Pontes et al., 2008 ²¹	16	M/F	39,8±0,8	29±2	Corrida aquática	50% $\dot{V}O_{2\text{pico}}$	Contínuo	45 min	Auscultatório	90 min	PAS, PAD E PAM
Quinn, 2000 ⁵²	16	M/F	42±8	M: 40,1±4,9 F: 36,3±6,2	Esteira	50% e 75% $\dot{V}O_{2\max}$	Contínuo	30 min	MAPA	24h	PAS e PAD (dia controle)

Rondon et al., 2002 ²²	24	M/F	68,9±1,5	17,9±1,2	Cicloergômetro	50% $\dot{V}O_2$ max	Contínuo	45 min	MAPA	22h	PAS, PAD E PAM (dia controle)
Estudo	n	Sexo	idade (anos)	$\dot{V}O_2$max/pico (ml/kg/min)	Ergômetro	Intensidade	Tipo exercício	Tempo exercício	Monitorização	Tempo monitorização	HPE
Rueckert et al., 1996 ⁵³	18	M/F	50±2	?	Esteira	70%FCres	Contínuo	45 min	Auscultatório	2h	PAS, PAD E PAM
Santana et al., 2011 ⁵⁴	30	F	70,5± 6,0	I/D-I/I: 20,5±4,3 D/D: 20,1±3,0	Cicloergômetro	90% limiar anaeróbio	Contínuo	20 min	Oscilométrico	60 min	PAS
Syme et al., 2006 ⁵⁵	50	M	43±1	31,3±0,9	Cicloergômetro	40 e 60% $\dot{V}O_2$ max	Contínuo	30 min	MAPA	24h	PAS e PAD (dia controle)
Taylor -Tolbert et al., 2000 ⁵⁶	11	M	60±6	27±1	Esteira	70% $\dot{V}O_2$ max	Intermitente	3x15 min	MAPA	24h	PAS, PAD E PAM (dia controle)
Wallace et al., 1997 ⁵⁷	25	M/F	48,4±12,5	29,2±6,6	Esteira	50% $\dot{V}O_2$ max	Intermitente	5x10 min(3 min)	MAPA	24h	Não significativo
Wallace et al., 1999 ⁵⁸	21	M/F	48±11	30±6,7	Esteira	50% $\dot{V}O_2$ max	Intermitente	5x10 min(3 min)	MAPA	24h	PAS e PAD (dia controle)
Wilcox et al., 1982 ⁵⁹	10	?	31-65	18,5±0,9	Esteira	FC: 120 bpm	Intermitente	5x10 min	Auscultatório	30 min	PAS e PAD

*Litros por minuto; M: masculino; F: feminino; Ciclo: ergômetro para membros inferiores; Braço: ergômetro para membros superiores; $\dot{V}O_2$ max: máximo consumo de oxigênio; $\dot{V}O_2$ pico: pico do consumo de oxigênio; bpm: batimentos por minuto; FC: frequência cardíaca; FCmax: frequência cardíaca máxima; FCres: frequência cardíaca de reserva; MAPA: monitorização ambulatorial da pressão arterial; min: minutos; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; I/D-I/I e D/D: alelos do gene da enzima conversora da angiotensina.

4 MÉTODOS

4.1 AMOSTRA

Inicialmente, 61 homens integrantes de um programa de exercícios físicos para pacientes com doenças crônicas de uma operadora de saúde da cidade de Londrina-PR se voluntariaram para participação no estudo. Desses, 30 foram excluídos pelos seguintes critérios: 11 possuíam alguma doença cardiovascular diagnosticada, como doença arterial coronariana ou insuficiência cardíaca; seis não tinham disponibilidade nos horários de coleta; quatro não possuíam diagnóstico de hipertensão arterial; três possuíam diagnóstico de pré-hipertensão; dois possuíam limitações ortopédicas; um não obteve liberação médica; um desistiu. Além disso, os dados de dois indivíduos que realizaram todas as etapas do estudo foram descartados devido à quantidade de medidas inválidas após a verificação dos dados. Dessa forma, 29 indivíduos participaram do estudo.

Todos os participantes possuíam diagnóstico de hipertensão arterial sistêmica fornecido por cardiologista, conforme as VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial, com controle da doença por meio de medicação, porém sem modificação por no mínimo três meses. Além disso, não tinham qualquer outra doença de ordem cardiovascular, assim como lesões em órgãos-alvo. Por fim, possuíam liberação médica para a prática de exercícios físicos.

Todos os voluntários foram informados sobre os objetivos e procedimentos, assim como os riscos do estudo, e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. O presente projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos – parecer 152/2011.

4.2 ANTROPOMETRIA

Para caracterização da amostra, foram realizadas as medidas de massa corporal (kg) e estatura (cm). Para massa corporal foi utilizada uma balança digital de plataforma com precisão de 0,1kg (G-tech, Glass 4FB, São Paulo, Brasil). Para estatura, um estadiômetro com precisão de 0,1cm, de acordo com os

procedimentos descritos por Gordon et al.⁶⁰. A partir dessas medidas foi realizado o cálculo do índice de massa corporal (IMC), obtido através da razão massa corporal por estatura elevado ao quadrado. As características dos sujeitos são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características dos sujeitos (média e desvio padrão).

Variável	n=29
Sexo	Masculino
Idade (anos)	61,9 (9,9)
Estatura (m)	1,7 (0,1)
Peso (kg)	85,5 (18,7)
IMC (kg/m²)	29,8 (4,7)
VO_{2pico} (ml.kg⁻¹.min⁻¹)	26,7 (4,4)
Terapia medicamentosa*	
Monoterapia	19
Combinada	10
Medicação*	
Inibidores da ECA	19
Bloqueadores do receptor AT ₁	7
Inibidores adrenérgicos	7
Bloqueadores dos canais de cálcio	3
Diuréticos	3
Diabetes melito	
Insulina	1
Hipoglicemiantes orais	7
Dislipidemia	
Estatinas	9

IMC: índice de massa corporal; VO_{2pico}: pico do consumo de oxigênio; ECA: enzima conversora de angiotensina; * valores absolutos.

4.3 DETERMINAÇÃO DO CONSUMO DE OXIGÊNIO

Para determinação do consumo de oxigênio foi realizado um teste ergoespirométrico em esteira rolante (T170, h/p/cosmos, Traunstein, Alemanha) e analisador de gases (Quark PFT, COSMED, Roma, Itália). Os sujeitos foram orientados a não realizar exercícios físicos intensos nas 24 horas precedentes à avaliação, realizar uma alimentação leve anteriormente e evitar bebidas cafeinadas no dia do teste. A ingestão de água foi permitida antes e após os procedimentos.

Foi utilizado um protocolo em rampa⁶¹, que apresenta aumentos progressivos e graduais de velocidade e inclinação. Antes do início do teste, foi verificada a PA por meio do método auscultatório com esfigmomanômetro e equipamento aneróide (BD, Heidelberg, Alemanha) com o indivíduo na posição sentada. Durante o teste também foi monitorado a frequência cardíaca e registrado o máximo valor atingido, para posterior utilização.

Os voluntários foram estimulados a prosseguir até a exaustão, caso não apresentassem algum sintoma limitante. A análise dos gases foi realizada respiração a respiração (Software Quark PFT Ergo), sendo utilizada a média dos últimos 30 segundos para determinação do $\dot{V}O_{2\text{pico}}$. A temperatura no laboratório variou entre 21 e 25°C e a umidade relativa do ar entre 49 e 75%. Todos os testes foram realizados no período da manhã.

4.4 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

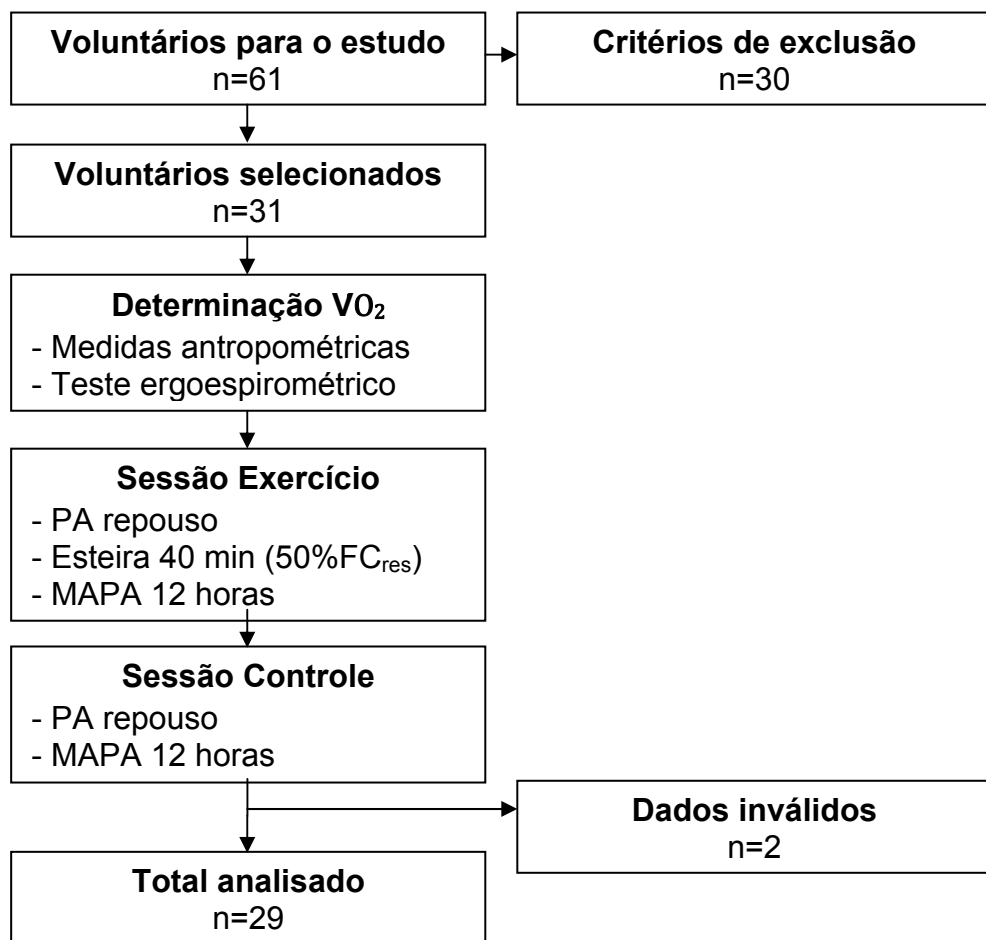
Após a determinação do consumo de oxigênio, os sujeitos foram submetidos, respeitando-se um intervalo mínimo de 48 horas, a uma sessão de exercício aeróbio (Sessão Exercício) e um dia sem exercício (Sessão Controle).

A Sessão Exercício foi composta pela aferição da PA de repouso, seguida da realização de exercício em esteira rolante, com duração de 40 minutos em intensidade correspondente a 50% da FC_{reserva} , conforme cálculo de Karvonen: $[(FC_{\text{Max}} - FC_{\text{rep}}) \times \text{intensidade}] + FC_{\text{rep}}$. Foram realizados um período de aquecimento e outro de resfriamento com duração de cinco minutos a fim de atingir-se a intensidade alvo e proporcionar uma redução gradual do exercício, respectivamente. Após isso, foi realizada a colocação do aparelho de monitorização ambulatorial da pressão arterial.

A Sessão Controle foi caracterizada pela permanência do indivíduo em repouso por 15 minutos para verificação dos valores de PA. Em seguida, foi realizada a colocação do aparelho de monitorização ambulatorial da pressão arterial.

Para ambas as sessões, os sujeitos foram orientados a não ingerir substâncias com cafeína e/ou bebidas alcoólicas, não realizar exercícios físicos intensos e a consumir alimentos leves antes das sessões. Os experimentos foram realizados no período da manhã. A Figura 1 apresenta o fluxograma do estudo.

Figura 1– Fluxograma do estudo.



VO_2 : consumo de oxigênio; PA: pressão arterial; min: minutos; FC_{res} : frequência cardíaca de reserva; MAPA: monitorização ambulatorial da pressão arterial.

4.5 MEDIDA DE PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO

Antes das sessões experimentais e controle, foram registrados os valores de pressão arterial de repouso, obtidos após o sujeito permanecer sentado

confortavelmente por 15 minutos em ambiente calmo, para a realização de três medidas. A pressão arterial de repouso foi considerada a média das três aferições. Essas medidas foram realizadas no braço esquerdo com a utilização do equipamento de MAPA (ABPM-04, Meditech, Budapeste, Hungria).

Para determinação da frequência cardíaca de repouso, foi considerado o menor valor da FC durante o período no qual o indivíduo permaneceu em ambiente calmo. Para isso, foi utilizado um cardiofrequencímetro eletrônico (FS1, Polar, Kempele, Finlândia).

4.6 MEDIDA DE PRESSÃO ARTERIAL APÓS AS SESSÕES

Para o acompanhamento da pressão arterial após as sessões Experimental e Controle, foi utilizada a monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA), que consiste na técnica oscilométrica para mensurações da pressão arterial (ABPM-04, Meditech, Budapeste, Hungria). O aparelho foi programado para efetuar as medidas em ciclos de 30 minutos durante as 12 horas subsequentes às sessões, ou seja, 25 medidas durante esse período. Os sujeitos foram orientados a manter suas atividades habituais e, durante as medições, permanecer com o braço relaxado e imóvel ao longo do corpo, conforme as V Diretrizes Brasileiras de Monitorização Ambulatorial da Pressão (2011)⁶². Todos os voluntários utilizaram o manguito no braço esquerdo.

4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os testes de Shapiro-Wilk e Levene foram utilizados, respectivamente, para verificar a distribuição dos dados e a homogeneidade da variância. Foi empregada a análise de variância de dois fatores (grupo x tempo) com medidas repetidas no segundo fator, seguido do teste *post-hoc* de Tukey para localização das diferenças. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para verificar a relação entre os valores de $\dot{V}O_2$ pico e a PA pós-esforço. Para isso, a PA pós-esforço foi considerada a média da PA de todo o período de monitorização. Os dados foram analisados no software STATISTICA 10.0.

5 RESULTADOS

Os valores médios de pressão arterial sistólica, diastólica e média são apresentados na Tabela 3. Verificou-se que não houve diferença significativa entre o valor pré e pós-exercício (Pré-Sessão Exercício e Pós-Sessão Exercício), assim como entre as médias do dia controle (Pré-Sessão Controle e Pós-Sessão Controle). A análise estatística também não detectou diferença significativa entre as médias das sessões exercício e controle ($p>0,05$).

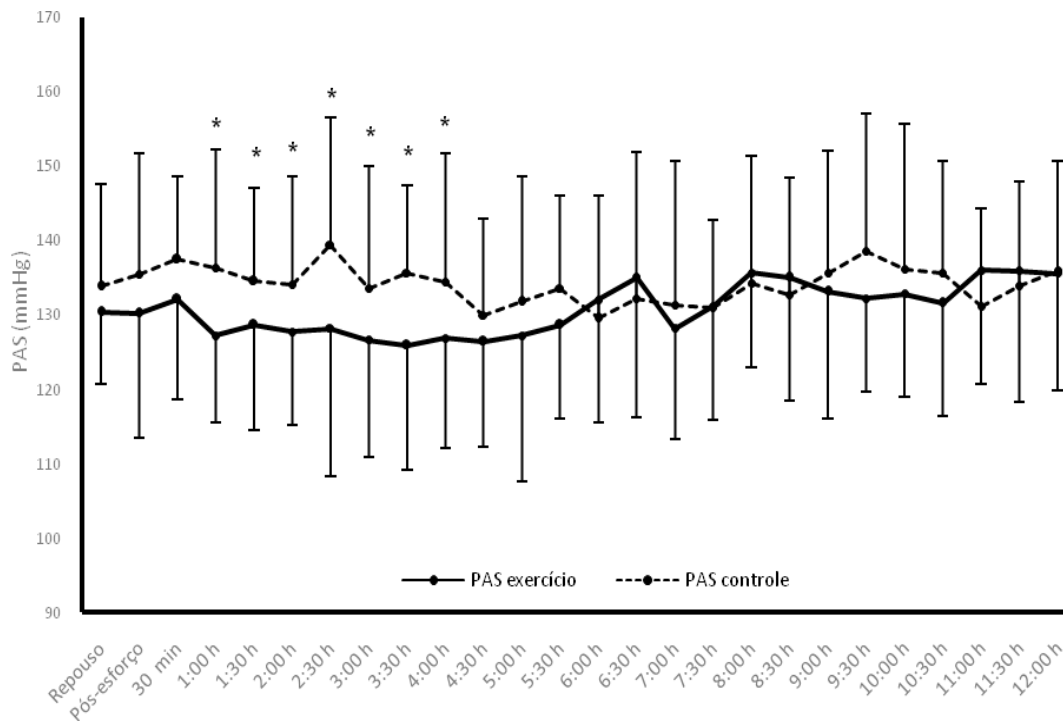
Tabela 3 – Valores das pressões sistólica, diastólica e média antes e após as sessões exercício e controle (média e desvio padrão).

Variável	Pré-Sessão ^a Exercício	Pós-Sessão ^b Exercício	Pré-Sessão ^a Controle	Pós-Sessão ^b Controle
PAS (mmHg)	130,4 (9,6)	130,8 (10,4)	133,9 (13,7)	133,9 (11,4)
PAD (mmHg)	76,5 (9,6)	79,3 (7,2)	78,5 (8,4)	80,2 (7,3)
PAM (mmHg)	94,5 (8,6)	96,2 (7,8)	96,9 (8,6)	98,1 (7,7)

a: médias das medidas de repouso; b: médias das 12 horas de monitorização ambulatorial da pressão arterial; PAS: pressão arterial sistólica; PAD: pressão arterial diastólica; PAM: pressão arterial média; mmHg: milímetros de mercúrio.

Em relação à PAS não foram encontradas diferenças significativas entre os momentos repouso e pós-repouso, para ambas as sessões (Figura 2). No entanto, após a sessão exercício a PAS apresentou valores reduzidos em comparação à sessão controle até a quinta hora e meia de monitorização, sendo que foram detectadas diferenças significativas da primeira até a quarta hora de monitorização ($p<0,05$) – momentos 1:00h, 1:30h, 2:00h, 2:30h, 3:00h, 3:30h e 4:00h.

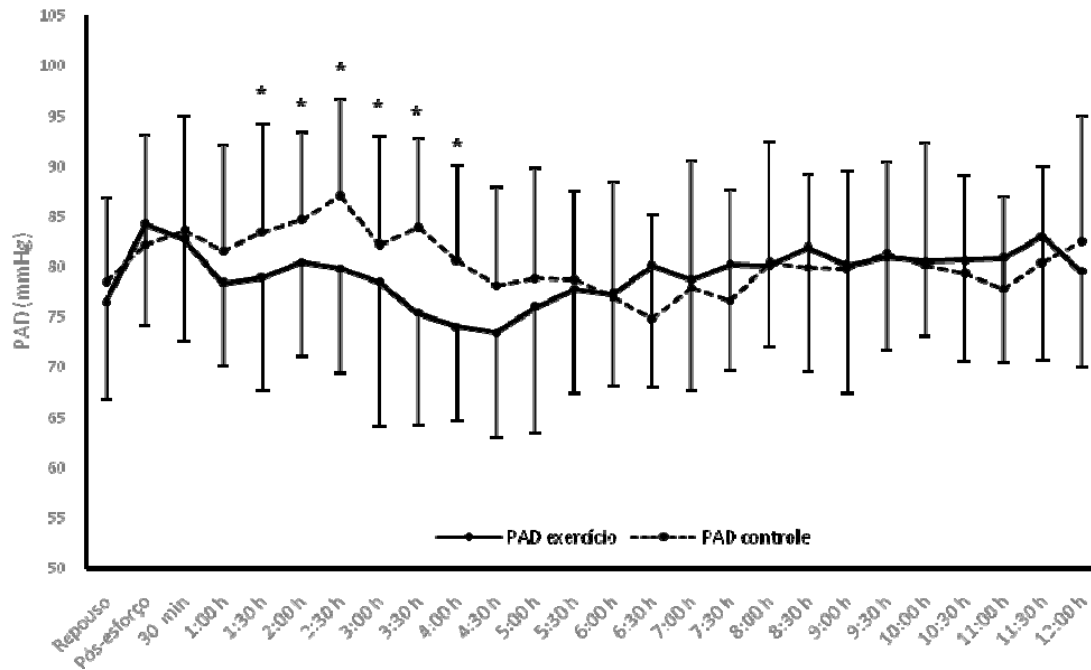
Figura 2– Pressão arterial sistólica em repouso e durante as 12 horas de monitorização das sessões exercício (linha sólida) e controle (linha tracejada). Dados em média e desvio-padrão.



*Diferença significativa em relação à sessão controle ($p < 0,05$).

O comportamento da PAD é exibido na Figura 3. Da mesma forma que a PAS, não foram encontradas diferenças entre o repouso e as medidas durante a monitorização. Contudo, foram encontradas diferenças significativas entre as sessões exercício e controle do momento uma hora e meia até a quarta hora de monitorização ($p < 0,05$) – momentos 1:30h, 2:00h, 2:30h, 3:00h, 3:30h e 4:00h.

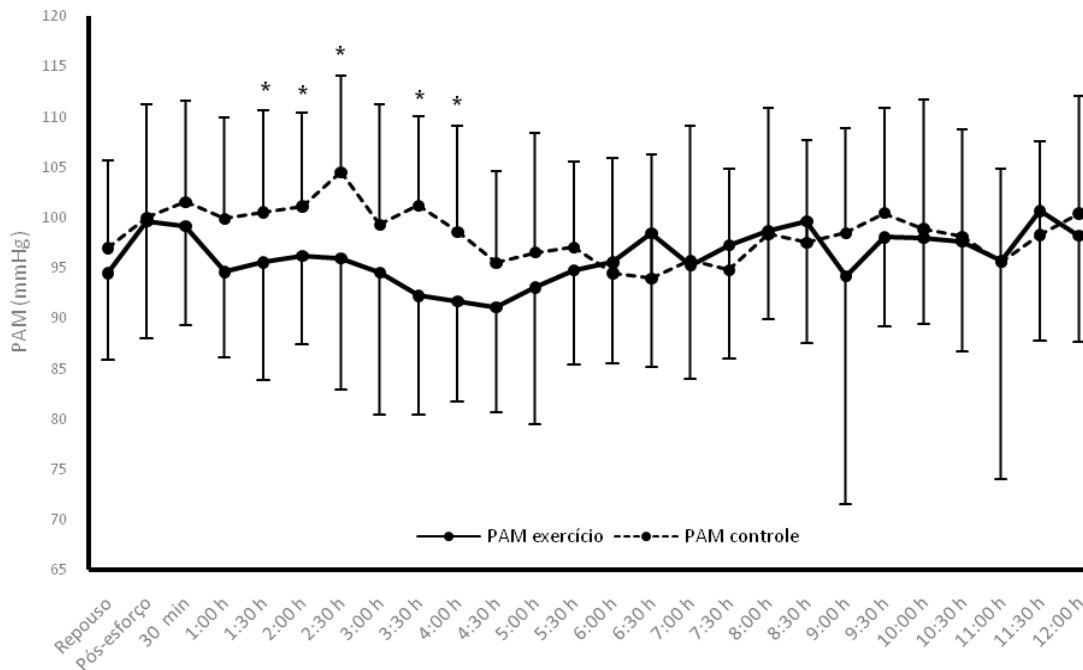
Figura 3– Pressão arterial diastólica em repouso e durante as 12 horas de monitorização das sessões exercício (linha sólida) e controle (linha tracejada). Dados em média e desvio-padrão.



*Diferença significativa em relação à sessão controle ($p < 0,05$).

Não foram encontradas diferenças entre o repouso e as demais medidas para PAM, entretanto nos momentos 1:30h, 2:00h, 2:30h, 3:30h e 4:00h houve diferença significativa entre as sessões exercício e controle ($p < 0,05$), de forma que a sessão exercício apresentou valores mais reduzidos que a sessão controle (Figura 4).

Figura 4— Pressão arterial média em repouso e durante as 12 horas de monitorização das sessões exercício (linha sólida) e controle (linha tracejada). Dados em média e desvio-padrão.



*Diferença significativa em relação à sessão controle ($p < 0,05$).

Os valores de $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ variaram de 18,5 a 37,9 ml/kg/min com média de $26,7 \pm 4,4$ ml/kg/min. Não houve correlação significativa entre os valores de $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ e da PA pós-esforço, considerada a média de todas as medidas do período de monitorização.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo verificar a relação entre o condicionamento cardiorrespiratório e a hipotensão pós-exercício em indivíduos com hipertensão arterial sistêmica controlada. No entanto, após a monitorização ambulatorial da pressão arterial por 12 horas, não foi detectado efeito hipotensor após uma sessão de exercício aeróbio com duração de 40 minutos a uma intensidade de 50% da frequência cardíaca de reserva. Diante da impossibilidade dessa análise, buscou-se a relação entre os valores do pico do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_{2\text{pico}}$) e as médias dos valores de pressão arterial após o acompanhamento por 12 horas. Da mesma forma, não houve relação entre as variáveis analisadas.

Entretanto, apesar da ausência de uma redução estatisticamente significativa entre o repouso e as medidas pós-exercício, ao comparar os níveis de pressão arterial entre as sessões exercício e controle, observou-se que por até cinco horas e meia a PAS permaneceu reduzida após a sessão exercício. Da mesma maneira para a PAD, com exceção da primeira medida, seus níveis permaneceram reduzidos pelo mesmo período. Ao realizar a análise estatística, foram confirmadas diferenças significativas entre as sessões nos momentos 1:00h a 4:00h e 1:30h a 4:00h, para PAS e PAD, respectivamente. Assim, o principal resultado encontrado demonstra que um dia com a realização de uma sessão de exercício aeróbio pode manter a PA a níveis mais baixos quando comparados a um dia sem exercício, notadamente nas primeiras horas de acompanhamento.

Estudos que analisaram indivíduos com hipertensão e utilizaram protocolos similares de exercício, ou seja, com duração e intensidade semelhantes, também encontraram redução dos níveis de PA em relação ao dia controle^{33,36,48,51}. Pescatello et al.⁴⁹ relataram redução em relação ao repouso na PAS, PAD e PAM por até sete horas em mulheres pré-menopáusicas, após 40 minutos de exercício a 60% $\dot{V}O_{2\text{max}}$. Os autores relataram um efeito hipotensor pós-esforço devido à redução na resistência vascular periférica e aumento do débito cardíaco, este devido a um aumento da FC. A comparação dos mecanismos apresentados pelos autores pode não ser adequada ao presente estudo, de forma que parece haver diferentes mecanismos da HPE entre os gêneros⁶³. Senitko et al.²⁴ ao analisar homens e mulheres normotensos, após uma sessão de exercício aeróbio em cicloergômetro, relataram que a HPE em mulheres treinadas ocorreu devido à vasodilatação,

enquanto que em homens treinados o efeito hipotensor resultou de uma redução no débito cardíaco. A amostra do presente estudo apresentou média de idade de $61,9 \pm 9,9$ anos, fato que limita as comparações com indivíduos mais jovens, até mesmo por questões vasculares relacionadas ao processo de envelhecimento⁶⁴. Em idosos hipertensos²², alterações hemodinâmicas foram relatadas na tentativa de explicar os mecanismos hipotensores nessa população. Uma redução no volume diastólico final, ou pré-carga do ventrículo esquerdo que, conseqüentemente, reduz o volume de ejeção e também o débito cardíaco, são apontados como os mecanismos influenciados após o exercício. Somado a isso, uma gradual redução da FC também contribuiria para um menor débito cardíaco.

De fato, os mecanismos também parecem diferir entre indivíduos treinados e destreinados. Normotensos com menor condicionamento aeróbio ($\dot{V}O_{2\text{pico}} 34,4 \pm 4,7$ ml/kg/min), apresentaram redução da PA devido à vasodilatação, enquanto que no grupo com melhor aptidão ($\dot{V}O_{2\text{pico}} 47,2 \pm 2,8$ ml/kg/min) ocorreu uma redução no DC, sem alteração na RVP²⁴. A vasodilatação relatada nos sujeitos com menor condicionamento, possivelmente é ocasionada pela redistribuição sanguínea para outros leitos vasculares e, associada a um menor volume plasmático, reduz da pressão venosa central e a pré-carga cardíaca. Um aumento na contratilidade cardíaca mantém o volume sistólico, porém com aumento do DC devido a elevada FC. Nos indivíduos com maior capacidade aeróbia, parece que uma ainda maior redução na pressão venosa central e, conseqüentemente, pré-carga, explicaria as diferentes respostas entre os sujeitos⁶⁵.

No período de recuperação, mecanismos centrais e periféricos podem estar envolvidos na diminuição da PA. Basicamente, a atenuação da atividade nervosa simpática e mecanismos vasodilatadores são responsáveis por essa redução⁶⁶. Os mecanismos centrais envolvem regiões bulbares, especialmente o núcleo do trato solitário (NTS), que recebe e integra os sinais de origem muscular e barorreflexa⁶⁷. Durante o exercício, as vias aferentes musculares se comunicam por meio de sinapses excitatórias com os interneurônios ácido gama-aminobutírico (GABA) localizados no NTS. Ainda do NTS, os sinais provenientes dos barorreceptores alcançam diretamente os neurônios de segunda ordem. Sendo o GABA um neurotransmissor inibitório, ocorre uma menor excitação da medula ventrolateral caudal e, como consequência, uma menor inibição da medula ventrolateral rostral, que modula a atividade simpática e mantém a PA aumentada no

período de esforço. Após o exercício, com uma menor estimulação dos componentes regulatórios no NTS, ocorre uma maior excitação da medula ventrolateral caudal, o que gera uma maior inibição sobre a medula ventrolateral rostral e reflete em uma menor atividade simpática dos mecanismos envolvidos no controle da PA. De fato, a região ventrolateral rostral está associada com a ativação simpática de nervos periféricos que atuam sobre o coração, arteríolas e rins⁶⁸.

Em relação aos mecanismos vasodilatadores, apesar da possibilidade de várias substâncias exercerem alguma influência na vasodilatação periférica, parece que os receptores histamínicos tem um papel importante na microcirculação do músculo esquelético. Mais especificamente, os receptores H1 no endotélio e H2 no músculo liso previamente ativo^{69,70}. Além disso, outras substâncias como óxido nítrico e prostaglandinas parecem desempenhar um papel sobre a vasodilatação pós-exercício^{71,72}. A capacidade vasodilatadora pode estar relacionada à condição física do indivíduo, pois a vasodilatação endotélio-dependente é diretamente correlacionada com o $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ ⁷³. Dessa forma, pode-se esperar um efeito hipotensor reduzido em indivíduos com baixa capacidade aeróbia. A hipótese para tal fato seria justamente a reduzida capacidade vasodilatadora endotélio-dependente. Além disso, fatores hemodinâmicos como a temperatura corporal e a ingestão hídrica também podem estar relacionados com a redução da PA após o exercício. A relação desses fatores está ligada a um maior fluxo sanguíneo para regiões cutâneas devido à regulação da temperatura corporal. Dessa forma, um menor volume sanguíneo retornaria ao coração o que resultaria em um menor débito cardíaco. Esse estresse térmico que levaria a uma pré-carga reduzida talvez seja compensado com um aumento da FC⁷⁴.

O tempo de monitorização da PA, neste estudo, ocorreu por 12 horas com medidas a cada 30 minutos, o que resultou em 25 medidas realizadas. Estudos que realizaram monitorização por um período semelhante encontraram resultados em relação à sessão controle^{33,38,51} e também em relação ao repouso⁴¹. Homens de meia idade (44 ± 4 anos) realizaram duas intensidades de exercício em cicloergômetro, a 40% e 70% $\dot{V}O_{2\text{max}}$, sendo verificada a HPE após ambas as sessões por quase 13 horas de acompanhamento. Em hipertensos é relatada a redução da PA verificada pela MAPA após uma única sessão de exercício aeróbio, sendo significativo em magnitude e duração⁷⁵. Entretanto, alguns estudos não encontraram reduções ao fim de 24 de acompanhamento^{27,57}.

Algumas limitações do presente estudo devem ser consideradas para maiores inferências a respeito dos resultados encontrados. Primeiramente, o nível de condicionamento aeróbio apresentado pelos sujeitos foi extremamente baixo, mesmo ao se considerar tabelas normativas para a idade. Do total de 29 indivíduos avaliados, apenas quatro foram classificados com um nível de condicionamento “regular”, outros quatro como “precário” e 21 como “muito precário”. Diante disto, pode-se ter limitado o objetivo primário do estudo ao se avaliar indivíduos com baixa capacidade aeróbia, pois mesmo em uma possível relação da HPE com o condicionamento aeróbio, a totalidade de baixos valores do pico de consumo de oxigênio limitariam a extrapolação dos resultados.

Além disso, a impossibilidade de aleatorização das sessões, exercício e controle, pode ser apontada como uma limitação metodológica. Nesse estudo, o delineamento experimental utilizado consistiu em uma primeira avaliação, composta pela determinação do consumo de oxigênio e medidas antropométricas, seguida da Sessão Exercício e Sessão Controle, obrigatoriamente nessa ordem. A falta de familiarização com a monitorização ambulatorial da pressão arterial pelos sujeitos, especialmente após a Sessão Exercício, porventura pode ter causado alterações sobre os mecanismos centrais em razão do estresse proporcionado pela monitorização *per se*, com consequente resposta sobre a pressão arterial.

Apesar da orientação aos participantes do estudo para manter seus hábitos diários, dentre eles a ingestão hídrica e o correto uso da medicação, um controle nesse sentido não foi realizado durante o período da coleta de dados. Dessa maneira, a quantidade de líquidos ingeridos, assim como fatores relacionados ao esquecimento e mudança no horário da medicação, podem ter influenciado de maneira importante a resposta pressórica. Ainda em relação ao uso de fármacos, a análise generalizada de indivíduos com diferentes classes de medicamentos pode dificultar a interpretação dos resultados, visto que cada tipo atua de forma diferenciada e específica sobre os mecanismos reguladores da pressão arterial.

O tempo de monitorização da pressão arterial também foi limitado, uma vez que acompanhou os indivíduos com hipertensão por 12 horas. Medidas por até 24 horas são comumente encontradas em estudos dessa natureza, de forma que questões como o ciclo circadiano podem ser discutidas. Apesar de uma esperada redução da pressão arterial durante o período de sono, não é possível maiores

apontamentos nesse sentido em razão do menor tempo de acompanhamento realizado.

Apesar das limitações apontadas, o protocolo de exercício aeróbio utilizado na Sessão Exercício, com duração de 40 minutos a uma intensidade de $50\%FC_{res}$, apresenta-se com elevada validade prática devido à realidade de prescrição de exercício físico para indivíduos com hipertensão arterial sistêmica, além de não oferecer grandes riscos a essa população. Diante disso, mais do que um estudo com aplicabilidade prática, torna-se necessária uma investigação com um controle mais rigoroso das variáveis analisadas, desde a homogeneidade da amostra até a inclusão de variáveis fisiológicas dos mecanismos envolvidos na regulação da pressão arterial.

7 CONCLUSÃO

Ao considerar os resultados encontrados, não houve relação entre o efeito hipotensor do exercício e o nível de condicionamento aeróbio em indivíduos com hipertensão arterial sistêmica controlada. A ausência dessa relação pode estar condicionada a diversos fatores não abordados no presente estudo e poderá ser investigada posteriormente com o controle de variáveis e mecanismos envolvidos na hipotensão pós-exercício.

Além disso, uma única sessão de exercício aeróbio com 40 minutos de duração em intensidade correspondente a 50% da frequência cardíaca de reserva não alterou significativamente os valores de pressão arterial em relação ao repouso. Entretanto, em comparação ao dia controle, a pressão arterial apresentou-se reduzida nas primeiras horas de monitorização, o que representa uma condição favorável para o tratamento da hipertensão.

REFERÊNCIAS

1. Organização Mundial da Saúde. World health statistics 2012 [Internet]. 2012 [cited 2012 Jun 30]. Available from: http://www.who.int/gho/publications/world_health_statistics/2012/en/.
2. Organização Mundial da Saúde. Global health risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks [Internet]. 2009 [cited 2012 Jun 30]. Available from: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/GlobalHealthRisks_report_full.pdf.
3. Organização Mundial da Saúde. Noncommunicable diseases country profiles 2011 [Internet]. 2011 [cited 2012 Jun 30]. Available from: http://www.who.int/nmh/publications/ncd_profiles2011/en/
4. Danaei G, Finucane MM, Lin JK, Singh GM, Paciorek CJ, Cowan MJ, et al. National, regional, and global trends in systolic blood pressure since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 786 country-years and 5.4 million participants. *Lancet*. 2011;377:568–77.
5. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Muntner P, Whelton PK, He J. Global burden of hypertension: analysis of worldwide data. *Lancet*. 2005;365:217–23.
6. Stamler J, Rose G, Stamler R, Elliott P, Dyer A, Marmot M. INTERSALT study findings. Public health and medical care implications. *Hypertension* 1989;14:570–7.
7. Sociedade Brasileira de Cardiologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95.
8. Mansia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, et al. 2007 ESH-ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Blood press*. 2007;16:135–232.
9. Chobanian A, Bakris G, Black H. Seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. *JAMA*. 2003;289:2560–72.
10. ACCF/AHA 2011 expert consensus document on hypertension in the elderly: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *Circulation*. 123:2434–506.
11. Cornelissen V, Fagard RH. Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors. *Hypertension*. 2005;46:667–75.
12. Whelton SP, Chin A, Xin X, He J. Effect of aerobic exercise on blood pressure: a meta-analysis of randomized, controlled trials. *Ann Intern Med*. 2002;136:493–503.

13. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001;29:65–70.
14. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension*. 1993;22:653–64.
15. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? *Eur J Appl Physiol*. 2007;102:33–40.
16. Pescatello LS, Miller B, Danias PG, Werner M, Hess M, Baker C, et al. Dynamic exercise normalizes resting blood pressure in mildly hypertensive premenopausal women. *J Am Heart Assoc*. 1999;138:916–21.
17. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2002;16:225–36.
18. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and Hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:533–53.
19. Eicher JD, Maresh CM, Tsongalis GJ, Thompson PD, Pescatello LS. The additive blood pressure lowering effects of exercise intensity on post-exercise hypotension. *Am Heart J*. 2010;160:513–20.
20. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercise duration on post-exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2000;14:125–9.
21. Pontes FL, Bacurau RFP, Moraes MR, Navarro F, Casarini DE, Pesquero JL, et al. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. *Int Immunopharmacol*. 2008;8:261–6.
22. Rondon MUPB, Alves MJNN, Braga AMFW, Teixeira OTUN, Barretto ACP, Krieger EM, et al. Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:676–82.
23. Pescatello LS, Bairos L, Vanheest JL, Maresh CM, Rodriguez NR, Moyna NM, et al. Postexercise hypotension differs between white and black women. *Am Heart J*. 2003;145:364–70.
24. Senitko AN, Charkoudian N, Halliwill JR. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. *J Appl Physiol*. 2002;92:2368–74.
25. Pescatello LS, Kulikowich JM. The aftereffects of dynamic exercise on ambulatory blood pressure. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:1855–61.
26. Dujic Z, Ivancev V, Valic Z, Bakovic D, Marinovic-Terzic I, Eterovic D, et al. Postexercise hypotension in moderately trained athletes after maximal exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38:318–22.

27. Forjaz CL, Tinucci T, Ortega KC, Santaella DF, Mion D, Negrão CE. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Press Monit.* 2000;5:255–62.
28. Kraul J, Chrastek J, Adamirova J. The hypotensive effect of physical activity. In: Rabb W (ed). *Prevention of Ischemic Heart Disease: Principles and Practice.* 1966.
29. Hill L. Arterial pressure in man while sleeping, resting, working and bathing. *J. Physiol. (Lond.).* 1898;xxvi–xxix.
30. Schneider E, Truesdell D. A statistical study of the pulse rate and the arterial blood pressures in recumbence, standing, and after a standard exercise. *Am J Physiol.* 1922;61:29–74.
31. Fitzgerald W. Labile hypertension and jogging: new diagnostic tool or spurious discovery? *Br Med J.* 1981;282:542–4.
32. Bennett T, Wilcox RG, Macdonald IA. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. *Clin Sci.* 1984;67:97–103.
33. Blanchard BE, Tsongalis GJ, Guidry MA, LaBelle LA, Poulin M, Taylor AL, et al. RAAS polymorphisms alter the acute blood pressure response to aerobic exercise among men with hypertension. *Eur J Appl Physiol.* 2006;97:26–33.
34. Brownley KA, West SG, Hinderliter AL, Light KC. Acute aerobic exercise reduces ambulatory blood pressure in borderline hypertensive men and women. *Am J Hypertens.* 1996;9:200–6.
35. Ciolac EG, Guimarães G V, D Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol.* 2008;133:381–7.
36. Ciolac EG, Guimarães G V, D'Avila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. *Clinics (Sao Paulo).* 2008;63:753–8.
37. Cléroux J, Kouamé N, Nadeau A, Coulombe D, Lacourcière Y. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertension.* 1992;19:183–91.
38. Guidry MA, Blanchard BE, Thompson PD, Maresh CM, Seip RL, Taylor AL, et al. The influence of short and long duration on the blood pressure response to an acute bout of dynamic exercise. *Am Heart J.* 2006;151:1322.e5–12.
39. Hagberg JM, Montain SJ, Martin WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol.* 1987;63:270–6.

40. Headley SA, Keenan TG, Manos TM, Phillips K, Lachowetz T, Keenan HA, et al. Renin and hemodynamic responses to exercise in borderline hypertensives. *Ethn Dis*. 1998;8:312–8.
41. Kaufman FL, Hughson RL, Schaman JP. Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc*. 1987;19:17–20.
42. Lacombe SP, Goodman JM, Spragg CM, Liu S, Thomas SG. Interval and continuous exercise elicit equivalent postexercise hypotension in prehypertensive men, despite differences in regulation. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011;36:881–91.
43. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercise duration on post-exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2000;14:125–9.
44. MacDonald JR, MacDougall JD, Hogben CD. The effects of exercising muscle mass on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens*. 2000;14:317–20.
45. MacDonald JR, Hogben CD, Tarnopolsky MA, MacDougall JD. Post exercise hypotension is sustained during subsequent bouts of mild exercise and simulated activities of daily living. *J Hum Hypertens*. 2001;15:567–71.
46. Moraes MR, Bacurau RFP, Ramalho JDS, Reis FCG, Casarini DE, Chagas JR, et al. Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. *Biol Chem*. 2007;388:533–40.
47. Mota MR, Pardono E, Lima LCJ, Arsa G, Bottaro M, Campbell CSG, et al. Effects of treadmill running and resistance exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. *J Strength Cond Res*. 2009;23:2331–8.
48. Park S, Rink LD, Wallace JP. Accumulation of physical activity leads to a greater blood pressure reduction than a single continuous session, in prehypertension. *J Hypertens*. 2006;24:1761–70.
49. Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation*. 1991;83:1557–61.
50. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36:533–53.
51. Pescatello LS, Turner D, Rodriguez N, Blanchard BE, Tsongalis GJ, Maresh CM, et al. Dietary calcium intake and renin angiotensin system polymorphisms alter the blood pressure response to aerobic exercise: a randomized control design. *Nutr Metab (Lond)*. 2007;4:1.
52. Quinn TJ. Twenty-four hour, ambulatory blood pressure responses following acute exercise: impact of exercise intensity. *J Hum Hypertens*. 2000;14:547–53.

53. Rueckert PA, Slane PR, Lillis DL, Hanson P. Hemodynamic patterns and duration of post-dynamic exercise hypotension in hypertensive humans. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28:24–32.
54. Santana HAP, Moreira SR, Neto WB, Silva CB, Sales MM, Oliveira VN, et al. The higher exercise intensity and the presence of allele I of ACE gene elicit a higher post-exercise blood pressure reduction and nitric oxide release in elderly women: an experimental study. *BMC Cardiovasc Disord.* 2011;11:71.
55. Syme AN, Blanchard BE, Guidry MA, Taylor AW, Vanheest JL, Hasson S, et al. Peak systolic blood pressure on a graded maximal exercise test and the blood pressure response to an acute bout of submaximal exercise. *Am J Cardiol.* 2006;98:938–43.
56. Taylor-Tolbert NS, Dengel DR, Brown MD, McCole SD, Pratley RE, Ferrell RE, et al. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens.* 2000;13:44–51.
57. Wallace JP, Bogle PG, King BA, Krasnoff JB, Jastremski CA. A comparison of 24-h average blood pressures and blood pressure load following exercise. *Am J Hypertens.* 1997;10:728–34.
58. Wallace JP, Bogle PG, King BA, Krasnoff JB, Jastremski CA. The magnitude and duration of ambulatory blood pressure reduction following acute exercise. *J Hum Hypertens.* 1999;13:361–6.
59. Wilcox RG, Bennett T, Brown AM, Macdonald IA. Is exercise good for high blood pressure? *Br Med J (Clin Res Ed).* 1982;285:767–9.
60. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. Champaign: Human Kinetics Books; 1988.
61. Barbosa e Silva O, Sobral Filho DC. Uma nova proposta para orientar a velocidade e inclinação no protocolo em rampa na esteira ergométrica. *Arq Bras Cardiol.* 2003;81:42–7.
62. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Monitorização Ambulatorial da Pressão Arterial (MAPA). *Rev Bras Hipertens.* 2011;18(1):7-17.
63. Queiroz AC, Rezk CC, Teixeira L, Tinucci T, Mion D, Forjaz CL. Gender Influence on Post-resistance Exercise Hypotension and Hemodynamics. *Int J Sports Med.* 2013 Apr 19.
64. Bilato C, Crow MT. Atherosclerosis and the vascular biology of aging. *Aging (Milano).* 1996;8:221–234.
65. Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise: integrating acute and chronic mechanisms. *Sports Med.* 2006;36(2):109-16.

66. Halliwill JR, Tahisha MB, Alisha NL, Romero SA. Postexercise hypotension and sustained postexercise vasodilatation: what happens after we exercise? *Exp Physiol*. 2013;98:7-18.
67. Chen CY, Bonham AC. Postexercise hypotension: central mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev*. 2010;38(3):122-7.
68. Kumagai H, Oshima N, Matsuura T, Iigaya K, Imai M, Onimaru H, et al. Importance of rostral ventrolateral medulla neurons in determining efferent sympathetic nerve activity and blood pressure. *Hypertens Res*. 2012;35(2):132-41
69. Lockwood JM, Wilkins BW, Halliwill JR. H1 receptor-mediated vasodilatation contributes to postexercise hypotension. *J Physiol*. 2005;563:633-42.
70. McCord JL, Beasley JM, Halliwill JR. H2-receptor-mediated vasodilation contributes to postexercise hypotension. *J Appl Physiol*. 2006 Jan;100(1):67-7571.
71. Santana HA, Moreira SR, Asano RY, Sales MM, Córdova C, Campbell CS, et al. Exercise intensity modulates nitric oxide and blood pressure responses in hypertensive older women. *Aging Clin Exp Res*. 2013;25(1):43-8.
72. Charkoudian N. Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. *J Appl Physiol*. 2010;109(4):1221-8
73. Rinder MR, Spina RJ, Ehsani AA. Endothelial flow-mediated dilatation and exercise capacity in highly trained endurance athletes. *J Appl Physiol*. 2000;88(2):761-6
74. Lynn BM, Minson CT, Halliwill JR. Fluid replacement and heat stress during exercise alter post-exercise cardiac haemodynamics in endurance exercise-trained men. *J Physiol*. 2009;15:3605-17.
75. C. G. Cardoso Jr., R. S. Gomides, A. C. C. Queiroz et al. Acute and chronic effects of aerobic and resistance exercise on ambulatory blood pressure. *Clinics*, 2010;65:317–325.

APÊNDICE

APÊNDICE A

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do participante:

.....

Documento de Identidade nº :..... Sexo: () M () F

Data de Nascimento:...../...../.....

Endereço:.....Nº:.....

Complemento:.....Bairro:.....

CEP:.....

Município:.....Telefone 1:(.....).....

Telefone 2:(.....).....

e-mail:.....

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa:

Comportamento da pressão arterial em indivíduos hipertensos após sessão de exercício aeróbio.

2. Pesquisadores:

Discente Alexandre Antunes Imazu

Função: Mestrando do Programa de Pós-graduação Associado em Educação Física UEM/UEL.

Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito

Função: Professor Adjunto do Centro de Educação Física e Esporte - Universidade Estadual de Londrina - Departamento de Educação Física.

3. Avaliação do Risco da Pesquisa:

Sem Risco () Risco Mínimo (X) Risco Médio ()
 Risco Baixo () Risco Maior ()

4. Duração da Pesquisa: O experimento terá duração de 3 (três) semanas, composto por 3 (três) visitas ao local de pesquisa, com intervalo de 7 (seis) dias entre elas.

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativa e objetivo

Uma das formas de controlar a pressão arterial é a modificação de certos hábitos de vida. Dentre eles, a prática regular de exercícios físicos é um dos mais saudáveis e que representa menor custo. As pesquisas atuais recomendam, principalmente, exercícios aeróbios (como a caminhada) para auxiliar na redução da pressão arterial. Esse efeito pode ocorrer logo após o término do exercício, e embora passageiro, pode se prolongar por várias horas após o esforço. Esse período em que pressão arterial permanece reduzida é importante porque pode determinar uma menor quantidade de medicamento utilizado pela pessoa hipertensa.

No entanto, além de vários fatores influenciarem essa redução, é desconhecida a relação entre o nível de condicionamento físico e a resposta da pressão arterial após o exercício. Dessa forma, o propósito do presente estudo será investigar o comportamento da pressão arterial após uma sessão de exercício aeróbio (caminhada na esteira) e após um dia sem exercícios, em indivíduos com diagnóstico de hipertensão arterial.

2. Procedimentos que serão adotados durante a pesquisa

O participante não deverá apresentar problemas musculares, articulares, ósseos e/ou cardiovasculares, que o impeça de realizar os procedimentos da pesquisa. É necessário que a pressão arterial esteja controlada com uso de medicamento durante todo o estudo. Além disso, entende-se que há liberação médica para a participação na pesquisa.

O participante realizará três visitas ao local do estudo. Na primeira, serão realizadas medidas de peso e estatura, e logo após, um teste máximo de caminhada/corrida em esteira ergométrica com analisador de gases. O teste de esforço máximo caracteriza-se pelo aumento gradativo da velocidade até a pessoa chegar à exaustão, utilizando uma máscara para análise da quantidade de oxigênio consumida.

A segunda e terceira visita ao local do estudo consistirá em uma das seguintes situações, determinadas por sorteio: 1) sessão de exercício em esteira elétrica, durante 40 minutos com esforço correspondente à metade daquele do teste máximo, com 5 minutos de aquecimento e 5 minutos de resfriamento, e instalação do equipamento de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) por 12 horas; 2) instalação do equipamento de MAPA (por 12 horas) sem execução de exercício e liberação do participante logo em seguida. Em ambas as situações, o aparelho de MAPA realizará uma medida a cada 30 minutos, totalizando 24 medidas.

Nos dias dos procedimentos, não deverá ser ingerido cafeína e álcool; não realizar esforços físicos intensos nas 24h precedentes; e não se alimentar durante 2h antes do esforço.

3. Desconfortos e riscos

Existe a possibilidade de: dores musculares em decorrência do teste de esforço; tontura; náusea; falta de ar. Apesar disso, no presente estudo, todo o esforço será feito para minimizar possíveis riscos à integridade física dos participantes. Nesse sentido, caso haja alguma dúvida sobre a possibilidade de participação no estudo, deverá ser consultado um médico.

4. Benefícios esperados

Acredita-se que os resultados obtidos possam auxiliar na compreensão dos possíveis efeitos do exercício aeróbico sobre a pressão arterial de pessoas hipertensas.

V – ESCLARECIMENTOS DADOS PELO PESQUISADOR SOBRE GARANTIAS DO SUJEITO DA PESQUISA

1. Exposição dos resultados e preservação da privacidade dos voluntários

Os resultados obtidos neste estudo serão publicados, independentemente das informações encontradas, sem que haja a identificação dos indivíduos que prestaram sua contribuição (como sujeitos da amostra), respeitando-se, portanto, o direito de privacidade, conforme normas éticas.

2. Despesas decorrentes da participação no projeto de pesquisa

Os voluntários estarão isentos de qualquer despesa ou ressarcimento decorrente da participação voluntária neste projeto de pesquisa.

3. Liberdade de consentimento

Os sujeitos estarão livres para negar a assinatura deste consentimento ou, ainda, deixar de participar a qualquer momento sem qualquer prejuízo.

4. Questionamentos

Os participantes terão acesso, a qualquer tempo, às informações sobre procedimentos, riscos e benefícios relacionados a esta pesquisa.

5. Responsabilidade do participante

O participante deve relatar doenças presentes ou ocorridas, independentemente da liberação médica. Também deve reportar, imediatamente, qualquer sensação incomum percebida durante os esforços. Portanto, cada participante será responsável por fornecer tais informações aos pesquisadores deste estudo.

VI – PARA CONTATO EM CASO DE

INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS

Alexandre Antunes Imazu
Telefone: (43) 9945 5627

Marcos Doederlein Polito
Telefone: (43) 9909 4748

VII – CONSENTIMENTO PÓS-ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

Londrina, _____ de _____ de _____.

Assinatura do participante

Alexandre Antunes Imazu - Pesquisador

ANEXO

ANEXO A

Dados Brutos do Estudo

Tabela 1. Dados dos sujeitos.

Sujeito	Idade (anos)	Estatura (metros)	Peso (kg)	IMC (Kg/m ²)	VO _{2pico} (ml/kg/min)
Sujeito 1	69	1,75	93	30,4	26,8
Sujeito 2	68	1,58	64	25,6	27,1
Sujeito 3	54	1,74	115	38,0	28,3
Sujeito 4	58	1,64	101	37,6	27,1
Sujeito 5	55	1,68	74	26,2	37,9
Sujeito 6	64	1,67	83,5	29,9	25,8
Sujeito 7	61	1,7	95	32,9	24,6
Sujeito 8	55	1,72	80	27,0	31,3
Sujeito 9	42	1,85	146	42,7	22,1
Sujeito 10	45	1,79	115	35,9	22,9
Sujeito 11	70	1,76	105	33,9	21,9
Sujeito 12	66	1,72	94	31,8	23,7
Sujeito 13	71	1,66	95	34,5	18,5
Sujeito 14	66	1,72	78	26,4	24,1
Sujeito 15	82	1,72	72	24,3	24,4
Sujeito 16	48	1,78	82	25,9	32,9
Sujeito 17	79	1,62	58	22,1	29,6
Sujeito 18	73	1,63	74	27,9	28,9
Sujeito 19	56	1,7	80	27,7	22,7
Sujeito 20	69	1,73	81	27,1	26,9
Sujeito 21	43	1,75	93	30,4	31,5
Sujeito 22	66	1,58	60	24,0	23,9
Sujeito 23	70	1,6	68	26,6	27,5
Sujeito 24	55	1,63	71	26,7	29,9
Sujeito 25	60	1,65	78	28,7	23,3
Sujeito 26	59	1,53	67	28,6	35
Sujeito 27	62	1,69	82	28,7	30,1
Sujeito 28	60	1,69	68	23,8	35,1
Sujeito 29	72	1,58	71	28,4	26,2

Tabela 2. Valores da pressão arterial sistólica (dia exercício).

Nome	Pré	PAS 1	PAS 2	PAS 3	PAS 4	PAS 5	PAS 6	PAS 7	PAS 8	PAS 9	PAS 10	PAS 11	PAS 12	PAS 13	PAS 14	PAS 15	PAS 16	PAS 17	PAS 18	PAS 19	PAS 20	PAS 21	PAS 22	PAS 23	PAS 24	PAS 25
Sujeito 1	127	126		120		121	139	139	117	113	112		145	134	127	124	142	146	140	136	150	135	128	134	137	142
Sujeito 2	118	125	124	132	111	104	103	106	102	106	118	112	113	105	106	113	115	133	153	121	125	121	110	122	128	119
Sujeito 3	127	110		122		126	115		123	129	123	115	122	129	138	117	122	145	137	119	122	126	131	114	117	117
Sujeito 4	134	138	142	136	121	124	117		124	124	112	117	106	124	120	137	111	121	112	120	118	103	119	119	112	122
Sujeito 5	134	134	149	141	142	151	153	144	168	146	139	140	132	133	149		140	149		125	145	148	140	152	144	158
Sujeito 6	138	134	146	144	140	146		145	109	131	129	129	133	154	148	140	132	157	137	154	134	147	134	130	143	131
Sujeito 7	120	120	118	118		117	116		127	111	107	104	121	118	110				118	138	117	118	117		120	111
Sujeito 8	126	127	116	122	143	124	128	123	125	113	115	118	129	121	113	126	122		122	130	132	131	127	135	135	129
Sujeito 9	130	143	127	124	142	128	120	122	126	120	119	118	124	127	126	131	130	136	119	135	144	124	135	133	132	133
Sujeito 10	132		157		118	106	98	113	108	103	96	153	125	124	126	114	106	132	148	147	137		125	128	154	
Sujeito 11	111	110	140	130	135	121	129	130	132	128	112	128	126	138	126	113	120		124	118		126	117	139	124	123
Sujeito 12	139	160	147	135	149	134	142	142	155	138	148	143	147	146	170	147	167	158	186	157	145	165	169	157	164	174
Sujeito 13	128	150	123	127	114	114	134	117	111	130	129	127	137	152	121	124	135	130	145	177	129			138	140	137
Sujeito 14	143	128	144	143	136	136	142	154	148	170	140	180	135	126	136	129	128	140	134	135	148	143	151	150	156	141
Sujeito 15	143	147	140	121	136	138	140		139	150	140	155	157	184	162		161				154	154		184	192	170
Sujeito 16	122	113	121	126	126	133	158	116	109	125	125	125	130	137	167	120	137	127	123	138	127	146	139	136	133	153
Sujeito 17	125	136	146	135	118	145	156	98		116	135	127	123	113	156	136		130	125		128	118		144	127	155
Sujeito 18	119			115	116	109	118	121	120	138	122	93	124			136	131	149	148	166	164	155	164	147	152	137
Sujeito 19	122	120		99	122	119		132	148	128	125	124	130	128	135	106	130	126	127	120	118	121	122	112		130
Sujeito 20	159	170	137	143	145	145	138	120	135	133	134	160	145	148	165	176	152	163	150	151	123	131	142	148	141	
Sujeito 21	124	132	109	114	114	115	113	122	118	122	126	115	115	114	129	121	118	118	114	114	126	118	120	123	123	127
Sujeito 22	129	127	131	125	122	136	132	126	118	131	117	117	115	113	104	120		125	130	129	128	128	127	137	137	121
Sujeito 23	138	131	123	128	135	126	131	122	138	137	150	121	130	131	138	136	142	141	142	134	131	139	131	137	133	143
Sujeito 24	132	131	133	136		130	128	122	130	122	137	135	148	143	128	131	128	123	131	126	119	129	128	125	131	130
Sujeito 25	139	125		106	96	133	131	102	93	114	136	142			151	110	122	128		101			106	128	103	138
Sujeito 26	125	131	119	145		128	133	128	128	121	155					144	115	122	139	123	115	133			127	117
Sujeito 27	135	145	130	132	127	141	136	135	135	151	113	104	122	132	136	119	118	129	124	125	135	131	131	135	124	128
Sujeito 28	122	84	108	113	126		63	121	114	116		106	105	127	115	135	133	128	122	123	121	127		117	142	134
Sujeito 29	137	119	141	130	154		148	166		115			135		145		153		161		136	137	145	148	140	

Tabela 3. Valores da pressão arterial diastólica (dia exercício).

Nome	Pré	PAD 1	PAD 2	PAD 3	PAD 4	PAD 5	PAD 6	PAD 7	PAD 8	PAD 9	PAD 10	PAD 11	PAD 12	PAD 13	PAD 14	PAD 15	PAD 16	PAD 17	PAD 18	PAD 19	PAD 20	PAD 21	PAD 22	PAD 23	PAD 24	PAD 25	
Sujeito 1	71	75		75		75	95	89	62	68	57		76	75	67	96	78	81	82	78	79	72	77	69	72	77	
Sujeito 2	65	75	80	77	71	70	66	63	65	73	72	69	63	70	67	67	71	69	69	71	72	73	63	68	73	73	
Sujeito 3	64	62		72		69	69		62	67	61	58	62	67	73	80	70	88	88	65	59	66	74	65	64	65	
Sujeito 4	77	88	82	83	79	81	71		75	75	61	62	63	71	66	80	73	74	57	62	74	70	69	71	77	86	
Sujeito 5	72	88	91	80	92	95	85	87	103	90	86	90	90	87	89		77	86		75	83	86	74	85	111	88	
Sujeito 6	83	83	91	92	92	79		89	79	80	72	71	92	91	75	79	85	89	87	84	79	84	81	75	85	80	
Sujeito 7	78	82	65	78		83	72		81	69	80	83	86	84	77				88	89	84	85	75		91	63	
Sujeito 8	85	79	78	87	89	90	90	84	75	65	57	76	83	65	81	69	84		78	84	90	84	74	84	86	83	
Sujeito 9	89	96	84	82	86	87	81	81	60	58	76	69	76	79	79	92	90	82	82	88	88	85	96	101	86	81	
Sujeito 10	83		93		81	58	65	56	67	61	58	94	68	69	79	61	52	83	91	110	98		83	90	104		
Sujeito 11	73	78	82	80	90	87	87	92	88	85	74	83	90	90	78	74	71		91	85		82	81	82	87	86	
Sujeito 12	82	86	85	89	95	98	82	80	75	83	83	85	91	85	90	88	92	95	96	102	88	95	100	96	93	94	
Sujeito 13	69	87	87	83	73	87	82	68	77	66	71	67	85	79	75	76	86	81	85	87	87			79	80	87	
Sujeito 14	83	89	88	80	80	84	85	86	92	87	80	97	79	70	70	78	75	83	85	84	93	90	89	92	93	80	
Sujeito 15	75	98	81	76	73	80	81		77	89	87	85	62	80	102		96				84	83		96	105	99	
Sujeito 16	87	80	83	80	78	90	90	85	83	86	91	83	84	88	99	72	89	78	86	84	86	82	93	90	85	92	
Sujeito 17	58	87	73	68	60	64	83	39		64	65	58	60	59	72	73			72	66		73	73		68	67	74
Sujeito 18	69			67	62	69	70	74	66	73	77	72	75			79	77	79	82	84	83	87	90	87	86	69	
Sujeito 19	73	75		71	72	69		76	84	74	73	73	75	73	77	66	75	65	65	69	72	73	73	63		77	
Sujeito 20	96	113	87	84	83	87	88	75	70	68	73	88	91	91	98	103	87	87	92	88	94	82	80	81	82	77	
Sujeito 21	85	78	83	80	82	82	87	83	88	85	88	86	78	85	85	88	88	88	89	73	82	86	85	82	89	85	
Sujeito 22	67	83	75	75	70	81	85	73	71	70	67	71	69	69	63	69		77	77	72	83	79	86	83	88	71	
Sujeito 23	83	97	84	81	88	83	82	91	88	83	90	82	83	87	87	91	92	91	86	84	92	90	83	82	83	88	
Sujeito 24	77	77	85	79		83	82	82	75	75	69	87	90	75	77	72	79	69	82	75	73	81	87	79	79	76	
Sujeito 25	76	88		53	50	75	75	50	52	61	73	79			94	81	77	81		58			59	82	60	78	
Sujeito 26	78	85	78	87		82	87	85	76	79	81					98	79	76	76	94	71	79			75	73	
Sujeito 27	80	92	80	82	81	84	84	86	78	73	60	59	69	75	75	68	74	74	69	75	65	75	73	76	65	67	
Sujeito 28	53	68	58	65	75		45	82	67	62		48	77	68	62	68	67	70	65	57	72	67		65	80	65	
Sujeito 29	88	87	112	87	93		86	106		78			83		107		103		119		92	87	90	90		91	

Tabela 4. Valores da pressão arterial sistólica (dia controle).

Nome	Pré	PAS 1	PAS 2	PAS 3	PAS 4	PAS 5	PAS 6	PAS 7	PAS 8	PAS 9	PAS 10	PAS 11	PAS 12	PAS 13	PAS 14	PAS 15	PAS 16	PAS 17	PAS 18	PAS 19	PAS 20	PAS 21	PAS 22	PAS 23	PAS 24	PAS 25	
Sujeito 1	151	142			129	126	126			134		120	124	121		118	118	120	117	121	151	123	130	125	130		
Sujeito 2	130	136	116	119	109	112	131	117	125	128	131	135	123	111	112	103	113	122	120	120	113	123	128	121	130	128	
Sujeito 3	111	114	117		132		127	124	126	119	107	131	120	156	134	121	133	127	142	162	131	126	132	148	152	118	
Sujeito 4	134	137	146	127	127	118	126	136	137	115	124	122	137	125	122	118	120	140	115	101	115	128	127	129	116	128	
Sujeito 5	142	141	151	119	138	140	149	155	156	150	139	163	148	136	158	150	138	148	160	149	142	155	150	137	143	162	
Sujeito 6	145	146	146	158	142	162	158	150	152	162	137	160	141	136	163	162	147	148	160	154	170	159	138	138	128	138	
Sujeito 7	109	106		126		124	119			120	114	101	109	100	99	111	111	113	103	109	126	114		118	104	106	
Sujeito 8	136	128	133	136	127	144	120	136	132	124	130	128	129	131	129	134	136	137	131	134	110	126		121	121	132	
Sujeito 9	132	141	151	134	136	142		130	148	137	136	138	154	129	132	136		139		125	132	128	131	124	137	146	
Sujeito 10	144		135	158	128	128	150	126		128	136	148	131	118	128			133	129	135	123			144	145	150	
Sujeito 11	116	128	122	119		122	122	155	136	115	119	126	117	119	126	126	117	96	118	121	135	112	123	119	120	110	
Sujeito 12	140	147	142	156	133	145	141	141	144	181	145	167	154	162	164	182	149	176	152	162	170	173	135	141	140	163	
Sujeito 13	148	135		118	154	124				150	107	112	124	105	107	94	137		133	136	166	129			136	146	
Sujeito 14	132	142	145	152	155	153	177	165	143	170	137	124		142	142	144	147	142	155	137	130	158	151	148	153	143	
Sujeito 15	147	152	146	155	160	162	156			139	161	147	150	158	140	160		141	143	140		166			159		
Sujeito 16	131	128	132	125	138	128	137	129	131	126	132	121	125	122	121	127	123	123	124	138	123	126	126	131	130	134	
Sujeito 17	135	156	146	133	130		146	114	144	139		115			110	111	115	107	139	131		112	115	117	123	140	
Sujeito 18	161	160	138	147		133	156	138			141	125	155		146				128	136	158	168	165	146			
Sujeito 19	120	123		123	114	120	120	117	119	130	129	121	130	124	123	133	125	126	131	123	124	111	152	133	136		
Sujeito 20	150	170		175	154	145	140	153	144	124	115	122	134	139	141	120	140	156	132	150	130	143	135	132	130	149	
Sujeito 21	115	115	121	116	126	129	121	126	116	118	123	120	126	120	111	116	128	122	121	122	122	125	132	132	130	130	
Sujeito 22	153	142	153	146	123	141	135	142	128	126	140			134	129	131	122	124	134	128	155	139	147	130	156	135	
Sujeito 23	143	148	134	133	128	127	143	145	141	137	147	157	131	150	147	145	130	158	160	149		159	160	135	143	136	
Sujeito 24	136	148	149	145	151	145	141	133	148	136	130	128	132	154	170	140	136	145	141	135	153	152	144	153	153	153	
Sujeito 25	116	103	134		132	109	127	113	113			121		107	95				102	122		132	111	100	107		
Sujeito 26	115	117	148	118	128	118	121	125	134	119	138		146	130	117	122	145				107	104	107	123	116		
Sujeito 27	130	127	137	138	131	146	141	151	143		130	152	136	118	152	130	133	135	135	171	158	152	128		135	140	
Sujeito 28	135		130	139			183	95			115	119	122	118	134	144	134	139	133	133	135	132	142	130	140	133	
Sujeito 29	125	126	127	130	138	145	152	125	123		117	135	142	133	150	137	147	140	125	156	155		150	150	131	129	

Tabela 5. Valores da pressão arterial diastólica (dia controle).

Nome	Pré	PAD 1	PAD 2	PAD 3	PAD 4	PAD 5	PAD 6	PAD 7	PAD 8	PAD 9	PAD 10	PAD 11	PAD 12	PAD 13	PAD 14	PAD 15	PAD 16	PAD 17	PAD 18	PAD 19	PAD 20	PAD 21	PAD 22	PAD 23	PAD 24	PAD 25	
Sujeito 1	87	112			76	79	76			78		71	67	67		62	63	71	65	67	81	81	75	73	75		
Sujeito 2	68	81	67	65	60	65	77	69	70	76	76	69	69	72	67	54	59	71	71	67	66	68	77	66	75	75	
Sujeito 3	61	60	66		61		101	73	72	64	60	76	57	65	70	67	64	65	75	64	65	50	71	84	73	55	
Sujeito 4	77	78	85	77	76	77	77	83	83	71	69	82	75	72	64	60	60	66	67	61	67	77	75	78	69	74	
Sujeito 5	90	88	93	91	95	88	97	90	93	91	95	96	91	102	93	91	87	94	90	90	83	92	92	82	89	106	
Sujeito 6	91	94	98	92	88	98	94	93	96	83	85	92	87	93	97	95	82	102	93	87	99	84	76	72	80	82	
Sujeito 7	70	65		95		88	82			84	87	66	77	58	68	91	79	67	69	76	81	74		83	71	75	
Sujeito 8	81	83	91	91	86	93	87	90	90	74	72	79	86	87	86	88	90	78	87	81	81	64		77	91	88	
Sujeito 9	88	93	92	88	91	93		83	94	87	75	79	88	94	88	96			96		92	90	89	90	88	93	94
Sujeito 10	87		88	83	81	88	101	81		79	82	91	79	65	75			87	81	87	77			87	92	87	
Sujeito 11	79	79	79	78		72	79	92	102	80	88	84	73	70	72	77	70	69	87	75	79	77	71	70	77	77	
Sujeito 12	76	78	87	89	80	85	84	85	81	95	84	88	89	83	88	82	79	95	78	79	77	79	77	77	87	91	
Sujeito 13	67	78		67	83	85				71	69	62	74	52	58	59	71		78	75	79	76			80	88	
Sujeito 14	85	95	86	94	100	97	105	97	88	105	73	67		89	78	85	86	72	82	86	83	92	93	90	86	83	
Sujeito 15	86	98	87	89	96	92	92			80	79	85	86	83	73	96		89	91	83		109			94		
Sujeito 16	89	78	75	86	97	89	96	98	84	86	74	78	91	75	75	82	77	79	84	85	81	83	77	87	89	93	
Sujeito 17	64	78	77	69	69		74	62	79	75		61		54	59	61	59	59	72	68		57	59	68	62	72	
Sujeito 18	81	79	72	83		72	80	82			85	75	85		78				82	84	84	91	93	92			
Sujeito 19	74	71		73	69	70	74	76	69	81	75	69	72	74	70	67	70	74	73	73	76	83	82	75	77		
Sujeito 20	88	93		94	92	94	94	93	94	68	64	68	78	84	80	77	92	90	80	84	77	89	78	71	79	82	
Sujeito 21	76	77	79	85	91	90	83	86	75	82	81	90	90	82	77	74	84	83	85	84	85	88	91	93	96	95	
Sujeito 22	80	77	82	74	83	89	83	81	81	67	75			77	73	75	72	68	75	78	83	82	84	77	84	102	
Sujeito 23	83	89	80	82	88	89	89	87	85	90	102	107	85	87	83	90	83	95	99	97		91	90	79	87	83	
Sujeito 24	78	88	82	91	84	84	87	89	83	83	79	78	78	80	72	87	97	86	90	78	91	90	84	88	85	100	
Sujeito 25	79	75	85		90	88	108	67	73			85		71	58				62	71		74	70	62	63		
Sujeito 26	65	68	123	75	82	77	79	79	85	85	82		76	77	68	74	82					69	68	67	81	71	
Sujeito 27	77	82	75	70	77	76	82	81	85		74	83	69	68	73	75	76	79	82	99	103	82	63		77	70	
Sujeito 28	72		79	56		80	52				62	75	73	66	71	72	65	77	72	73	75	74	75	62	63	63	
Sujeito 29	77	83	77	85	93	82	88	84	85		86	74	73	84	86	90	90	97	88	91	89		92	75	76	76	