



unopar

---

UNIDADE PIZA  
CENTRO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS DA SAÚDE  
MESTRADO PROFISSIONAL EM EXERCÍCIO FÍSICO  
NA PROMOÇÃO DA SAÚDE

VERIDIANA DOMINGUES

**IMPACTO DO EXERCÍCIO CONTÍNUO E INTERVALADO  
SOBRE AS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES EM  
NORMOTENSOS**

---

Londrina  
2015

VERIDIANA DOMINGUES

**IMPACTO DO EXERCÍCIO CONTÍNUO E INTERVALADO  
SOBRE AS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES EM  
NORMOTENSOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UNOPAR, Unidade Piza, Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Exercício Físico na Promoção da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Casonatto

Londrina  
2015

VERIDIANA DOMINGUES

## **IMPACTO DO EXERCÍCIO CONTÍNUO E INTERVALADO SOBRE AS RESPOSTAS CARDIOVASCULARES EM NORMOTENSOS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado, apresentado à UNOPAR, Unidade Piza, Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde, com nota final igual a \_\_\_\_\_, conferida pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. Juliano Casonatto  
Prof. Orientador  
UNOPAR

Prof. Dr. Denílson de Castro Teixeira  
Membro interno  
UNOPAR

Prof. Dr. Diego Guilliano Destro Christofaro  
Membro externo  
UNESP

Londrina, 20 de fevereiro de 2015.

**AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.**

**Dados Internacionais de catalogação-na-publicação  
Universidade Norte do Paraná  
Biblioteca Central  
Setor de Tratamento da Informação**

D718i Domingues, Veridiana  
Impacto do exercício contínuo e intervalado sobre as respostas cardiovasculares agudas em normotensos / Veridiana Domingues. Londrina: [s.n], 2015.  
50f.

Relatório Técnico (Mestrado profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde). Universidade Norte do Paraná.  
Orientador: Prof. Dr. Juliano Casonatto

1- Mestrado - UNOPAR 2- Exercício contínuo 3- Exercício intervalado 4- Frequência cardíaca 6- Hipotensão pós-exercício 7- Pressão arterial I- Casonatto, Juliano, orient. II- Universidade Norte do Paraná.

CDU 796.015.6:616.12

Ao meu amado pai, por sua capacidade de acreditar e investir em mim, e por seu cuidado e dedicação incondicional. Te amo eternamente!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela dádiva da vida e por ter me dado a compreensão necessária e a fé para continuar meus projetos.

Aos meus pais Pedro e Maria, pelo amor e apoio incondicional, e por todas as vezes que deixaram de realizar seus sonhos para que eu pudesse viver e realizar os meus.

Ao meu namorado Jeffersson Yamafuko, por toda a ajuda, conselhos, amor e compreensão destinados a mim, principalmente neste período.

Ao meu orientador Prof. Dr. Juliano Casonatto, pela amizade e dedicação, e por compartilhar sua experiência para que minha formação fosse um aprendizado de vida.

Aos meus amigos Maysa, Everton e Camila que me acompanharam, choraram, riram, sentiram, participaram, aconselharam, dividiram e fizeram de suas companhias, sorrisos, palavras e mesmo das ausências, expressões de amor profundo.

A todos meus amigos, aos que eu já tinha e a àqueles que conheci ao longo do caminho, pela colaboração e apoio incondicional na realização deste projeto.

“A técnica e os conhecimentos profissionais podem ser objeto de dúvida, isto é, de saber, e, conseqüentemente, de pesquisa.” (Lawrence Stenhouse)

DOMINGUES, Veridiana. **Impacto do Exercício Contínuo e Intervalado sobre as Respostas Cardiovasculares Agudas em Normotensos**. 50 folhas. Relatório Técnico. Mestrado Profissional em Exercício Físico na Promoção da Saúde. Centro de Pesquisa em Ciências da Saúde. Universidade Norte do Paraná, Londrina. 2015.

## RESUMO

A Hipertensão Arterial (HA) é um dos principais fatores de risco responsáveis pela maioria das mortes no mundo e apresenta custos médicos e socioeconômicos elevados. A prevalência de indivíduos com níveis insuficientes de atividade física é alta, e este estilo de vida aumenta o risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares, entre elas a HA. Diversos estudos mostram que uma única sessão de exercício aeróbio contínuo pode contribuir para a redução dos valores pressóricos, o que torna a hipotensão pós-exercício (HPE) uma forma não farmacológica para o controle da hipertensão arterial. Porém, diversas pessoas podem não estar aptas para a realização do exercício de modo contínuo. Neste sentido, os objetivos do presente projeto foram desenvolver uma pesquisa a fim de comparar as respostas pressóricas subagudas e agudas de uma sessão de exercício aeróbio contínuo e intervalado e identificar possíveis modulações em indicadores de atuação autonômica em adultos normotensos; e elaborar um Guia Prático direcionado aos profissionais de educação física com base nos resultados obtidos no projeto de pesquisa intitulado: Impacto do exercício contínuo e intervalado sobre as respostas cardiovasculares agudas em normotensos. Para a elaboração do Guia Prático, foram realizadas buscas de artigos usando o modelo sistemático de pesquisa, utilizando as bases de dados *Medline Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Lilacs*, *EMBASE*, *SPORTDiscus*, *EBSCO* sem limites de data até novembro de 2014, e os termos utilizados foram: *post-exercise hypotension*, *aerobic exercise*, *aerobic exercise interval*, *acute blood pressure response*, de forma isolada e combinada utilizando filtro para citações no título ou resumo. O Guia Prático traz informações importantes e referenciadas quanto à prescrição de exercícios voltados à redução da pressão arterial, porém não deve ser utilizado como ferramenta única, e sim como um complemento a fim de orientar e direcionar a prática profissional de educadores físicos e assim colaborar para o aperfeiçoamento de suas práticas em prol da saúde e bem estar de alunos e clientes.

**Palavras-chave:** Exercício contínuo. Exercício intervalado. Frequência cardíaca. Hipotensão pós-exercício. Pressão arterial.



DOMINGUES, Veridiana. **Acute impact of continuous and interval exercise on cardiovascular responses in normotensives**. 50 sheets. Technical Report. Professional Master's in Exercise in Health Promotion. Research Center on Health Sciences. Northern Parana University, Londrina. 2015.

## ABSTRACT

The hypertension is a most important risk factor related to worldwide deaths, inducing high medical costs. The physical inactivity is proposed as an independent factor to cardiovascular risk. Several studies indicated that a single bout of continuous aerobic exercise can reduce blood pressure, inducing the post-exercise hypotension (PEH). The PEH as considered a non-pharmacological treatment to hypertension. However, many people do not to be able to perform continuous exercises. Therefore, the objectives of this project were to develop a research project to compare subacute and acute blood pressure responses of continuous and interval aerobic exercise and identify possible changes in autonomic activity indicators in normotensive adults; and develop a practical guide directed to exercise professionals based on systematic review and original research. The review was conducted using systematic research model (Medline Scientific Electronic Library Online (SciELO), Lilacs, EMBASE, SPORTDiscus, EBSCO undated limits until November 2014), the terms used were: post-exercise hypotension, aerobic exercise, aerobic exercise interval, acute blood pressure response, isolate and combined using filter for title or abstract. The Practical Guide provides important information and referenced as exercise prescription to lowering blood pressure. However, this guide must be used as a complement to direct the professional practice and contribute to personal exercise prescription related to avoid hypertension.

**Key words:** Continuous exercise. Interval exercise. Heart rate. Post-exercise hypotension. Blood pressure.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Percepção subjetiva de esforço durante a realização das sessões de exercício.....	37
Figura 2 – Comportamento subagudo da pressão arterial sistólica, diastólica e média pós-exercício.....	39
Figura 3 – Comportamento dos indicadores de atuação autonômica pós-exercício.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Configuração das sessões experimentais.....	35
Tabela 2 – Características gerais da amostra.....	36
Tabela 3 – Parâmetros hemodinâmicos e autonômicos no momento pré-intervenção (controle, contínuo e intervalado).....	38
Tabela 4 – Parâmetros ambulatoriais após as sessões experimentais.....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

HA	Hipertensão Arterial
HPE	Hipotensão pós-exercício
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
DCV	Doenças Cardiovasculares
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAM	Pressão Arterial Média
FC	Frequência Cardíaca

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA - CONTEXTUALIZAÇÃO</b> .....	15
2.1. EFEITOS FISIOLÓGICOS DO EXERCÍCIO FÍSICO.....	15
2.2. EXERCÍCIO FÍSICO E PRESSÃO ARTERIAL.....	16
2.3. HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO.....	16
2.3.1. Exercício Aeróbio Contínuo.....	17
2.3.2. Exercício Aeróbio Intervalado.....	18
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	20
3.1. PROJETO DE PESQUISA .....	20
3.2. GUIA PRÁTICO .....	20
3.3. FONTES DE INFORMAÇÃO .....	21
3.4. CRITÉRIOS DE BUSCA.....	21
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	22
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	23
<b>APÊNDICE A</b> – Trabalho Apresentado em Evento Científico .....	29
<b>APÊNDICE B</b> – Artigo Científico .....	30
<b>ANEXO A</b> – Certificado de Apresentação em Evento Científico .....	51
<b>ANEXO B</b> – Certificado de Participação em Evento Científico .....	52
<b>ANEXO C</b> – Parecer Consubstanciado do CEP.....	53

## 1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial caracterizada por níveis elevados e sustentados de pressão arterial<sup>1</sup>. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS)<sup>2</sup>, a hipertensão arterial e a obesidade são os principais fatores de risco responsáveis pela maioria das mortes no mundo.

Estudos apontam que a prevalência de adultos com níveis insuficientes de atividade física está aumentando, e essas mudanças de estilo de vida são de especial interesse, pois tal comportamento tem sido proposto como um fator de risco cardiovascular independente<sup>3,4</sup>.

A conclusão de um recente estudo conduzido por Nosova et al<sup>5</sup> apontou que a exposição aguda a resultados de sedentarismo diminuiu a função endotelial, aumentou o enrijecimento arterial e aumentou também a pressão arterial diastólica. Especulando assim, que, a inatividade promove um "descondicionamento" vascular, estado caracterizado pela função endotelial prejudicada, levando a rigidez arterial e um sucessivo aumento dos valores da pressão arterial.

Além disso, a elevação da pressão arterial (PA) representa um fator de risco independente, linear e contínuo para doença cardiovascular e a HA apresenta custos médicos e socioeconômicos elevados, decorrentes principalmente das suas complicações, tais como: doença cerebrovascular, doença arterial coronariana, insuficiência cardíaca, insuficiência renal crônica e doença vascular de extremidades<sup>1</sup>.

A atividade física parece ser uma ferramenta importante na prevenção e controle da pressão arterial, pois diversos estudos concluem que uma única sessão de exercício físico aeróbio contínuo pode promover queda nos valores pressóricos abaixo dos valores observados no período pré-exercício<sup>6-14</sup>.

Adicionalmente, as diretrizes de exercícios para prevenção e tratamento da Hipertensão Arterial recomendam 30 minutos ou mais de exercício contínuo na maioria dos dias da semana a fim de reduzir a PA<sup>15,16</sup>. Porém, o número de estudos envolvendo exercício aeróbio intervalado na redução da pressão arterial ainda é baixo, sendo estes de grande aplicabilidade, uma vez que diversas populações não podem se expor ao exercício físico de forma contínua<sup>17,18</sup>, como por exemplo alguns idosos e pessoas com limitações funcionais.

Mesmo após estudos mostrarem a ocorrência de HPE por meio de protocolos de exercícios intermitentes<sup>19</sup> ainda é baixo o número de comparações feitas entre esses dois protocolos de exercício, contínuo e intervalado. E também, não foram encontrados na literatura estudos que realizaram monitorização ambulatorial de 24 horas da PA após uma sessão de exercício aeróbio intervalado.

Além disso, o número de materiais específicos, com linguagem mais simples e direta, com o objetivo de orientar os profissionais quanto aos benefícios do exercício físico para a redução pressão arterial, também é baixo.

Sendo assim, foi realizado um projeto de pesquisa com o objetivo de verificar o impacto do exercício contínuo e intervalado sobre as respostas autonômicas e pressóricas durante 24 horas em adultos normotensos.

Estas informações serão disponibilizadas em um Guia Prático, voltado aos profissionais de Educação Física, visando a prescrição de exercícios para a diminuição dos valores da pressão arterial em normotensos e hipertensos, cuidados e orientações acerca de como trabalhar com indivíduos hipertensos que necessitam de uma melhor orientação quanto à prescrição de exercícios físicos, como também informá-los, com base na literatura, sobre qual a modalidade de exercício aeróbio, contínuo ou intervalado, que apresenta maior impacto sobre a HPE.

### **Objetivos:**

Conduzir um projeto de pesquisa a fim de comparar as respostas pressóricas subagudas e agudas de uma sessão de exercício aeróbio contínuo e intervalado e identificar possíveis modulações em indicadores de atuação autonômica em adultos normotensos.

Elaborar um Guia Prático direcionado aos profissionais de Educação Física com base em uma revisão sistemática e nos resultados obtidos no projeto de pesquisa intitulado: Impacto do exercício contínuo e intervalado sobre as respostas cardiovasculares agudas em normotensos.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA – CONTEXTUALIZAÇÃO

### 2.1. EFEITOS FISIOLÓGICOS DO EXERCÍCIO FÍSICO

Em recente posicionamento o American College of Sports Medicine salienta que a atividade física regular e exercícios são *associados* com inúmeros benefícios físicos e mentais para a saúde de homens e mulheres. Frisa também que a mortalidade por todas as causas é adiada pelo envolvimento regular em atividades físicas, ou seja, quando o indivíduo passa de um estilo de vida sedentário ou um estilo de vida com níveis insuficientes de atividade física para aquele que atinge os níveis recomendados de atividade física<sup>20</sup>.

O exercício físico implica no aumento instantâneo da demanda energética para a musculatura exercitada, e conseqüentemente, para o organismo como um todo. Assim, para suprir a nova demanda metabólica, várias adaptações fisiológicas são necessárias e, dentre elas, as referentes à função cardiovascular durante o exercício físico<sup>21,22</sup>.

Vários estudos investigaram e identificaram alguns dos mecanismos responsáveis pela redução dos valores da PA em exercício, entre eles estão: a diminuição da resistência vascular periférica<sup>6,7,10,14,23-25</sup> e a diminuição do débito cardíaco<sup>12,23,25-27</sup>. O débito cardíaco é determinado pelas relações entre o volume de fluido extracelular, o volume de sangue arterial, a complacência venosa e a resistência do fluxo de sangue em torno da circulação sistêmica. Ao longo do tempo, com a ingestão diária normal de sal e água, o rim passa a ser o controlador primário do volume de fluido extracelular e da PA através do mecanismo de pressão-natriurese. A resistência periférica total é determinada pela estrutura e função da vasculatura e por mecanismos auto-reguladores locais. Essa função sofre importante influência do sistema neuroendócrino assim como o sistema renal. Tais influências neuroendócrinas ocorrem através do sistema nervoso simpático, sistema parácrino e autócrino, hormônios e sistema renina-angiotensina-aldosterona<sup>28</sup>.

Dentre os principais efeitos fisiológicos atrelados à prática de exercícios físicos pode-se destacar a redução dos valores da PA, contribuindo assim para o possível controle da HA por meio não medicamentoso.



## 2.2. EXERCÍCIO FÍSICO E PRESSÃO ARTERIAL

A atividade física reduz a incidência de HAS, mesmo em indivíduos pré-hipertensos, bem como a mortalidade e o risco de doenças cardiovasculares (DCV)<sup>29</sup>.

A prática regular de exercícios físicos resulta em importantes adaptações autonômicas e hemodinâmicas que influenciam, sobretudo, o sistema cardiovascular, atuando diretamente na prevenção e no tratamento de diversas patologias, entre elas a HA<sup>30</sup>. Neste sentido, programas de condicionamento físico têm sido recomendados no tratamento não farmacológico de HA<sup>31</sup>, seja como estratégia de controle da PA em indivíduos normotensos, ou como complemento ao tratamento já realizado por pessoas portadoras de HA<sup>32</sup>.

Em estudo realizado com mulheres normotensas insuficientemente ativas foi demonstrado que o exercício aeróbio realizado a 50 e 70% da frequência cardíaca de reserva foi eficiente na atenuação da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) verificados durante o transcorrer de 24 horas em atividades normais da vida diária<sup>33</sup>.

Recentemente Bündchen et al<sup>34</sup> conduziram um estudo com hipertensos não ativos fisicamente e observaram que a terapêutica anti-hipertensiva exclusivamente por meio do exercício físico em comparação com o tratamento farmacológico, possibilitou não somente idêntico controle da PAS e PAD como também uma melhor percepção de qualidade de vida.

## 2.3. HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO

Um dos primeiros relatos na literatura sobre a ocorrência do fenômeno HPE foi descrito a mais de 100 anos por Leonard Hill<sup>35</sup>, quando acompanhou por 90 min a PA de um homem após uma corrida de 400 jardas. Porém, somente a partir da década de 1980 iniciou-se sistematicamente a

investigação desse fenômeno relacionando-o como efeito clínico relevante<sup>36</sup>.

Muitos são os estudos que confirmam a ocorrência da HPE em hipertensos, pré-hipertensos e normotensos<sup>18,22,37-40</sup>, outros identificaram a HPE em normotensos, porém com menor magnitude que em hipertensos<sup>41,42</sup>. E ainda, alguns estudos apontam a intensidade do exercício como influência na resposta aguda pressórica pós exercício<sup>33,43,44</sup>.

Diversos estudos demonstram que as atividades físicas de características aeróbias apresentam redução significativa dos níveis pressóricos pós-exercício<sup>45,46</sup>, contudo a frequência de treinamento ideal, a intensidade e o tempo precisam ser melhores definidos para otimizar a redução da PA<sup>16</sup>.

### 2.3.1. Exercício Aeróbio Contínuo

Os benefícios da HPE tem motivado muitos pesquisadores a investigar o comportamento da PA imediatamente após a prática de exercício aeróbio contínuo. Neste sentido, o número de estudos abrangendo esta temática vem crescendo cada vez mais.

Indivíduos normotensos, praticantes de exercício aeróbio, foram objeto de pesquisa de Jones et al<sup>47</sup> e Fullick et al<sup>48</sup>, que em seus estudos verificaram a queda da PAD, PAS e pressão arterial média (PAM). Nestes dois estudos nenhum mecanismo atrelado à HPE foi identificado. Outros estudos observaram queda significativa apenas na PAS e PAD<sup>12,14,49-52</sup>. E ainda, Senitko et al<sup>26</sup>, Lockwood et al<sup>53</sup> e Lynn et al<sup>27</sup> encontraram diferença significativa apenas na PAM. Nestes estudos, a diminuição da resistência vascular periférica e a diminuição do débito cardíaco foram associados à ocorrência de HPE.

Em estudo conduzido por Cunha et al<sup>18</sup> com indivíduos hipertensos praticantes de exercício aeróbio, PAS, PAD e PAM foram significativamente mais baixas, quando comparados com os valores de repouso pré-exercício. Resultado semelhante encontrado em estudo de MacDonald et al<sup>54</sup>, onde apenas a PAM não sofreu alterações. Os mecanismos atrelados à essa diminuição dos valores de PA

não foram identificados.

Vários pesquisadores investigaram também o comportamento da PA em indivíduos não praticantes de exercício aeróbio. Lima et al<sup>55</sup> e Rodrigues et al<sup>52</sup>, observaram queda significativa na PAS, PAD e PAM em indivíduos normotensos. Outros estudos observaram quedas significativas apenas na PAS e PAD, associando-as à diminuição da resistência vascular periférica, aumento da temperatura corporal e o aumento da condutância vascular total<sup>41,43,45,46,56-60</sup>.

Em sujeitos hipertensos e não praticantes de exercício aeróbio, a queda da PAS, PAD e PAM após a prática de exercício aeróbio também são significativas<sup>23,25,39,61-66</sup>. Outros estudos apontam queda significativa apenas na PAS e PAD<sup>37,67,68</sup>.

Os efeitos do exercício físico aeróbio contínuo relacionados ao controle da PA vêm sendo descritos na literatura a várias décadas. A HPE é observada em indivíduos normotensos, pré-hipertensos e hipertensos, sendo apontada como uma forma não farmacológica no tratamento da HA.

### 2.3.2. Exercício Aeróbio Intervalado

Poucos são os estudos que investigaram a ocorrência da HPE comparando os protocolos de exercícios aeróbio contínuo e intervalado. Estudo conduzido por Jones et al<sup>69</sup> também comparou a HPE nos dois protocolos de exercícios. O protocolo de exercício contínuo foi composto por 30 minutos de exercício em cicloergômetro e o intervalado por 3 séries de 10 minutos com 10 minutos de intervalo, ambos os protocolos foram realizados a 70%  $VO_2$  pico. Os autores concluíram que os sujeitos que se mantiveram em exercício aeróbio intervalado obtiveram maior HPE em comparação àqueles que se mantiveram em exercício contínuo. Uma possível explicação para esse fato poderia se relacionar com maior gasto energético ou diferenças no controle cardiovascular entre os dois protocolos de exercício.

Ainda, outros estudos investigaram a ocorrência de HPE após a

realização de exercício aeróbio intervalado, em sujeitos normotensos, hipertensos e pré-hipertensos. Bennett et al<sup>70</sup>, realizou dois experimentos a fim de observar o comportamento da HPE em indivíduos hipertensos e normotensos. No primeiro, avaliando apenas sujeitos hipertensos, verificou-se que, após o exercício, os valores da PAS e PAD permaneceram reduzidos durante todo o período de observação, sendo este de 90 minutos. No segundo experimento, avaliando sujeitos hipertensos e normotensos, verificou-se que os normotensos apresentaram HPE apenas após a quinta sessão de exercícios, diferente da situação dos hipertensos, que novamente apresentaram valores significativos de HPE. Em ambos os experimentos os sujeitos realizaram 5 séries de 10 minutos de exercício em esteira ergométrica e mantiveram sua frequência cardíaca entre 125-135 bpm.

O efeito do exercício aeróbio intervalado sobre a HPE também foi objeto de estudo de Kaufman et al<sup>71</sup>, no qual a amostra, composta por sujeitos hipertensos, realizou 5 sessões de 10 minutos de exercício em esteira com 3 minutos de intervalo entre as sessões a 67% FC máxima. Os resultados apontaram a ocorrência de reduções significativas na PA logo após o exercício, contudo não foi identificado o mecanismo atrelado a esta redução.

Wallace et al<sup>72</sup> observou em seu estudo (5 sessões de 10 minutos de exercício em esteira ergométrica, a 50%  $VO_{2\text{ máx}}$ ) que o exercício intervalado reduz a PAS e PAD por um período significativo de tempo pós-exercício, bem como, a pressão durante a hora do dia que normalmente exhibe pressões superiores.

Em outro estudo com homens hipertensos sedentários e obesos, uma única sessão de exercício aeróbio intervalado (3 sessões de 15 minutos realizado em esteira) a 70%  $VO_2$  máximo, reduziu a PA, resultando uma queda significativa nos valores da PAS, PAD e PAM por 24 horas<sup>73</sup>.

Neste sentido, os estudos apontam que o exercício aeróbio intervalado se mostra eficiente na modulação da PA, com resultados mais expressivos em indivíduos hipertensos. Essa maior efetividade em hipertensos pode ser explicada pelo fato do exercício promover a diminuição da  $FC_{\text{repouso}}$ , a queda do débito cardíaco e a melhoras da sensibilidade dos pressoreceptores, que são responsáveis pelo controle da PA. O que demonstra a crescente importância das análises nesse tipo de protocolo de exercício, que se apresenta como uma melhor opção para indivíduos com limitações para a prática de exercícios aeróbios contínuos.

### 3. DESENVOLVIMENTO

#### 3.1. PROJETO DE PESQUISA

Todo o detalhamento referente aos objetivos, metodologia, resultados e discussão referentes ao projeto de pesquisa estão descritas no Apêndice B (artigo).

#### 3.2. GUIA PRÁTICO

Com base nos resultados obtidos no projeto de pesquisa intitulado: Impacto do exercício contínuo e intervalado sobre as respostas cardiovasculares agudas em normotensos (Apêndice B), foi elaborada uma proposta de intervenção clínica, que será divulgada por meio de um Guia Prático.

O Guia Prático para a Prescrição de Exercícios para a Redução da Pressão Arterial, é direcionado aos profissionais de educação física, e trata dos seguintes tópicos:

1. Efeitos Fisiológicos do Exercício Físico
2. Exercício Físico e Pressão Arterial
3. Hipotensão Pós-Exercício
  - 3.1 Implicações da hipotensão pós-exercício
4. Exercício Aeróbio Intervalado
  - 4.1 Exercício aeróbio intervalado: intervalos curtos
  - 4.2 Exercício aeróbio intervalado: intervalos longos
  - 4.3 Exercício aeróbio intervalado e sistemas energéticos
  - 4.4 Componentes do exercício intervalado
  - 4.5 Exercício intervalado e HPE
- 5 Exercício Aeróbio Contínuo
- 6 Exercício Resistido
- 7 Cuidados em Relação a Monitorização de Hipertensos em

- Exercício
- 8 Resultados de Estudos
  - 9 Prescrição de Exercícios para a Redução da Pressão Arterial
  - 10 Resultados do Estudo: Impacto do exercício contínuo e intervalado sobre as respostas cardiovasculares agudas em normotensos.
  - 11 Cuidados Especiais para a Prescrição de Exercícios
  - 12 Estágios e Tratamento da Pressão Arterial

As informações contidas no Guia Prático, tais como, conceitos, resultados de estudos, características de exercícios, foram obtidas seguindo a metodologia descrita abaixo.

### 3.3. FONTES DE INFORMAÇÃO

Para a busca de artigos foi utilizado o modelo sistemático de pesquisa, utilizando as bases de dados *Medline Scientific Electronic Library Online (SciELO)*, *Lilacs*, *EMBASE*, *SPORTDiscus*, *EBSCO* sem limites de data até novembro de 2014.

### 3.4. CRITÉRIOS DE BUSCA

Para tanto, foram utilizados os termos: *post-exercise hypotension*, *aerobic exercise*, *aerobic exercise interval*, *acute blood pressure response*, de forma isolada e combinada utilizando filtro para citações no título ou resumo.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que o *Guia Prático para prescrição de exercícios para redução da pressão arterial* possa ser um material de fácil acesso e entendimento por parte dos profissionais de educação física, colaborando para o aperfeiçoamento de suas práticas em prol da saúde e bem estar de alunos e clientes.

Embora o material traga alguns cuidados especiais quanto à prescrição de exercícios para outras populações (diabéticos, gestantes, portadores de artrite), o profissional deve considerar estudos desenvolvidos especialmente para estas populações.

## REFERÊNCIAS

- 1 Sociedade Brasileira de Cardiologia / Sociedade Brasileira de Hipertensão / Sociedade Brasileira de Nefrologia. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. Arq Bras Cariol 2010; 95 (1 supl.1): 1-51.
- 2 WORLD HEALTH ORGANIZATION. The World Health Report 2002: reducing risks, promoting healthy life. Geneva: World Health Organization; 2002.
- 3 KIMM SY, GLYNN NW, KRISKA AM, BARTON BA, KRONSBURG SS, DANIELS SR, CRAWFORD PB, SABRY ZI, LIU K. Decline in physical activity in black girls and white girls during adolescence. N Engl J Med 2002; 347: 709–15.
- 4 YANCEY AK, WOLD CM, MCCARTHY WJ, WEBER MD, LEE B, SIMON PA, FIELDING JE. Physical inactivity and overweight among Los Angeles County adults. Am J Prev Med 2004; 27: 146–52.
- 5 NOSOVA EV, YEN P, CHONG KC, et al. Short-term physical inactivity impairs vascular function. J Surg Res 2014; pii: S0022-4804(14)00114-0.
- 6 PIEPOLI M, COATS AJ, ADAMOPOULOS S, BERNARDI L, FENG YH, CONWAY J, et al. Persistent peripheral vasodilation and sympathetic activity in hypotension after maximal exercise. J Appl Physiol 1993; 75(4): 1807-14.
- 7 HALLIWILL JR, TAYLOR JA, ECKBERG DL. Impaired sympathetic vascular regulation in humans after acute dynamic exercise. J Physiol 1996; 495(Pt 1):279-88.
- 8 BERMUDEZ OI, TUCKER KL. Trends in dietary patterns of Latin American populations. Cad Saúde Pública 2003; 19: 87-99.
- 9 PESCATELLO LS, BAIROS L, VANHEEST JL, MARESH CM, RODRIGUEZ NR, MOYNA NM, et al. Post exercise hypotension differs between white and black women. Am Heart J 2003; 145(2): 364-70.
- 10 FORJAZ CL, CARDOSO Jr CG, REZK CC, SANTAELLA DF, TINUCCI T. Post exercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity. J Sports Med Phys Fitness 2004; 44(1): 54-62.
- 11 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(1): 26-33.
- 12 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(2): 318-22.
- 13 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(1): 33-40.
- 14 JONES H, PRITCHARD C, GEORGE K, EDWARDS B, ATKINSON G. The acute



post exercise response of blood pressure varies with time of day. *Eur J Appl Physiol* 2008; 104(3): 481-9.

15 CHOBANIAN AV, BAKRIS GL, BLACK HR, CUSHMAN WC, GREEN LA, IZZO Jr JL, JONES DW, MATERSON BJ, OPARIL S, WRIGHT Jr JT, ROCCELLA EJ. Seventh report of the Joint National Committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure. *Hypertension* 2003; 42: 1206–52.

16 PESCATELLO LS, FRANKLIN BA, FAGARD R, FARQUHAR WB, KELLEY GA, RAY CA. American College of Sports Medicine. Position stand. Exercise and hypertension. *Med. Sci. Sport Exerc* 2004; 36: 533–53.

17 HALLIWILL JR, BUCK TM, LACEWELL AN, ROMERO SA. Post exercise hypotension and sustained post exercise vasodilatation: what happens after we exercise? *Exp Physiol* 2013; 98(1): 7-18.

18 CUNHA GA, RIOS ACS, MORENO JR, BRAGA PL, CAMPBELL CSG SIMÕES HG, et al. Post-exercise hypotension in hypertensive individuals submitted to aerobic exercises of alternated intensities and constant intensity-exercise. *Rev Bras Med Esporte* 2006; 12(6): 313-7.

19 PADILLA J, WALLACE JP, PARK S. Accumulation of physical activity reduces blood pressure in preand hypertension. *Med. Sci. Sports Exerc* 2005; 37( ): 1264–75.

20 GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN B, LAMONTE MJ, LEE IM, NIEMAN DC, SWAIN DP. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2011.

21 BRUM PC, FORJAZ CLM, TINUCCI T, NEGRÃO C E. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev paul Educ Fís* 2004; 18(nº espec) 21-31.

22 MONTEIRO MF, SOBRAL FILHO D. Exercício físico e o controle da pressão arterial. *Ver Bras Med Esporte* 2004; 10(6).

23 CLEUROX J, KOUAME N, NADEAU A, COULOMBE D, LACOURCIERE Y. Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertension* 1992; 19(2): 183-91.

24 HALLIWILL JR, TAYLOR JA, HARTWIG TD, ECKBERG DL. Augmented baroreflex heart rate gain after moderate-intensity, dynamic exercise. *Am J Physiol* 1996; 270(2 -Pt 2): 420-6.

25 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. *Am Heart J* 1999; 138(5): 916-21.

26 SENITKO AN, CHARKOUDIAN N, HALLIWILL JR. Influence of endurance exercise training status and gender on post exercise hypotension. *J Appl Physiol* 2002; 92(6): 2368-74.

- 27 LYNN BM, MINSON CT, HALLIWILL JR. Fluid replacement and heat stress during exercise alter post-exercise cardiac hemodynamics in endurance exercise-trained men. *J Physiol* 2009; 587(Pt 14): 3605-17.
- 28 COWLEY Jr AW. The genetic dissection of essential hypertension. *Nature Reviews* 2006; 7: 829-40.
- 29 Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2006 Fev: 1-48.
- 30 LATERZA MC, RONDON MUPB, NEGRÃO E. Efeito anti-hipertensivo do exercício. *Rev Bras Hipertens* 2007; 14(2): 104-111.
- 31 HAMER M. The anti-hypertensive effects of exercise: integrating acute and chronic mechanisms. *Sports Med* 2006; 36(2): 109-16.
- 32 DIMEO F, PAGONAS N, SEIBERT F, ARNDT R, ZIDEK W, WESTHOFF TH. Aerobic exercise reduces blood pressure in resistant hypertension. *Hypertension* 2012; 60: 653-8.
- 33 FERREIRA AP, FERREIRA CB, CAMPOS BRM, SAMY GCP, MORAIS PP. Effect of different intensities of aerobic exercise on blood pressure response 24 hours in normotensive women. *J Health Sci Inst* 2011; 29(1): 62-6.
- 34 BÜNDCHEN DC, SCHENKEL IC, SANTOS RZ, CARVALHO T. Exercício físico controla pressão arterial e melhora qualidade de vida. *Rev Bras Med Esporte* 2013; 19(2).
- 35 HILL L. Arterial pressure in man while sleeping, resting, working and bathing. *J Physiol Lond* 1897; 22: xxvi-xxix.
- 36 PESCATELLO LS, FARGO AE, LEACH Jr CN, SCHERZER HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991; 83(5): 1557-61.
- 37 QUINN TJ. Twenty-four hour, ambulatory blood pressure responses following acute exercise: impact of exercise intensity. *J Hum Hypertens* 2000; 14(9): 547-53.
- 38 STEWART KJ, BACHER AC, TURNER KL, FLEG JL, et al. Effect of exercise on blood pressure in older persons. *Arch Intern Med* 2005; 165.
- 39 RONDON MUPB, BRUM PC. Exercício físico como tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertens* 2003 10: 134-39.
- 40 PESCATELLO LS, TURNER D, RODRIGUEZ N, BLANCHARD BE, TSONGALIS GJ, MARESH CM, DUFFY V, THOMPSON PD. Dietary calcium intake and renin angiotensin system polymorphisms alter the blood pressure response to aerobic exercise: a randomized control design. *Nutr Metab* 2007; 4.
- 41 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(5-6): 255-62.

- 42 BERMUDEZ AM, VASSALLO DV, VASQUEZ EC, LIMA EG. Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol* 2004; 82(1): 65-71
- 43 FORJAZ CL, MATSUDAIRA Y, RODRIGUES FB, NUNES N, NEGRÃO CE. Post exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* 1998; 31(10): 1247-55.
- 44 LIZARDO JHF, MODESTO LK, CAMPBELL CSG, SIMÕES HG. Hipotensão pós-exercício: comparação entre diferentes intensidades de exercício em esteira ergométrica e cicloergômetro. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 2007; 9(2): 115-120.
- 45 FORJAZ CL, SANTAELLA DF, REZENDE LO, BARRETTO AC, NEGRÃO CE. Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. *Arq Bras Cardiol* 1998; 70(2): 99-104.
- 46 MACDONALD JR, MACDOUGALL JD, HOGBEN CD. The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 1999; 13(8): 527-31.
- 47 JONES H, GEORGE, K, EDWARDS B, ATKINSON G. Exercise intensity and blood pressure during sleep. *Int J Sports Med* 2009; 30(2): 94-99.
- 48 FULLICK S, MORRIS C, JONES H, ATKINSON G. Prior exercise lowers blood pressure during simulated night-work with different meal schedules. *Am J. Hypertens* 2009; 22(8): 835-41.
- 49 BIRCH K, CABLE N, GEORGE K. Combined oral contraceptives do not influence post-exercise hypotension in women. *Exp Physiol* 2002; 87(5): 623-32.
- 50 ALDERMAN BL, ARENT SM, LANDERS DM, ROGERS TJ. Aerobic exercise intensity and time of stressor administration influence cardiovascular responses to psychological stress. *Psychophysiology* 2007; 44(5): 759-66.
- 51 KEESE F, FARINATTI P, PESCATELLO L, MONTEIRO W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on post exercise hypotension. *J Strength Cond Res* 2011; 25(5): 1429-36.
- 52 RODRIGUEZ D, SILVA V, PRESTES J, RICA RL, SERRA AJ, BOCALINI DS, et al. Hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained women. *Int J Gen Med* 2011; 4: 549-54.
- 53 LOCKWOOD JM, WILKINS BW, HALLIWILL JR. H1 receptor-mediated vasodilatation contributes to post exercise hypotension. *J Physiol* 2005, 563(Pt2): 633-42.
- 54 MACDONALD JR, ROSENFELD JM, TARNOPOLSKY MA, HOGBEN CD, Ballantyne CS, MACDOUGALL JD. Post exercise hypotension is not mediated by the serotonergic system in borderline hypertensive individuals. *J Hum Hypertens* 2002;16(1): 33-9.

- 55 LIMA LC, ASSIS GV, HIYANE W, ALMEIDA WS, ARSA G, BALDISSERA V, et al. Hypotensive effects of exercise performed around anaerobic threshold in type 2 diabetic patients. *Diabetes Res Clin Pract* 2008; 81(2): 216-22.
- 56 BROWN SP, CLEMONS JM, HE Q, LIU S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1994; 12(5): 463-8.
- 57 ISEA JE, PIEPOLI M, ADAMOPOULOS S, PANNARALE G, SLEIGHT P, COATS AJ. Time course of hemodynamic changes after maximal exercise. *Eur J Clin Invest* 1994; 24(12): 824-9.
- 58 MACDONALD JR, MACDOUGALL JD, HOGBEN CD. The effects of exercise duration on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2000; 14(2): 125-9
- 59 TEIXEIRA L, RITTI-DIAS RM, TINUCCI T, MION Jr D, FORJAZ CL. Post concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111(9): 2069-78.
- 60 ENDO MY, SHIMADA K, MIURA A, FUKUBA Y. Peripheral and central vascular conductance influence on post-exercise hypotension. *J Physiol Anthropol* 2012; 31(32):1-7.
- 61 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(3): 200-6.
- 62 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(1): 24-32.
- 63 RONDON MUB, ALVES MJ, BRAGA AM, TEIXEIRA OT, BARRETTO AC, KRIEGER EM, et al. Post exercise blood pressure reduction in elderly hypertensive patients. *J Am Coll Cardiol* 2002, 39(4): 676-82.
- 64 CIOLAC EG, GUIMARAES GV, D'AVILA VM, BORTOLOTTA LA, DORIA EL, BOCCHI EA. Acute aerobic exercise reduces 24-h ambulatory blood pressure levels in long-term-treated hypertensive patients. *Clinics* 2008; 63(6): 753-8.
- 65 CIOLAC EG, GUIMARAES GV, D'AVILA VM, BORTOLOTTA 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(3) 381-7.
- 66 PONTES Jr FL, BACURAU RF, 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(2): 261-6.
- 67 GUIDRY MA, BLANCHARD BE, THOMPSON PD, MARESH CM, SEIP RL, TAYLOR A L, 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)6: 1322 e5-12.

68 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(7): 938-43.

69 JONES H, TAYLOR C, NIA CS, GEORGE K, ATKINSON G. Post exercise blood pressure reduction is greater following intermittent than continuous exercise and is influenced less by diurnal variation. *Chronobiology International* 2009; 26(2): 293-306.

70 BENNETT T, WILCOX RG, MACDONALD I. Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. *Clin Sci* 1984; 67(1): 97-103.

71 KAUFMAN FL, HUGHSON RL, SCHAMAN JP. Effect of exercise on recovery blood pressure in normotensive and hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc* 1987; 19(1):17-20.

72 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(6): 361-6.

73 TAYLOR-TOLBERT NS, DENGEL DR, BROWN MD, MCCOLE SD, PRATLEY RE, FERRELL RE, HAGBERG JM. Ambulatory blood pressure after acute exercise in older men with essential hypertension. *Am J Hypertens* 2000; 13(1): 44-51.

## APÊNDICE A – Trabalho Apresentado em Evento Científico

Domingues V, Silva EF, Casonatto J. Relação entre aptidão cardiorrespiratória e hipotensão pós-exercício em normotensos. Relação entre aptidão cardiorrespiratória e hipotensão pós-exercício em normotensos. 37<sup>o</sup> Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. São Paulo, Brasil: Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul. 2014. p. 53.

**Introdução:** Apesar da ocorrência da hipotensão pós-exercício estar bem estabelecida na literatura, existem diversas dúvidas sobre os seus possíveis determinantes. Nesse sentido, o estado de treinamento pode estar atrelado à modulação das respostas hipotensivas agudas, sendo estas de maior magnitude em populações com menor aptidão física. **Objetivo:** O objetivo do presente estudo foi verificar a existência de possíveis relações entre a aptidão cardiorrespiratória e o comportamento da pressão arterial pós-exercício em amostra não hipertensa. **Método:** Fizeram parte da amostra 10 adultos jovens do sexo masculino que foram submetidos às avaliações antropométricas e hemodinâmicas. O  $VO_{2\text{pico}}$  foi determinado utilizando um protocolo de teste progressivo. O consumo de oxigênio foi plotado em função da taxa de trabalho no exercício correspondente a 60% do  $VO_{2\text{pico}}$  por meio de equação de regressão linear. Os sujeitos foram submetidos a duas sessões experimentais: controle e exercício (atividade aeróbia em cicloergômetro). Após a realização das mesmas, os sujeitos permaneceram sentados para o acompanhamento das variáveis hemodinâmicas. A pressão arterial foi aferida em intervalos regulares durante 60 minutos após o exercício. Para análise dos dados, foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman entre o  $VO_{2\text{pico}}$  e a variação da pressão arterial média durante 60 minutos em relação ao momento pré-exercício. **Resultados:** A magnitude da resposta pressórica média se relacionou com o  $VO_{2\text{pico}}$  para a pressão arterial diastólica ( $r=0,598$ ) e pressão arterial média ( $r=0,555$ ). Não houve relação entre a pressão arterial sistólica e o  $VO_{2\text{pico}}$  ( $r=0,137$ ). **Conclusão:** A aptidão cardiorrespiratória apresentou relação inversa com a magnitude do efeito hipotensor pós-exercício considerando os efeitos sobre a pressão arterial diastólica e pressão arterial média. Aparentemente não há relação entre a aptidão cardiorrespiratória e modulações pós-exercício sobre a pressão arterial sistólica.

## APÊNDICE B – Artigo Científico

### IMPACTO DO EXERCÍCIO CONTÍNUO E INTERVALADO SOBRE AS RESPOSTAS AUTONÔMICAS E PRESSÓRICAS EM 24 HORAS

#### RESUMO

Exercícios físicos de característica aeróbia contínua são os mais relacionados à hipotensão pós-exercício. No entanto, são escassas informações sobre o impacto do exercício intervalado sobre a resposta pressórica de 24 horas. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo foi comparar as respostas pressóricas subagudas e agudas de uma sessão de exercício aeróbio contínuo e intervalado e identificar possíveis modulações em indicadores de atuação autonômica em adultos normotensos. Para tanto, 25 adultos normotensos, saudáveis foram submetidos à três sessões experimentais; controle (30 min em repouso), exercício contínuo (30 min-60-70%  $FC_{res}$ ) e exercício intervalado (6 sessões de 5 min com intervalos de 2 min - 60-70%  $FC_{res}$ ) e tiveram seus parâmetros cardiovasculares monitorados por 24 horas após as sessões. Para comparação dos dados, foi utilizada a ANOVA para medidas repetidas, seguida dos seus pressupostos. No acompanhamento subagudo foi identificada redução significativa ( $P<0,05$ ) da pressão arterial sistólica somente após a sessão de exercício contínuo, em relação ao repouso ( $115\pm 2$  mmHg vs  $112\pm 2$  mmHg) e à sessão controle ( $119\pm 2$  mmHg vs  $112\pm 2$  mmHg). Não foram identificadas redução da pressão arterial ambulatorial em nenhuma das sessões experimentais. Indicadores autonômicos parassimpáticos (RMSSD e pNN50) permaneceram reduzidos após 30 minutos de ambas sessões de exercício. Conclui-se que uma sessão de exercício aeróbio contínuo causa redução subaguda da pressão arterial em adultos normotensos. Sessão única de exercício aeróbio contínuo e intervalado não promove redução da pressão arterial ambulatorial na média dos períodos de sono e vigília.

**Palavras-chave:** Hipotensão pós-exercício, monitorização ambulatorial, pressão arterial.

## INTRODUÇÃO

A hipotensão pós-exercício se caracteriza pela redução da pressão arterial de repouso nos minutos ou horas subsequentes à realização de uma sessão de exercício em relação aos valores pré-exercício<sup>1</sup>. O interesse em relação à hipotensão pós-exercício tem sido motivado principalmente em função das suas implicações clínicas, uma vez que pode ser considerada um agente não farmacológico auxiliar no tratamento e prevenção de disfunções relacionadas ao sistema cardiovascular, como a hipertensão arterial sistêmica<sup>2-4</sup>.

Nesse sentido, para que a hipotensão pós-exercício tenha importância clínica, é preciso que o efeito hipotensivo tenha validade ecológica e perdure pelo maior tempo possível com magnitude de queda significativa. Dessa forma, diversos estudos buscaram investigar os efeitos ambulatoriais de uma única sessão de exercício aeróbio<sup>5-16</sup> e resistido<sup>7, 17-21</sup> sobre a pressão arterial. Vale ressaltar que ambos tipos de exercício promovem hipotensão pós-exercício, no entanto, o exercício aeróbio parece ser mais eficiente<sup>7</sup>.

As sessões de exercício aeróbio têm se caracterizado por atividades físicas de intensidade contínua que perduram em média 40 minutos, porém essas atividades não são bem suportadas por indivíduos acometidos por limitações funcionais. Nesse caso, os exercícios do tipo intervalado, caracterizado por atividades intermitentes com curtos períodos de ação e recuperação, têm sido propostos como alternativa ao modelo clássico de exercício contínuo, inclusive para redução crônica da pressão arterial<sup>22</sup>.

Por outro lado, informações sobre as respostas pressóricas agudas após a realização de exercício aeróbio intervalado são escassas. Além disso, não foram identificadas informações em relação à hipotensão pós-exercício intervalado obtidas por meio da monitorização ambulatorial de 24 horas em indivíduos normotensos. Assim, o objetivo do presente estudo foi comparar as respostas pressóricas subagudas e agudas de uma sessão de exercício aeróbio contínuo e intervalado e identificar possíveis modulações em indicadores de atuação autonômica em adultos normotensos.



## MÉTODOS

### Sujeitos

O cálculo do tamanho da amostra para teste de hipótese para uma média (desvio-padrão=10mmHg<sup>23</sup>; diferença a ser detectada=5mmHg<sup>23</sup>; significância=5%; poder estatístico=80%) indicou a necessidade de 25 sujeitos. Nesse sentido, foram recrutados 28 voluntários de ambos os sexos, todos adultos (>18 anos), normotensos não praticantes de atividade física regular e sistematizada e sem comprometimentos osteomusculares que comprometessem a prática de exercício físico. Todos os sujeitos não faziam uso de fármacos de ação adrenérgica. Além disso, como critérios iniciais de inclusão, os sujeitos não poderiam ser fumantes e nem fazer o uso de álcool e/ou bebidas cafeinadas por pelo menos 12 h antes das sessões de exercício, além de estarem ausentes da prática de exercício físico e/ou atividade física vigorosa por pelo menos 24 h.

Após serem informados sobre os procedimentos do estudo, todos os indivíduos assinaram termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Norte do Paraná (Plataforma Brasil, CAAE nº: 10682912.6.0000.0108).

### Antropometria

Foram determinadas as medidas de massa corporal por meio de uma balança antropométrica digital (Urano, OS 180A, Canoas, Brasil), graduada de 0 a 150 kg, com precisão de 0,1 kg; e estatura com a utilização de um estadiômetro de madeira, com escala de precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.<sup>24</sup>. O índice de massa corporal (IMC) da amostra foi calculado pelo quociente massa corporal÷estatura<sup>2</sup>, sendo a massa corporal expressa em quilogramas (kg) e a estatura em metros (m).

## MEDIDA DA PRESSÃO ARTERIAL

A pressão arterial de repouso foi mensurada utilizando um monitor automático (Omron MX3 Plus, *Bannockburn*, EUA) previamente validado para medida clínica da pressão arterial em adultos<sup>25</sup>. Inicialmente, os sujeitos permaneceram 20min confortavelmente sentados em ambiente calmo, ameno e livre de ruídos. Após os primeiros 10 min, a pressão arterial foi mensurada três vezes em intervalos de 5 min, ou seja, as medidas foram realizadas aos 10min, 15min e 20min. A média das três aferições foi considerada como a pressão arterial de repouso. As aferições foram realizadas de acordo com as recomendações da Associação Americana do Coração<sup>26</sup>.

## MEDIDAS DE VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

A variabilidade da frequência cardíaca foi monitorada juntamente com a pressão arterial, por meio de um monitor de frequência cardíaca (Polar RS800CX, *Kempele*, Finlândia) previamente validado<sup>27</sup>. Os intervalos R-R foram gravados no equipamento transferidos para um computador por meio do *software Polar Pro Trainer 5* (*Kempele*, Finlândia). A transformação de Fourier foi utilizada para quantificar as bandas de baixa ( $LF_{R-R}^{nu}$ ) e alta frequência ( $HF_{R-R}^{nu}$ ) em unidades normalizadas, de acordo com as recomendações da Força Tarefa da Sociedade Europeia de Cardiologia e da Sociedade Norte-Americana de Eletrofisiologia<sup>28</sup>. Além disso, a análise no domínio do tempo foi obtida pelos índices SDNN (desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais); RMSSD (raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre os intervalos R-R normais adjacentes); pNN50 (percentagem de intervalos RR normais adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos). A análise das variáveis relacionadas ao domínio do tempo e da frequência foi realizada em janelas de cinco (repouso pré-exercício) e 30 (repouso pós-exercício) minutos, com a utilização do *software Kubios HRV* versão 2.2 (*Kuopio*, Finlândia).

## MEDIDAS DA PRESSÃO ARTERIAL AMBULATORIAL

A monitorização ambulatorial da pressão arterial foi realizada por meio de um equipamento oscilométrico automático (Dyna-MAPA) acoplado no braço não dominante, seguindo os procedimentos descritos pela Associação Americana do Coração<sup>26</sup>. Os sujeitos foram orientados a manterem o braço imóvel durante as medidas. O monitor foi calibrado por comparação direta, realizada por um observador previamente treinado por meio de um esfigmomanômetro de mercúrio, seguindo as recomendações da Associação Americana do Coração<sup>26</sup>. O monitor foi programado para registrar a pressão arterial sistólica, diastólica e a frequência cardíaca a cada 20 minutos, com exceção do período compreendido entre às 23h00min e às 08h00min, o qual foi registrado a cada 30 minutos, afim de minimizar distúrbios no sono. O painel do equipamento foi ocultado para impedir *feedback* dos indivíduos. Foi solicitado aos sujeitos que registrassem o horário de vigília e sono que eram repassados no dia seguinte, durante o procedimento de retirada do equipamento. O registro médio de medidas válidas ficou acima de 90%.

## PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO

A percepção subjetiva de esforço foi avaliada por meio da escala padronizado (6-20 pontos)<sup>29</sup> a cada 5 minutos, durante a realização da sessão de exercício aeróbio contínuo e intervalado. No caso da sessão de exercício intervalado, os sujeitos eram solicitados a reportar a percepção subjetiva esforço imediatamente ao momento de finalização de cada série de 5 minutos.

## DESENHO EXPERIMENTAL

Antes do início do experimento, os sujeitos foram submetidos às avaliações antropométricas e hemodinâmicas em repouso. Na sequência, foi calculada a “zona alvo” de treinamento (60-70% da  $FC_{res}$ ) para cada indivíduo, baseada na previsão da frequência cardíaca máxima ( $FC_{max} = 220 - idade$ ) para estabelecer a intensidade do exercício.

Em um segundo momento, os sujeitos foram encaminhados a um ambiente calmo, ameno e livre de ruídos, onde as medidas de pressão arterial de repouso foram mensuradas durante um período de 20 min em posição sentada. Em seguida, os sujeitos foram submetidos à execução da sessão de exercício em esteira ergométrica, sendo contínuo (SEC), intervalado (SEI), onde foi dado um intervalo passivo de dois minutos a cada cinco minutos de exercício, nesse intervalo foi reduzida a velocidade até a parada total da esteira e sessão controle (SC) na qual os sujeitos permaneceram sentados por 30 minutos. Os dados resumidos em relação às configurações de exercícios são apresentados na Tabela 1. Vale destacar que em momento prévio foi realizada a aleatorização dos sujeitos nas sessões de exercício, com a utilização de uma tabela de números aleatórios, gerada especificamente para esse fim (<http://www.random.org/>). Além disso, foi realizado um período de aquecimento prévio com duração de 5 min, no qual a intensidade foi progressivamente aumentada até que se atingisse a intensidade de execução (60-70 da  $FC_{res}$ ). Após o término do esforço, a velocidade foi progressivamente reduzida até a parada total do sujeito, com duração também de 5 min. As sessões experimentais foram realizadas em ordem contrabalanceada separadas por um período mínimo de 48 h.

Tabela 1. Configuração das sessões experimentais.

	Intensidade	Duração	Intervalo	Volume
SEC	60-70% $FC_{res}$	30 min	—	= SEI
SEI	60-70% $FC_{res}$	42 min	2 min a cada 5 min de exercício	= SEC
SC	—	30 min	—	—

SEC= sessão de exercício contínuo; SEI= sessão de exercício intervalado; SC= sessão controle.

Após a realização das sessões de exercício, os sujeitos foram submetidos à fase de análise laboratorial pós-exercício (60 min), para o acompanhamento das variáveis cardiovasculares (pressão arterial e variabilidade da frequência cardíaca). Para tanto, os sujeitos permaneceram sentados em ambiente calmo, ameno e livre de ruídos. Após esse período foi dado um intervalo (~15 min) para o sujeito tomar banho e trocar de roupa antes de ser instalado o equipamento para verificação ambulatorial da pressão arterial por 24 h. No dia seguinte às sessões experimentais os sujeitos retornavam ao laboratório para a retirada do equipamento.

## TRATAMENTO ESTATÍSTICO

O teste t independente foi aplicado para comparação entre os sexos, precedido da verificação da homogeneidade dos dados, por meio do teste de *Levene's*. Em caso de violação da homogeneidade (massa corporal), foi aplicada a correção recomendada. Em um segundo momento, os dados foram submetidos ao teste de *Mauchly's* para verificação da esfericidade. Em nenhuma das análises houve violação da esfericidade dos dados. Assim, à ANOVA de medidas repetidas para comparações múltiplas foi empregada. O teste *post-hoc* de Fischer foi utilizado para localização das diferenças. A significância foi estabelecida em  $P \leq 0,05$ . Todos os cálculos estatísticos foram realizados por meio do software SPSS, versão 17.0.

## RESULTADOS

Sessenta por cento dos sujeitos voluntários da presente investigação eram do sexo feminino. A idade da amostra variou entre 20 e 60 anos, massa corporal entre 48 e 89 kg, estatura entre 1,46 e 1,79 m e índice de massa corporal entre 19 e 31 kg/m<sup>2</sup>. Não houve diferença para idade e nos indicadores antropométricos entre os sujeitos do sexo masculino e feminino. Os dados de característica geral da amostra, separados por sexo, podem são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Características gerais da amostra.

	Masculino (n= 10)		Feminino (n= 15)		P
	Média	EP	Média	EP	
Idade (anos)	32,10	2,46	31,47	2,81	0,876
Massa Corporal (kg)	69,87	2,90	68,03	3,20	0,628
Estatura (m)	1,65	0,02	1,68	0,02	0,344
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	25,70	1,05	23,85	0,84	0,184

EP= erro padrão; IMC= índice de massa corporal.

A figura 1 apresenta os valores referente à percepção subjetiva de esforço durante as sessões de exercício aeróbio contínuo e intervalado. Não foram identificadas diferenças entre as sessões (interação). Porém, em relação aos

momentos houve diferença significativa entre todos os momentos, (com exceção do 20º para 25º minuto) durante a sessão de exercício contínuo. Já para o exercício intervalado houve menor contundência na elevação da percepção subjetiva de esforço de momento para momento.

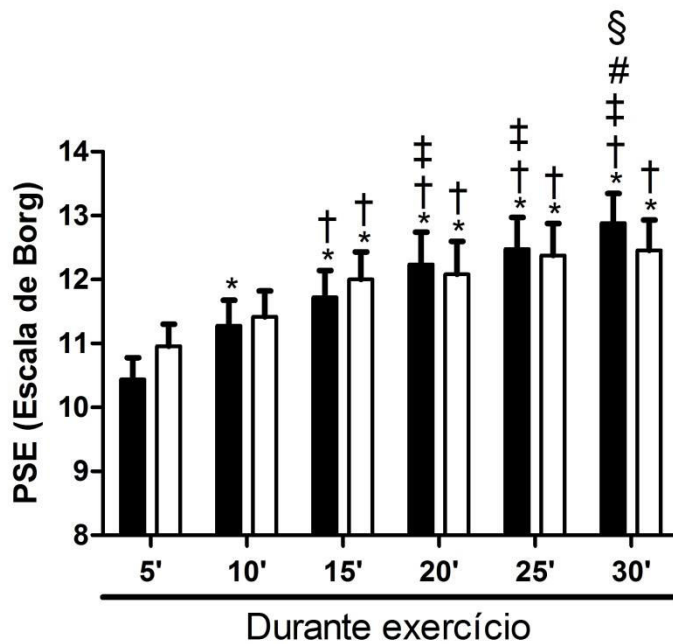


Figura 1: Percepção subjetiva de esforço durante a realização das sessões de exercício. Barra escura (preta)= Exercício contínuo; Barra clara (branca)= Exercício intervalado.

Não foram observadas diferenças significativas nos parâmetros hemodinâmicos e autonômicos no momento pré-intervenção entre os grupos experimentais controle, exercício aeróbio contínuo e exercício aeróbio intervalado (Tabela 3).

Tabela 3: Parâmetros hemodinâmicos e autonômicos no momento pré-intervenção (controle, contínuo e intervalado).

	Controle	Contínuo	Intervalado	<i>P</i>
PAS (mmHg)	115,08±2,32	115,56±1,64	111,64±5,14	0,674
PAD (mmHg)	75,88±1,44	76,92±1,57	72,96±3,49	0,474
PAM (mmHg)	88,80±1,6	89,72±1,50	85,80±3,97	0,546
SDNN (ms)	63,95±4,79	69,33±4,60	63,88±6,30	0,694
RMSSD (ms)	36,09±3,48	36,95±3,05	35,11±3,86	0,935
pNN50 (%)	12,86±2,64	13,23±2,11	13,00±2,66	0,994
LF <sub>(nu)</sub>	97,63±19,42	77,38±2,63	78,05±3,00	0,411
HF <sub>(nu)</sub>	21,90±2,51	21,52±2,6	20,77±2,99	0,957
LF/HF (ms <sup>2</sup> )	4,22±0,59	4,71±0,81	4,83±0,82	0,827

Média ± Erro padrão.

PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; PAM= pressão arterial média; SDNN= desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais; RMSSD= raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre os intervalos R-R normais adjacentes; pNN50= porcentagem de intervalos RR normais adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos; LF= componente de baixa frequência; HF= componente de alta frequência; LF/HF= razão LF/HF.

O comportamento subagudo da pressão arterial sistólica, diastólica e média após a realização das três sessões experimentais são apresentados na figura 2. Aos 60 minutos pós-exercício, a pressão arterial sistólica aumentou na sessão controle e reduziu após a realização de exercício contínuo em relação aos valores de repouso. Além disso, após 60 minutos da sessão de exercício contínuo a pressão arterial sistólica reduziu em relação ao grupo controle. Não houve alterações subagudas na pressão arterial sistólica após a sessão de exercício intervalado.

Em relação às respostas subagudas na pressão arterial diastólica, foram identificadas diferenças significativas em relação ao repouso aos 10 e 40 min após a sessão de exercício intervalado. Não houve alteração após a sessão de exercício contínuo e controle na pressão arterial diastólica. A pressão arterial média aumentou significativamente aos 60 min em relação aos valores de repouso após a sessão controle. Nas demais sessões experimentais não houve alterações.

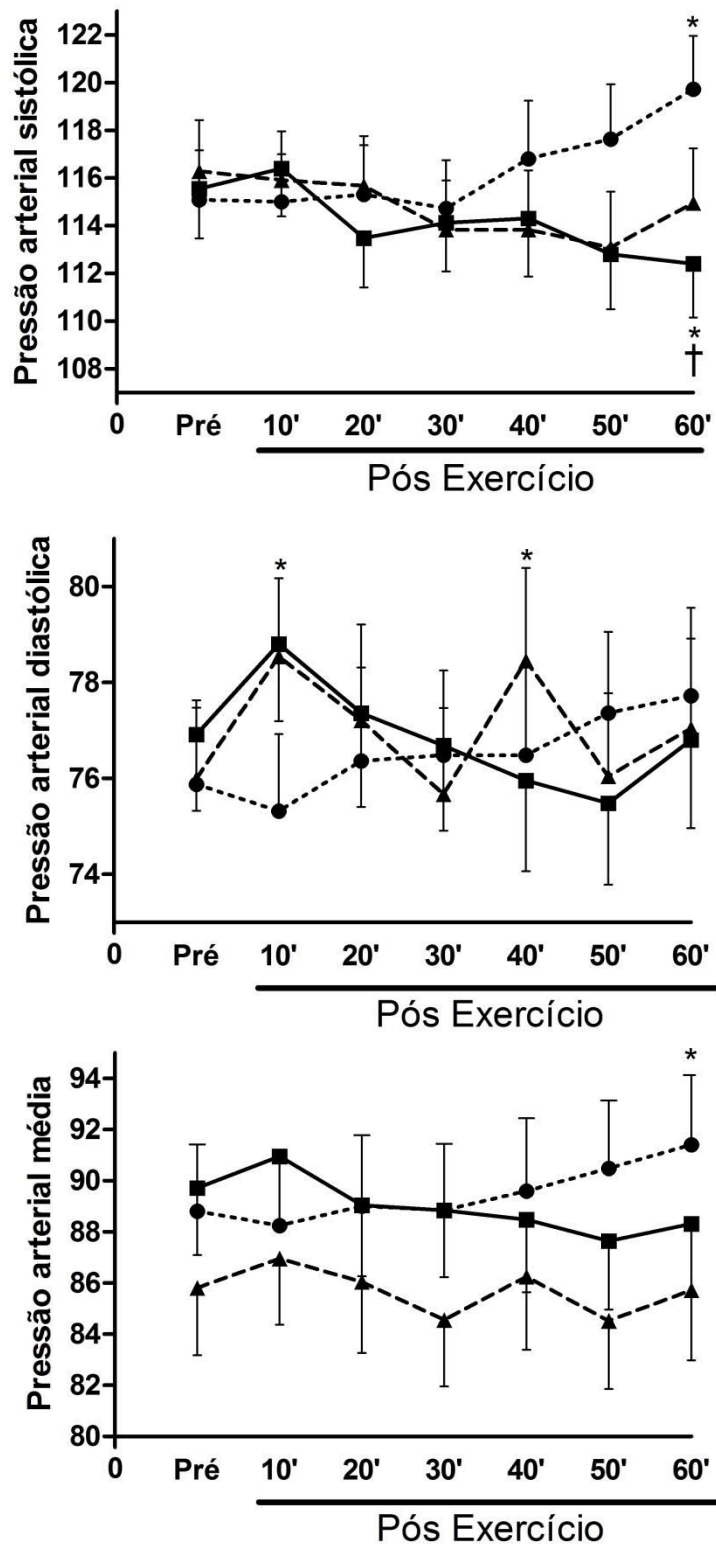


Figura 2: Comportamento subagudo da pressão arterial sistólica, diastólica e média pós-exercício (média±EP). Linha pontilhada (círculos)= Controle; Linha contínua (quadrados)= Exercício contínuo; Linha tracejada (triângulos)= Exercício intervalado.

\*=  $P \leq 0,05$  vs Pré; †=  $P \leq 0,05$  vs Controle.

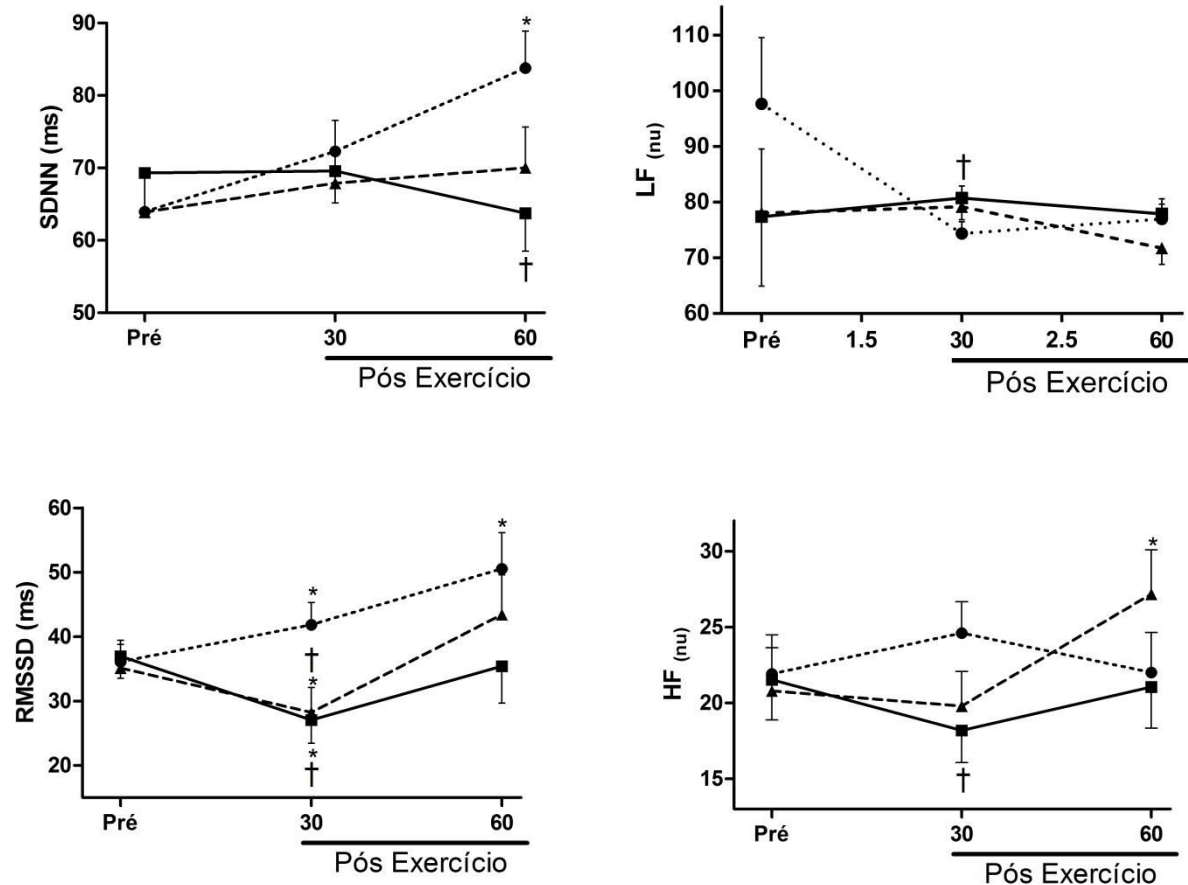
A figura 3 apresenta os indicadores de atuação autonômica obtidos no repouso e durante 30 e 60 min pós-exercício. Considerando as análises do domínio do tempo, a variabilidade global (SDNN) ficou elevada em relação aos valores de



repouso e também em relação à sessão de exercício contínuo, para a sessão controle durante os últimos 30 minutos da fase subaguda pós-intervenção.

Os indicadores de variabilidade curta, predominantemente parassimpáticos apresentaram aumento em relação ao momento pré-intervenção após a sessão controle (30 min [RMSSD] e 60 min [RMSSD e pNN50]). Por outro lado, nas sessão de exercício esses indicadores (RMSSD e pNN50) se reduziram aos 30 min em ambas as sessões (contínuo e intervalado) e foram também menores em relação à sessão controle. Além disso, o indicador pNN50 permaneceu reduzido aos 60 min após a sessão de exercício contínuo, tanto em relação ao repouso, quanto para a sessão controle.

Nos indicadores do domínio da frequência houve elevação da variabilidade global, aferida pelo componente de baixa frequência, após a sessão de exercício contínuo, em relação à sessão controle. Após o exercício intervalado, houve elevação do componente de alta frequência (essencialmente parassimpático) somente após a sessão de exercício intervalado em relação aos valores de repouso. Não houve diferenças em relação ao tempo ou entre os grupos na razão LF/HF.



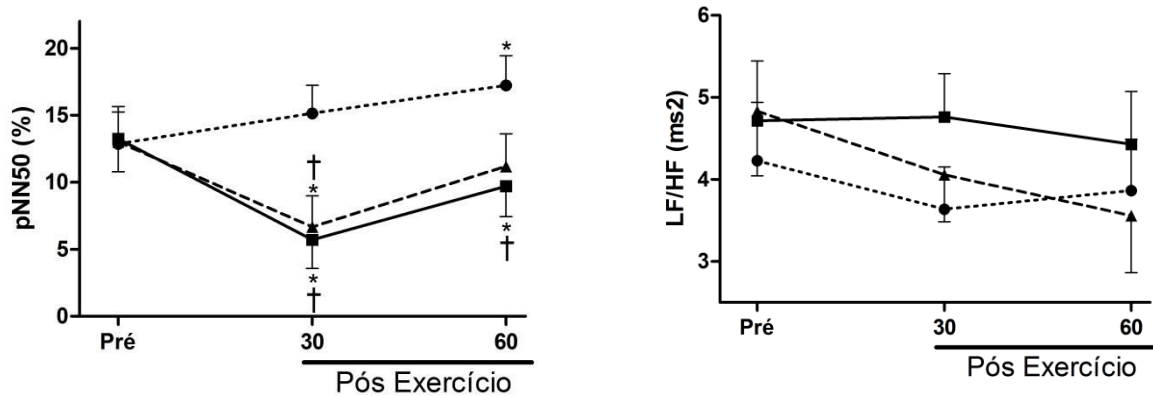


Figura 3: Comportamento dos indicadores de atuação autonômica pós-exercício (média±EP).

Linha pontilhada (círculos)= Controle; Linha contínua (quadrados)= Exercício contínuo; Linha tracejada (triângulos)= Exercício intervalado; SDNN= desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais; RMSSD= raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado, entre os intervalos R-R normais adjacentes; pNN50= porcentagem de intervalos RR normais adjacentes com diferença de duração maior que 50 milissegundos; LF= componente de baixa frequência; HF= componente de alta frequência; LF/HF= razão LF/HF.

A tabela 4 apresenta os parâmetros ambulatoriais após as sessões experimentais. Os valores médios da pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e pressão arterial média foram diferentes em relação aos períodos de vigília, sono e 24 horas para todas as sessões experimentais. Por outro lado, não foram identificadas interações.

Tabela 4: Parâmetros ambulatoriais após as sessões experimentais

Variável ambulatorial	Controle	Contínuo	Intervalado
Vigília – PAS	119,16±1,75	118,68±1,75	118,50±1,78
Sono – PAS	106,16±1,72†	102,44±1,72†	106,87±1,75†
24h – PAS	116,36±1,68*†	114,84±1,68*†	115,95±1,72*†
Vigília – PAD	77,64±1,55	76,32±1,55	76,25±1,58
Sono – PAD	63,96±1,45†	61,40±1,45†	63,12±1,48†
24h – PAD	74,64±1,44*†	72,80±1,44*†	73,33±1,47*†
Vigília – PAM	96,40±1,52	96,04±1,52	96,25±1,55
Sono – PAM	83,32±1,54†	79,88±1,54†	82,92±1,57†
24h – PAM	93,60±1,48*†	92,28±1,48*†	93,16±1,50*†

Média ± Erro padrão.

PAS= pressão arterial sistólica; PAD= pressão arterial diastólica; PAM= pressão arterial média

## DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o impacto de uma única sessão de exercício contínuo e intervalado sobre as respostas pressóricas subagudas (laboratoriais) e agudas (ambulatórias). Além disso, foram investigadas as respostas subagudas nos indicadores de atuação autonômica. Não é de conhecimento dos autores nenhuma outra investigação que se propôs a avaliar o possível efeito hipotensivo pós-exercício aeróbio intervalado em monitorização de 24 horas de sujeitos normotensos.

A intensidade de exercício estabelecida na presente investigação (60-70%  $FC_{res}$ ) seguiu os valores estabelecidos em outras investigações que identificaram ocorrência de hipotensão pós-exercício em amostra normotensa<sup>30-34</sup>. Nesse sentido, percebe-se que não existe diferença na percepção subjetiva de esforço entre as sessões de exercício contínuo e intervalado com duração de atividade de 30 minutos. Por outro lado, na sessão de exercício contínuo existe um aumento intra-série sistemático entre os momentos 5, 10, 15, 20 e 30 min, indicando que na sessão de exercício contínuo o aumento progressivo da sensação de esforço é mais linear.

Vale destacar também que a ocorrência de hipotensão pós-exercício foi identificada somente para a sessão de exercício contínuo, especificamente aos 60 minutos, sendo identificada em relação ao repouso e a também à sessão controle. Nesse sentido, aparentemente a redução da pressão arterial poderia estar atrelada à sensação subjetiva de esforço, no entanto as correlações entre a variação na percepção subjetiva de esforço e média pressórica pós-exercício foram fracas ( $r=0,127$ ,  $0,046$  e  $0,027$  para pressão arterial sistólica, diastólica e média, respectivamente). Por outro lado, em investigação anterior<sup>23</sup> que acompanhou as respostas pressóricas durante 20 minutos pós-exercício, os autores identificaram resultados contrários aos da presente investigação. Nesse estudo, quando submetidos a sessão de exercício intervalado os sujeitos apresentaram maior magnitude de queda da pressão arterial em relação à sessão de exercício contínuo. Esse efeito divergente talvez esteja atrelado ao fato de que a amostra do estudo de Jones et al.<sup>23</sup> tenha sido composta por indivíduos fisicamente ativos, uma vez que as repostas hipotensivas pós-exercício, apesar de aparentemente não serem distintas<sup>35</sup>

podem se manifestar em momentos diferentes devido à provável diferença em relação aos mecanismos hipotensores<sup>35</sup>.

Outro fato interessante observado foi o aumento da pressão arterial sistólica na sessão controle em relação aos valores de repouso pré-intervenção. Comumente utilizada como estratégia controle, a manutenção do sujeito por um longo período de tempo em posição sentada pode gerar ajustes cardiovasculares decorrente do estresse postural e elevar a pressão arterial<sup>36</sup>. Isso ocorreu independentemente da influência mais acentuada do sistema nervoso parassimpático, identificada pelas aumento nos índices RMSSD e pNN50 sobre o grupo controle. Aparentemente, independente da ação central favorável a estabilidade da pressão arterial, a compressão dos vasos na região do quadril e os ajustes periféricos decorrentes dessa restrição de fluxo podem desencadear ajustes periféricos que elevam a pressão arterial<sup>36</sup>. Nesse sentido, influências sobre o grupo controle podem ser consideradas como relevantes para interpretação de dados oriundos de pesquisas envolvendo monitorização de variáveis cardiovasculares ao longo do tempo.

Considerando as respostas autonômicas subagudas é possível inferir que a redução da pressão arterial pós-exercício tenha sido mais influenciada por fatores periféricos de vasodilatação do que propriamente ajustes centrais oriundos do sistema nervoso central. Obviamente é preciso cuidado na interpretação dos resultados de indicadores autonômicos, uma vez que os dados de variabilidade da frequência cardíaca se referem a atuação autonômica especificamente sobre o coração<sup>28</sup>.

Em relação as repostas ambulatoriais da pressão arterial foi identificado somente diferença em relação aos períodos (vigília, sono e 24 horas) para todas as condição experimentais. Por outro lado, não foram encontradas diferença entre as sessões (interação) em nenhum dos períodos. Ao estabelecer relações com outros estudos disponíveis na literatura com monitorização ambulatorial após sessões de exercício especificamente contínuos, uma vez que não foram identificados estudos com exercício intervalado, verifica-se grande variabilidade. Em estudo realizado com mulheres da raça branca não houve resposta significativa da sessão de exercício sobre a pressão arterial ambulatorial<sup>11</sup>. Nesse sentido, vale destacar que a amostra do presente estudo foi composta por indivíduos de ambos os sexos e que 60% da amostra foi composta por mulheres. Outro estudo<sup>14</sup> conduzido pelo mesmo grupo de

pesquisadores também não identificou a ocorrência de hipotensão pós-exercício em amostra normotensa durante acompanhamento ambulatorial de sete horas durante vigília. Na mesma direção, outras investigações também não encontraram efeito hipotensivo em normotensos de ambos os sexos após exercício contínuo durante monitorização ambulatorial<sup>9, 15, 16</sup>.

Porém, outros estudos têm identificado hipotensão pós-exercício aeróbio contínuo em monitorização ambulatorial da pressão arterial<sup>5-8, 10, 12</sup>. Vale destacar que ao contrário do presente estudo, as investigações de Fullick et al.<sup>5</sup> e Jones et al.<sup>6</sup> foram realizadas com amostra de sujeitos praticantes regulares de exercício aeróbio. Por outro lado, os estudos com amostra considerada sedentária<sup>7, 8, 10, 12</sup>, apresentou respostas divergentes em relação aos achados nesta investigação. Após análise dos métodos de investigação empregados nos referidos estudos, foi identificado que todos submetem os sujeitos a exercício em cicloergômetro. Inversamente, na presente investigação os sujeitos foram submetidos à sessão de exercício em esteira ergométrica. Atualmente não existe suporte teórico indicando que as respostas hipotensivas agudas podem estar relacionadas ao tipo de ergômetro utilizado, uma vez que outros estudos de acompanhamento subagudo têm identificado a ocorrência de hipotensão pós-exercício em protocolos executados em esteira ergométrica com amostra de normotensos sedentários<sup>37-39</sup>.

Aparentemente, as respostas hipotensivas agudas (24 horas) tanto do exercício contínuo, quanto do intervalado podem ser distintas da presente investigação. Em estudo conduzido por Ciolac et al.<sup>40</sup> com amostra de ambos os sexos e protocolo realizado em cicloergômetro, foram identificadas reduções significativas na média de 24 horas para pressão arterial sistólica e média após sessão de exercício contínuo e intervalado. Nesse sentido, é preciso considerar que indivíduos hipertensos tendem a apresentar maior magnitude de hipotensão pós-exercício, estando esse fenômeno de acordo com a teoria dos valores iniciais<sup>41</sup>.

Os resultados apresentados na presente investigação devem ser interpretados considerando que as avaliações, apesar de sempre executadas no período da tarde, não foram realizadas exatamente no mesmo horário. Além disso, os sujeitos não possuíam o mesmo hábito de horários e tempo despendido em sono e vigília, o que impediu a análise das respostas pressóricas pós-exercício momento à momento.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados é possível concluir que uma sessão de exercício aeróbio contínuo causa redução subaguda da pressão arterial em adultos normotensos. Sessão única de exercício aeróbio contínuo e intervalado não promove redução da pressão arterial ambulatorial na média dos períodos de sono e vigília. Os indicadores autonômicos do domínio do tempo relacionados à atuação parassimpática permanecem inferiores até 30 minutos pós-exercício.

## REFERÊNCIAS

1. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension* 1993;22:653-64.
2. Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise: integrating acute and chronic mechanisms. *Sports Med* 2006;36:109-16.
3. MacDonald JR. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* 2002;16:225-36.
4. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev* 2001;29:65-70.
5. Fullick S, Morris C, Jones H, Atkinson G. Prior exercise lowers blood pressure during simulated night-work with different meal schedules. *Am J Hypertens* 2009;22:835-41.
6. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. Exercise intensity and blood pressure during sleep. *Int J Sports Med* 2009;30:94-9.
7. Bermudes AM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG. Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol*

2004;82:65-71.

8. 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.
9. 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.
10. Forjaz CL, Tinucci T, Ortega KC, Santaella DF, Mion D, Jr., Negrao CE. Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Press Monit* 2000;5:255-62.
11. 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.
12. Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Jr., Scherzer HH. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* 1991;83:1557-61.
13. Pescatello LS, Guidry MA, Blanchard BE, Kerr A, Taylor AL, Johnson AN, et al. Exercise intensity alters postexercise hypotension. *J Hypertens* 2004;22:1881-8.
14. 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. *Am Heart J* 1999;138:916-21.
15. 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.
16. 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.

17. Prista A, Macucule CF, Queiroz AC, Silva ND, Jr., Cardoso CG, Jr., Tinucci T, et al. A bout of resistance exercise following the 2007 AHA guidelines decreases asleep blood pressure in Mozambican men. *J Strength Cond Res* 2013;27:786-92.

18. Queiroz AC, Gagliardi JF, Forjaz CL, Rezk CC. Clinic and ambulatory blood pressure responses after resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2009;23:571-8.

19. Queiroz AC, Kanegusuku H, Chehuen MR, Costa LA, Wallerstein LF, Dias da Silva VJ, et al. Cardiac work remains high after strength exercise in elderly. *Int J Sports Med* 2013;34:391-7.

20. Queiroz AC, Sousa JC, Cavalli AA, Silva ND, Jr., Costa LA, Tobaldini E, et al. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports* 2014.

21. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, Hagberg JM. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33:881-6.

22. 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.

23. Jones H, Taylor CE, Lewis NC, George K, Atkinson G. Post-exercise blood pressure reduction is greater following intermittent than continuous exercise and is influenced less by diurnal variation. *Chronobiol Int* 2009;26:293-306.

24. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. (Anthropometric standardization reference manual).

25. Coleman A, Freeman P, Steel S, Shennan A. Validation of the Omron MX3



Plus oscillometric blood pressure monitoring device according to the European Society of Hypertension international protocol. *Blood Press Monit* 2005;10:165-8.

26. Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN, et al. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: Part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Hypertension* 2005;45:142-61.

27. Quintana DS, Heathers JA, Kemp AH. On the validity of using the Polar RS800 heart rate monitor for heart rate variability research. *Eur J Appl Physiol* 2012.

28. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation* 1996;93:1043-65.

29. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign: Human Kinetics; 1998.

30. Ruiz RJ, Simão R, Saccomani MG, Casonatto J, Alexander JL, Rhea M, et al. Isolated and combined effects of aerobic and strength exercise on post-exercise blood pressure and cardiac vagal reactivation in normotensive men. *J Strength Cond Res* 2011;25:640-5.

31. Cunha GA, Rios ACS, Moreno JR, Braga PL, Campbell CSG, Simões HG, et al. Post-exercise hypotension in hypertensive individuals submitted to aerobic exercises of alternated intensities and constant intensity-exercise. *Rev Bras Med Esporte* 2006;12:313-7.

32. Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S. Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* 1994;12:463-8.

33. Endo MY, Shimada K, Miura A, Fukuba Y. Peripheral and central vascular conductance influence on post-exercise hypotension. *J Physiol Anthropol* 2012;31:1-7.
34. Moraes MR, Bacurau RF, Ramalho JD, Reis FC, Casarini DE, Chagas JR, et al. Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. *Biol Chem* 2007;388:533-40.
35. Senitko AN, Charkoudian N, Halliwill JR. Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension. *J Appl Physiol* 2002;92:2368-74.
36. Gotshall RW, Aten LA, Yumikura S. Difference in the cardiovascular response to prolonged sitting in men and women. *Can J Appl Physiol* 1994;19:215-25.
37. Harvey PJ, Morris BL, Kubo T, Picton PE, Su WS, Notarius CF, et al. Hemodynamic after-effects of acute dynamic exercise in sedentary normotensive postmenopausal women. *J Hypertens* 2005;23:285-92.
38. Headley SA, Claiborne JM, Lottes CR, Korba CG. Hemodynamic responses associated with post-exercise hypotension in normotensive black males. *Ethn Dis* 1996;6:190-201.
39. 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.
40. Ciolac EG, Guimaraes GV, VM DA, 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.
41. Wilder J. The law of initial value in neurology and psychiatry; facts and problems. *J Nerv Ment Dis* 1957;125:73-86.