


# RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)  
autor(a), o texto completo desta  
dissertação será  
disponibilizado somente a  
partir de 02/03/2020.

**Programa de Pós-graduação em Fisioterapia**

**Letícia Santana de Oliveira**



**Modulação autonômica da frequência cardíaca na recuperação  
após exercício aeróbico submáximo em diferentes valores de  
pressão arterial e frequência cardíaca de repouso**

**Presidente Prudente**

**2018**

## **Programa de Pós-graduação em Fisioterapia**

### **Letícia Santana de Oliveira**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia - FCT/UNESP, Campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós - graduação em Fisioterapia.

Orientador: Prof. Dr. Vitor Engrácia Valenti

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Franciele Marques Vanderlei

**Presidente Prudente**

**2018**

O48m	<p>Oliveira, Letícia Santana de</p> <p>Modulação autonômica da frequência cardíaca na recuperação após exercício aeróbio submáximo em diferentes valores de pressão arterial e frequência cardíaca de repouso / Letícia Santana de Oliveira. -- Presidente Prudente, 2018</p> <p>112 f. : il., tabs.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente</p> <p>Orientador: Vitor Engrácia Valenti</p> <p>Coorientadora: Franciele Marques Vanderlei</p> <p>1. Sistema nervoso autônomo. 2. Pressão arterial. 3. Frequência cardíaca. 4. Exercício. I. Título.</p>
------	--

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE Mestrado de LETICIA SANTANA DE OLIVEIRA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CÂMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE.**

Aos 02 dias do mês de março do ano de 2018, às 14:00 horas, no(a) UNESP/MARÍLIA, sala 12 do prédio de atividades didáticas, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. VITOR ENGRÁCIA VALENTI - Orientador(a) do(a) Departamento de Fonoaudiologia / UNESP - Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília - SP, Dra. ANA LAURA RICCI VITOR do(a) Pesquisadora / Doutorado em Medicina (Cardiologia) pela UNIFESP, Profa. Dra. PATRÍCIA DE SOUZA ROSSIGNOLI do(a) Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional - Defito / Faculdade de Filosofia e Ciências de Marília, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da DISSERTAÇÃO DE Mestrado de LETICIA SANTANA DE OLIVEIRA, intitulada **Modulação autonômica da frequência cardíaca na recuperação após exercício aeróbio submáximo em diferentes valores de pressão arterial e frequência cardíaca de repouso**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APPROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.



Prof. Dr. VITOR ENGRÁCIA VALENTI



Dra. ANA LAURA RICCI VITOR



Profa. Dra. PATRÍCIA DE SOUZA ROSSIGNOLI

*Dedicatoria*

---

---

Dedico esta dissertação àqueles que fizeram parte da minha caminhada.

*Agradecimientos*

---

---



Agradeço, em primeiro lugar, a Deus pela dádiva da vida e por me acompanhar durante essa caminhada, me fortalecendo quando necessário e me guiando nas dificuldades. Obrigada pelas oportunidades e pelas pessoas que encontrei nessa jornada, sem dúvida me deram sustento.

Agradeço meus pais, Alzeni e Rogério, pelo apoio e carinho incondicional, pela paciência durante todo esse período. Essa conquista é de vocês também! Que eu possa refletir um pouco daquilo que vocês me ensinaram.

Agradeço aos meus demais familiares, pelo apoio e torcida pelas minhas conquistas. Em especial à minha vó, Teresa Clementina (*in memoriam*).

Agradeço a minha grande amiga e parceira, Anne Michelli, durante todo período do mestrado e de graduação. Obrigada por fazer parte de cada momento de alegria, tristeza, conquista e dificuldade. Você é um ser humano ímpar e obrigada por concluir essa etapa comigo! Esse trabalho é nosso.

Agradeço aos meus amigos e colegas que nos últimos 2 anos me acompanharam em Marília e em Presidente Prudente. Às meninas que morei, Michelli, Thaís, Aline e Suellen. Às meninas que considero como família, Maísa, Yáskara e Karine. À mãe Márcia e sua família que me acolheram com tanto carinho. Às meninas que me acolheram em Prudente, Luana e Rebeca. Aos parceiros do CESNA e aos alunos de graduação que tive o privilégio de acompanhar tanto na iniciação científica quanto no estágio docência (14<sup>a</sup> turma de Fisioterapia e 14<sup>a</sup> de Terapia Ocupacional), especialmente a Amanda Akimoto. Obrigada por tudo, vocês me fizeram crescer!

Agradeço aos docentes que tive a honra de conhecer e aprender nesse trajeto, vocês são profissionais valorosos e grandes exemplos. Em especial, ao professor Luiz Vanderlei e a professora Franciele Vanderlei, obrigada pela orientação de vocês, aprendizado e amizade. Por ter recebido a gente de

portas abertas sempre que preciso. Obrigada pessoal do laboratório de Fisiologia do Estresse!

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UNESP, Campus Presidente Prudente, pela oportunidade e pela ajuda durante todo o período. Especialmente ao André Meira pela prestatividade.

Agradeço ao Departamento de Fisioterapia da UNESP, Campus Marília, e aos funcionários pela disponibilização do laboratório para desenvolvimento do presente estudo.

Agradeço aos voluntários que participaram das coletas, sem vocês não existiria esse projeto e pesquisa. Obrigada pela disponibilidade e compromisso que vocês tiveram!

Agradeço aos professores que contribuíram tão sabiamente na minha qualificação e defesa, professora Ana Laura, Agnaldo e Patrícia. Obrigada por cada correção e sugestão. Saibam que ajudaram muito!

Agradeço meu orientador e amigo que acompanhei desde de 2012, Vitor, muito obrigada por tudo. Por cada oportunidade, por ter depositado confiança em tudo que eu e a Michelli fazíamos, por cada conselho e compreensão. Continue sendo esse ser humano que enxerga o melhor de cada um. Que seu caminho seja de luz! Grande abraço.

Se hoje cheguei até aqui é porque cada um contribuiu e me impulsionou. Muito obrigada!

*Epigrafe*

---

---

**“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua produção ou a sua construção. Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender”.**  
**Paulo Freire**

*Sumário*

---

---

## Sumário

1. Apresentação .....	14
2. Resumo .....	16
3. Abstract .....	18
4. Introdução .....	20
a. Artigo 1 .....	27
b. Artigo 2.....	65
5. Conclusões.....	101
6. Referências.....	103
7. Anexos.....	111

*Apresentação*

---

---

Este é um modelo alternativo de dissertação e contempla a pesquisa intitulada: “**Modulação autonômica da frequência cardíaca na recuperação após exercício aeróbio submáximo em diferentes valores de pressão arterial e frequência cardíaca de repouso**” realizada no Centro de Estudos do Sistema Nervoso Autônomo da Faculdade de Filosofia e Ciências - FFC/UNESP Campus Marília.

Em concordância com as normas do modelo alternativo do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, a presente dissertação está dividida da seguinte forma:

- Introdução, contendo a contextualização do tema pesquisado;
- Artigo I: Oliveira LS, Valenti VE, Vanderlei FM. “**Modulação autonômica da frequência cardíaca na recuperação após exercício aeróbio submáximo em diferentes valores de pressão arterial em normotensos**”, que será submetido para análise ao periódico: Scientific Reports;
- Artigo II: Oliveira LS, Valenti VE, Vanderlei FM. “**Modulação autonômica da frequência cardíaca na recuperação após exercício aeróbio submáximo em diferentes valores de frequência cardíaca de repouso**”, que será submetido para análise ao periódico: Plos One;
- Conclusões, obtidas por meio da pesquisa realizada;
- Referências, para apresentação das fontes utilizadas na redação da introdução;
- Anexos, contendo as normas do periódico.

Ressalta-se que os artigos estão formatados e apresentados conforme as normas para apresentação da dissertação, porém serão submetidos de acordo com as normas do periódico.



*Resumo*

---

---

**Introdução:** A pressão arterial (PA) e a frequência cardíaca (FC) de repouso são importantes parâmetros cardiovasculares que fornecem informações relevantes na recuperação do exercício. Não está claro na literatura, se normotensos e indivíduos fisicamente ativos com diferentes valores de FC de repouso podem apresentar diferentes respostas na recuperação do exercício. **Objetivo:** Analisar a recuperação após exercício aeróbio submáximo em indivíduos saudáveis fisicamente ativos com diferentes valores de PA e diferentes FC de repouso. **Métodos:** O estudo foi realizado com 47 jovens saudáveis do sexo masculino com idade entre 18 e 30 anos, em dois grupos sendo G1 para indivíduos com menores valores de PA ou FC em repouso e G2 para indivíduos com maiores valores de PA ou FC em repouso. Os grupos realizaram um protocolo de exercício aeróbio com velocidade de 60% da velocidade máxima atingida em teste de esforço máximo conforme limiar de Conconi. Foram analisados os índices de variabilidade da frequência cardíaca (SDNN, rMSSD, pNN50, HF, LF em  $ms^2$  e nu, RRtri, TINN, SD1, SD2, SD1/SD2) e os parâmetros cardiorrespiratórios (PA sistólica e diastólica – PAS e PAD, FC e frequência respiratória – FR). **Resultados:** Houve significância nos momentos nos índices SDNN, rMSSD, pNN50, HF, LF( $ms^2$ ) e (nu), RRtri, TINN, SD1, SD2, SD1/SD2 ( $p=0,001$ ) e nas variáveis FC, FR, PAS e PAD ( $p=0,001$ ) nos indivíduos normotensos. O G2 apresentou maiores valores de FC, PAS e PAD, retorno mais lento da FC e FR, apresentou predominantemente menores médias na modulação global, parassimpática e maiores médias na modulação simpática, retorno lento na recuperação da modulação global, parassimpática e simpática aos valores em repouso comparado ao G1. Houve significância nos momentos nos índices rMSSD ( $p=0,0001$ ), HF  $ms^2$  e nu ( $p=0,0001$ ), SD1 ( $p=0,0001$ ) e nas variáveis FC ( $p<0,0001$ ), FR ( $p=0,0001$ ), PAS ( $p=0,0001$ ) e PAD ( $p=0,0001$ ) nos indivíduos com diferentes valores de FC de repouso. G1 apresentou predominantemente maiores médias e retorno lento da modulação parassimpática, apresentou predominantemente menores valores de FC, FR, PAD, retorno lento da FC e PAS aos valores em repouso comparado ao G2. **Conclusões:** Sujeitos com maior PA em repouso mostraram recuperação mais lenta do controle autonômico da FC e das variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo comparado a menor PA em indivíduos normotensos. E sujeitos com maior FC de repouso mostraram recuperação mais rápida do controle autonômico da FC e das variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo comparado a menor FC de repouso em indivíduos saudáveis fisicamente ativos.

**Palavras-chave:** Sistema nervoso autônomo; Pressão Arterial; Frequência Cardíaca, Exercício.

*Abstract*

---

---

**Introduction:** Blood pressure (BP) and resting heart rate (HR) are important cardiovascular parameters and provide information that influences autonomic heart rate modulation in exercise recovery. It is unclear in the literature whether normotensive individuals and physically active individuals with different HR values at rest may present different responses in exercise recovery. **Objective:** To analyze the recovery after submaximal aerobic exercise in healthy physically active individuals with different BP values and different HRs at rest. **Methods:** The study was conducted with 47 healthy young males aged 18 to 30 years, in two groups being G1 for individuals with lower BP or resting HR values and G2 for individuals with higher BP and resting HR values. The groups performed an aerobic exercise protocol with a velocity of 60% of the maximum velocity reached in the maximal stress test according to the Conconi threshold. The heart rate variability indices were analyzed (SDNN, rMSSD, pNN50, HF, LF, in ms<sup>2</sup> and nu, RRtri, TINN, SD1, SD2, SD1/SD2) and cardiorespiratory parameters (systolic and diastolic BP - SBP and DBP, FC and respiratory rate - RR). **Results:** There were significant differences in the SDNN, rMSSD, pNN50, HF, LF (ms<sup>2</sup>) and (nu), RRtri, TINN, SD1, SD2, SD1 / SD2 and  $p < 0.001$ .  $p = 0.001$ ) in normotensive individuals. G2 presented higher values of HR, SBP and DBP, slower HR and RR regression, presented predominantly lower mean in global modulation, parasympathetic and higher means in sympathetic modulation, slow return in global modulation recovery, parasympathetic and sympathetic to baseline values compared to G1. There was significant significance at the time points in the rMSSD ( $p = 0.0001$ ), HF ms<sup>2</sup> and nu ( $p = 0.0001$ ), SD1 ( $p = 0.0001$ ), RR ( $p = 0.0001$ ), SBP ( $p = 0.0001$ ) and DBP ( $p = 0.0001$ ) in individuals with different HR values at rest. G1 presented predominantly higher mean values and slow return of the parasympathetic modulation, presented predominantly lower values of HR, RR, DBP, slow HR and SBP return to baseline values compared to G2. **Conclusions:** Subjects with higher BP at rest showed slower recovery of the autonomic control of HR and of cardiorespiratory variables after aerobic submaximal exercise compared to lower BP in normotensive individuals. And subjects with higher resting HR showed a faster recovery of the autonomic control of HR and of cardiorespiratory variables after aerobic submaximal exercise compared to lower resting HR in physically active healthy individuals.

**Keywords:** Autonomic nervous system; Blood pressure; Heart Rate, Exercise.

## *Introdução*

---

---

As doenças cardiovasculares são as maiores causas de mortalidade no Brasil e no mundo<sup>1,2</sup>. Além disso, também tem relação com a morbidade, refletindo em custos elevados de internações e cuidados médicos<sup>3</sup> e consequentemente aumento dos gastos públicos. No Brasil, só em 2015, o custo foi de 37,1 bilhões de reais, cerca de 0,7% do Produto Interno Bruto, sendo 61% para custos com mortalidade, 22% para cuidados médicos e 15% representam perda da produtividade<sup>4</sup>.

Entre condições de morbidade, destaca-se a hipertensão arterial, considerada um dos principais fatores de risco modificáveis para doenças cardiovasculares, e possui prevalência entre 22,3% e 43,9% na população<sup>3</sup>, indicando alta prevalência e baixo controle dos níveis pressóricos podendo assim ser considerada um dos grandes problemas de saúde pública<sup>5</sup>.

Outro fator de risco relacionado com as doenças cardiovasculares é a disfunção autonômica cardíaca<sup>6,7,8</sup> que implica em um pior prognóstico para os indivíduos, acarretando em aumento do risco de parada cardíaca, infarto e morte súbita em diversas condições.

Nesse contexto, criou-se o Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil 2011-2022, como medidas de promoção e atenção à saúde para esses distúrbios cardiovasculares incluindo ações como disponibilizar medicamentos, estimular a mudança nos hábitos alimentares e, principalmente, o incentivo a prática de exercícios físicos<sup>9,10</sup>.

Dentre as modalidades de exercício físico, o exercício aeróbio é amplamente estudado na literatura para reabilitação cardíaca, com evidência de benefícios no condicionamento físico, na redução do risco de doenças

cardiovasculares, inclusive na redução da hipertensão arterial e mortalidade<sup>11,12,13,14</sup>.

Os benefícios descritos acima têm relação com os efeitos desta modalidade de exercício sobre o sistema cardiovascular sendo mediados pelo sistema nervoso autônomo. Durante o exercício aeróbio, ocorre a retirada vagal, e posteriormente, com o aumento da intensidade do exercício, ativação simpática associada a ação de catecolaminas. No período imediatamente após, com a cessação do exercício, ocorre a reentrada vagal, seguida por retirada simpática, e assim restauração da modulação autonômica<sup>15,16,17</sup>.

A restauração da modulação autonômica é crucial para a saúde cardiovascular, uma vez que o atraso na reativação vagal e a persistência da ativação simpática podem aumentar a atividade cardíaca no período após o exercício, aumentando os riscos de doenças cardiovasculares como insuficiência cardíaca<sup>18</sup>, doença arterial coronariana<sup>19,20</sup> e até a morte súbita<sup>21</sup>.

Deste modo, a modulação autonômica pode ser avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que é considerada uma importante ferramenta para a avaliação do risco de doenças cardiovasculares, uma vez que reflete as disfunções do sistema nervoso autônomo<sup>22,23,24,25</sup>.

De forma mais detalhada, a VFC pode ser definida como um método de avaliação não invasivo, de fácil aplicabilidade e eficaz que avalia a modulação autonômica cardíaca. A VFC descreve as variações entre os intervalos de batimentos cardíacos consecutivos (intervalos RR) que estão relacionados com a influência do sistema nervoso autônomo sobre o nodo sinusal<sup>26,27</sup>. Em repouso, alta VFC é um indicador de boa adaptação, como nos

atletas, enquanto a redução da VFC pode indicar comprometimento cardíaco<sup>28,29</sup>.

Um parâmetro cardiovascular amplamente explorado pela literatura e que interfere na recuperação após exercício é a pressão arterial (PA) em repouso<sup>30,31,32</sup>, sua disfunção é um forte indicador de mortalidade, doença arterial coronariana e hipertensão<sup>33,34</sup>.

Sobre a PA, sabe-se que, durante o exercício aeróbio ocorre aumento no débito cardíaco, redistribuição no fluxo sanguíneo e elevação da perfusão circulatória para os músculos em trabalho. A PA sistólica (PAS) aumenta em proporção direta com a intensidade do exercício conforme o aumento do débito cardíaco. Já a PA diastólica (PAD) varia pouco, refletindo a eficiência dos mecanismos vasodilatadores locais dos músculos em atividade<sup>35</sup>.

Após a realização do exercício, ocorre redução na resistência vascular periférica, com aumento da condutância vascular sistêmica. Isso leva à significativa redução nos níveis de PA de variável duração, caracterizando assim, a hipotensão pós-exercício (HPE)<sup>36,37</sup>.

Há uma gama de estudos que se propuseram investigar a HPE no exercício aeróbio em população normotensa<sup>38,39,40</sup>. Já foi observado ausência da HPE<sup>39</sup>, assim como evidências da presença da HPE em indivíduos normotensos fisicamente ativos<sup>37,38,40,41,42</sup>.

Uma revisão sistemática<sup>43</sup> com meta-análise de estudos publicados até maio de 2014, recuperados dos principais bancos de dados na literatura, incluiu estudos paralelos de intervenções de atividade física na população adulta no Brasil com uma descrição da PA antes e após a intervenção nos grupos de controle e de intervenção.



Apenas 8 estudos com 493 participantes foram incluídos na meta-análise<sup>43</sup> e mostraram que exercícios aeróbios e resistidos propiciaram nesses indivíduos a redução significativa de 10,09 mmHg na PAS e 7,47 mmHg na PAD após exercício. Assim, a população brasileira mostrou redução na PAS e PAD após exercício aeróbio ou anaeróbio.

No entanto, a força dos estudos e qualidade metodológica era baixa ou regular carecendo de estudos mais robustos. Não é amplamente explorado na literatura o momento que leva o indivíduo de um estado normotenso ao estado de pré-hipertensão<sup>43</sup>.

Outro estudo<sup>8</sup> investigou a PAS, PAD e a VFC, em mudança postural ativa em homens saudáveis, divididos em 3 grupos: normotensos e com índice de massa corpórea (IMC) normal, pré-hipertensos com IMC normal e pré-hipertensos com maior IMC. Observou-se que dentre os pré-hipertensos com maior IMC, que tiveram uma atividade vagal reduzida juntamente com o desequilíbrio simpátovagal e menor VFC, estão mais propensos ao risco de desenvolvimento de hipertensão.

Outro indicador da condição cardiovascular é a frequência cardíaca de repouso (FC de repouso). É um parâmetro cardiovascular com forte capacidade preditiva de insuficiência cardíaca, hipertensão arterial, doença arterial coronariana e doenças cerebrovasculares<sup>44,45,46,47</sup>, conseqüentemente relacionado com aumento de morbidade e mortalidade cardiovascular<sup>48,49</sup>.

Estudos epidemiológicos envolvendo mais de 100 mil indivíduos demonstraram que a FC de repouso está associada com a sobrevivência na população em geral<sup>50</sup>.

Um estudo prospectivo<sup>47</sup> acompanhou 4.768 homens e mulheres com média de idade de 68 anos, sem doenças cardiovasculares, durante 14 anos. Os pesquisadores notaram que dentre os 656 participantes que desenvolveram insuficiência cardíaca, o risco foi maior em homens com maior FC de repouso.

Considera-se uma FC de repouso adequada para valores inferiores a 70 bpm, em homens, e abaixo de 80 bpm, em mulheres<sup>51,52</sup>. Sujeitos fisicamente ativos podem reduzir até 30 bpm em repouso<sup>51</sup>.

Diante do exposto acima, sabe-se que a recuperação após exercício fornece informações importantes em relação ao ajuste autonômico sobre os parâmetros cardiorrespiratórios<sup>53</sup>, porém, mais estudos relacionando diferentes grupos de normotensos e em relação a recuperação após exercício são necessários. Ademais, não há uma recomendação estabelecida para valores de FC de repouso em adultos saudáveis em relação ao nível de atividade física<sup>47,51</sup>.

Nesse contexto, compreende-se a relevância de se investigar valores de parâmetros cardiovasculares dentro da normalidade mesmo em indivíduos saudáveis.

Estudos desenvolvidos com indivíduos saudáveis poderiam auxiliar na identificação de possíveis fatores de risco de doenças cardiovasculares<sup>53</sup> e contribuir no desenvolvimento de programas voltados para a prevenção e redução desses fatores<sup>43</sup>.

Nesse contexto, a presente dissertação teve como objetivo analisar a recuperação da modulação autonômica da frequência cardíaca após exercício aeróbio submáximo em indivíduos saudáveis fisicamente ativos com

diferentes valores de PA em repouso e diferentes valores de FC de repouso.  
Dessa forma, irei apresentar a seguir, dois artigos referentes a essa temática.

*Conclusões*

---

---

Conclui-se, a partir dos achados que:

I. Indivíduos com maior PA em repouso mostraram recuperação mais lenta do controle autonômico da FC e das variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo comparado a menor PA em indivíduos saudáveis e considerados normotensos.

II. Indivíduos saudáveis com maior FC de repouso mostraram recuperação mais rápida do controle autonômico da FC e das variáveis cardiorrespiratórias após exercício aeróbio submáximo comparado a menor FC em indivíduos saudáveis fisicamente ativos.

## *Referências*

---

---

1. Organização Mundial da Saúde. Health statistics and information systems [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2014 [cited 2014 Dec 15]. Available from: [<http://www.who.int/healthinfo/globalburdendisease/estimates/en/index1.html>].
2. Datasus, Brasil, Ministério da Saúde. Informações de Saúde (TABNET) [Internet]. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2016. Disponível em: [<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>].
3. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Hipertensão. VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. Arq Bras Cardiol. 2016;107(3):1-83.
4. Siqueira AE, Siqueira-Filho AG, Land MP. Análise do Impacto Econômico das Doenças Cardiovasculares nos Últimos Cinco Anos no Brasil. Arq Bras Cardiol. 2017;109(1):39-46.
5. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, et al. Heart disease and stroke statistics - 2015 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2015;(131):e29–e322.
6. Thayer JF, Lane RD. The role of vagal function in the risk for cardiovascular disease and mortality. Biol Psychol. 2007;74:224–242.
7. Feldstein C, Julius S. The complex interaction between overweight, hypertension, and sympathetic overactivity. J Am Soc Hypertens. 2009;3(6):353–365.
8. Pal GK, Chandrasekaran A, Hariharan AP, et al. Body mass index contributes to sympathovagal imbalance in prehypertensives. BMC Cardiovascular Disorders. 2012;12:54.

9. Ministério da Saúde (BR). Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022 [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2011 [citado 2012 jun 17]. Disponível em: [[http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/cartilha\\_dcnt\\_pequena\\_portugues\\_espanhol.pdf](http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/cartilha_dcnt_pequena_portugues_espanhol.pdf)].
10. Malta DC, Silva Jr JB. O Plano de Ações Estratégicas para o Enfrentamento das Doenças Crônicas Não Transmissíveis no Brasil e a definição das metas globais para o enfrentamento dessas doenças até 2025: uma revisão. *Epidemiol Serv Saude*. 2013;22(1):151-64.
11. Mezzani A, Hamm LF, Jones AM, et al. Aerobic exercise intensity assessment and prescription in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil. Prev*. 2012;32:327-350.
12. Juraschek SP, Blaha MJ, Whelton SP, et al. Physical fitness and hypertension in a population at risk for cardiovascular disease: the Henry Ford Exercise Testing (FIT) Project. *J Am Heart Assoc*. 2014;3(6):e001268.
13. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretriz sul-americana de prevenção e reabilitação cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103(1):1-31.
14. Gill TM, Pahor M, Guralnik JM, et al. Effect of structured physical activity on prevention of serious fall injuries in adults aged 70-89: randomized clinical trial (LIFE Study). *BMJ : British Medical Journal*. 2016;352:245.
15. Freeman JV, Dewey FE, Hadley DM, et al. Autonomic nervous system interaction with the cardiovascular system during exercise. *Prog Cardiovasc Dis*. 2006;48(5):342-62.
16. Maroclo M et al. Resposta aguda da pressão arterial, da frequência



cardíaca e do duplo-produto após uma sessão de eletroestimulação em exercícios de força. Rev Socerj. 2007.

17. McArdle, William D et al. Fisiologia do Exercício: nutrição energia e desempenho humano. Guanabara Koogan. 2013;7ed.

18. Imai K, Sato H, Hori M, et al. Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. J Am Coll Cardiol 1994;24(6):1529–35.

19. Alhalabi L, Singleton MJ, Oseni AO, et al. Relation of higher resting heart rate to risk of cardiovascular versus non-cardiovascular death. Am J Cardiol. 2017;119:1003-1007.

20. Zhang D, Shen X, Qi X. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: a meta-analysis. CMAJ. 2016;188:E53-E63.

21. Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, et al. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. N Engl J Med. 2000;343(19):1355-61.

22. Greenland P, Alpert JS, Beller GA. Guidelines for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults. A report of the American College of Cardiology Foundation, American Heart Association and Task Force on Practice Guidelines. Circulation. 2010;122:584– 636.

23. Kokkinos P, Myers J, Doumas M, et al. Heart rate recovery, exercise capacity, and mortality risk in male veterans. Eur J Prev Cardiol. 2012;19:177– 184.

24. Michaelides AP, Liakos CI, Vyssoulis GP, et al. The Interplay of Exercise Heart Rate and Blood Pressure as a Predictor of Coronary Artery Disease and Arterial Hypertension. J Clin Hypertens. 2013;15(3):162-170.

25. Peçanha T, Silva-Júnior ND, Forjaz CL. Heart rate recovery: autonomic determinants, methods of assessment and association with mortality and cardiovascular diseases. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(5):327-39.
26. Task Force of the European Society of Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. *Circulation*. 1996;93:1043-1065.
27. Lopes FL, Pereira FM, Reboredo MM, et al. Heart rate variability and strength training. *Rev Bras Fisioter*. 2007;11(2):101-6.
28. Vanderlei LC, Pastre CM, Hoshi RA, et al. Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 2009;24(2):205-217.
29. Abreu LC. Heart rate variability as a functional marker of development. *Journal of Human Growth and Development*. 2012;22:279-281.
30. Kanegusuku H, Queiroz AC, Chehuen MR, et al. Strength and power training did not modify cardiovascular responses to aerobic exercise in elderly subjects. *Braz J Med Biol Res*. 2011; 44(9):864-70.
31. Vianna MV, Ali Cader S, Gomes AL, et al. Aerobic conditioning, blood pressure (BP) and body mass index (BMI) of older participants of the Brazilian Family Health Program (FHP) after 16 weeks of guided physical activity. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012;54(1):210-3.
32. Cezaretto A, Siqueira-Catania A, de Barros CR, et al. Benefits on quality of life concomitant to metabolic improvement in intervention program for prevention of diabetes mellitus. *Qual Life Res*. 2012;21(1):105-13.
33. Laukkanen JA, Kurl S, Salonen R, et al. Systolic blood pressure during

recovery from exercise and the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men. *Hypertension*. 2004;44:820–825.

34. Huang CL, Su TC, Chen WJ, et al. Usefulness of paradoxical systolic blood pressure increase after exercise as a predictor of cardiovascular mortality. *Am J Cardiol*. 2008;102:518–523.

35. Polito MD, Farinatti PV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Port Cienc Desp*. 2003; 3(1):79-91.

36. Halliwill JR. Mechanisms and clinical implications of post-exercise hypotension in humans. *Exerc Sport Sci Rev*. 2001;29:65-70.

37. Lizardo JH, Modesto LK, Campbell CS, et al. *Rev Bras Cineantropom Desemp Hum*. 2007;9(2):115-120.

38. Dantas TB, Farias Junior LF, Frazão DT, et al. A Single Session of Low-Volume High-Intensity Interval Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Normotensive Men. *J Strength Cond Res*. 2017;31(8):2263-2269.

39. Casonatto J, Tinucci T, Dourado AC, et al. Cardiovascular and autonomic responses after exercise sessions with different intensities and durations. *Clinics*. 2011; 66(3):453-458.

40. Angadi SS, Bhammar DM, Gaesser GA. Postexercise Hypotension After Continuous, Aerobic Interval, and Sprint Interval Exercise. *J Strength Cond Res*. 2015;29:2888–2893.

41. Jones H, George K, Edwards B, et al. Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? *Eur J Appl Physiol*. 2007;102:33-40.

42. Tomasi T, Simão R, Polito M. Blood pressure response in normotensive

subjects after aerobic and resistance exercises. *Rev Ed Física/UEM*. 2008;19(3):361-7.

43. Albino FB, Bento VFR, Moura KF, et al. Impact of Physical Activity Interventions on Blood Pressure in Brazilian Populations. *Arq Bras Cardiol*. 2015; 105 (3):301-308.

44. Alhalabi L, Singleton MJ, Oseni AO, et al. Relation of higher resting heart rate to risk of cardiovascular versus non-cardiovascular death. *Am J Cardiol*. 2017;119:1003-1007.

45. Zhang D, Shen X, Qi X. Resting heart rate and all-cause and cardiovascular mortality in the general population: a meta-analysis. *CMAJ*. 2016;188:E53-E63.

46. Woodward M, Webster R, Murakami Y, et al. The association between resting heart rate, cardiovascular disease and mortality: evidence from 112 680 men and women in 12 cohorts. *Eur J Prev Cardiol*. 2014;21:719-726.

47. Nanchen D, Leening MJ, Locatelli I, et al. Resting heart rate and the risk of heart failure in healthy adults: the Rotterdam Study. *Circ Heart Fail*, 2013;6:403–10.

48. Ceconi C, Guardigli G, Rizzo P, et al. The heart rate story. *Eur Heart J Suppl*. 2011;13:C4–C13.

49. Pfister R, Michels G, Sharp SJ, et al. Resting heart rate and incident heart failure in apparently healthy men and women in the EPIC-Norfolk study. *Eur J Heart Fail*. 2012;14: 1163–1170.

50. Singh BN. Morbidity and mortality in cardiovascular disorders: impact of reduced heart rate. *J Cardiovasc Pharmacol Ther*. 2001;6:313-331.

51. Nanchen D. Resting heart rate: what is normal? *Heart*. 2018.

52. Seviiri M, Lynch BM, Hodge AM, et al. Resting heart rate, temporal changes in resting heart rate, and overall and cause-specific mortality. *Heart*. 2018;104:1076-1085.

53. Carnethon MR, Sternfeld B, Liu K, et al. Correlates of heart rate recovery over 20 years in a healthy population sample. *Med Sci Sports Exerc*. 2012 Feb; 44(2):273-9.