



**COPPE/UFRJ**

EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO, ISOLADO E APÓS TREINAMENTO  
AERÓBIO, SOBRE A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E A  
PRESSÃO ARTERIAL DE HOMENS COM IDADES ENTRE 40 E 60 ANOS

Lilian Pinto da Silva

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia Biomédica.

Orientador: Jurandir Nadal

Rio de Janeiro

Maio de 2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO, ISOLADO E APÓS TREINAMENTO  
AERÓBIO, SOBRE A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E A  
PRESSÃO ARTERIAL DE HOMENS COM IDADES ENTRE 40 E 60 ANOS

Lilian Pinto da Silva

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

Aprovada por:

---

Prof. Jurandir Nadal, D.Sc.

---

Prof. Flávio Fonseca Nobre, Ph.D.

---

Profa. Aparecida Maria Catai, D.Sc.

---

Prof. Paulo de Tarso Veras Farinatti, Ph.D.

---

Prof. Jorge Roberto Perroux de Lima, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MAIO DE 2009

Silva, Lilian Pinto da

Efeitos do Treinamento Resistido, Isolado e Após Treinamento Aeróbio, sobre a Variabilidade da Frequência Cardíaca e a Pressão Arterial de Homens com Idades entre 40 e 60 anos/ Lilian Pinto da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2009.

XI, 172 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Jurandir Nadal

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Biomédica, 2009.

Referencias Bibliográficas: p. 98-108.

1. Treinamento físico. 2. Envelhecimento. 3. Pressão arterial. 4. Aptidão física. 5. Variabilidade da frequência cardíaca. I. Nadal, Jurandir. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia Biomédica. III. Título.

Dedico este trabalho a todos os voluntários que participaram do mesmo, homens de boa vontade, que durante meses dedicaram preciosas horas de seu tempo e realizaram imensuráveis esforços pessoais para se manterem nos grupos experimentais.

## **Agradecimentos**

Agradeço a todos, que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo, em particular:

Ao Prof. Jurandir Nadal, pela orientação, pelos ensinamentos transmitidos, pela paciência, pelo apoio e incentivo ao longo de mais de seis anos de convivência e por sempre estar presente e zeloso em todos os momentos do meu caminho como doutoranda, especialmente nos mais difíceis.

Aos professores do Programa de Engenharia Biomédica (PEB) pelos ensinamentos transmitidos nas disciplinas cursadas, em especial ao professor Flávio Fonseca Nobre pelas sugestões com respeito à análise dos dados.

Aos meus colegas do Laboratório de Processamento de Sinais e Imagens (LAPIS) pelo acolhimento, companheirismo, amizade e troca de informações e conhecimentos.

Aos funcionários do Programa de Engenharia Biomédica pela atenção e pela prontidão em solucionar dúvidas, providenciar documentos e senhas, etc.

Aos professores Jeferson Macedo Vianna, Jorge Roberto Perroux de Lima e José Marques Novo Jr., do Laboratório de Avaliação Motora da Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF, pelas sugestões que foram o alicerce dessa pesquisa, pela elaboração do protocolo de treinamento resistido, pela concessão de espaço físico, equipamentos, softwares, etc., por terem me propiciado todas as condições necessárias para a coleta dos dados, por terem abdicado dos seus experimentos e atividades em benefício dos meus, pelo apoio, amizade e confiança.

Ao Prof. Marcel de Toledo Vieira, do Departamento de Estatística do Instituto de Ciências Exatas da UFJF, pelos ensinamentos transmitidos e por sua inestimável contribuição na realização da análise longitudinal dos dados.

Aos professores Euclides Custódio de Lima Filho (*in memoriam*) e Luiz Eduardo Barreto Martins, meus professores de mestrado da Universidade Estadual de Campinas, pelos ensinamentos que me fizeram “tomar gosto” pelas ciências exatas.

Aos meus colegas e amigos do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) pelo apoio e pela oportunidade de conduzir essa pesquisa, em especial à professora Débora do Nascimento Moreira por sua disposição em substituir minhas funções como docente durante dois semestres para que eu pudesse me dedicar ao curso de doutorado.

Aos alunos de iniciação científica, Thiago de Moraes Castro, Fernanda Lima Lopes, Maycon de Moura Reboredo, Gabriela Alves Trevizani e Rômulo de Castro Martins, pela amizade e pela dedicação com que contribuíram imensamente para a realização desse trabalho.

Aos ex-alunos do curso de Educação Física da UFJF, Mariana D. M. Fonseca, Michel A. Dornelas Braz, Rogério B. Bergamaschine e Rosane Barreto dos Santos, pelo auxílio na coleta dos dados, desde os experimentos pilotos.

À ex-aluna do curso de Educação Física da UFJF, Fernanda Mendes Pereira pela contribuição fundamental na elaboração e aplicação do programa de treinamento resistido do estudo piloto.

À direção da Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF, na gestão anterior do Prof. Renato Miranda e na gestão atual da Prof<sup>a</sup>. Edna Ribeiro Hernandez Martin, pelo apoio e pela concessão do espaço físico e equipamentos para a coleta dos dados experimentais.

A todos os funcionários da Faculdade de Educação Física e Desportos da UFJF, pela colaboração, carinho e atenção, em especial ao funcionário Roberto Carlos.

A Associação de Professores de Ensino Superior (APES), ao Sindicato dos Trabalhadores Técnico-administrativos em Educação das Instituições Federais de Ensino no Município de Juiz de Fora (SINTUFEJUF), ao setor de Imagem Institucional da UFJF e à TV Panorama, afiliada da Rede Globo em Juiz de Fora, pelo auxílio na divulgação desta pesquisa para o recrutamento de participantes.

Ao amigo David Sérgio Gouveia, professor do curso de Engenharia Elétrica da UFJF, pela orientação e ajuda com a respeito à escolha da área de pesquisa em Engenharia Biomédica.

Às amigas Cláudia Helena Cerqueira Mármora, Cyntia Pace Schmitz Côrrea, Rosa Maria de Carvalho e Simone Meira Carvalho, professoras do Departamento de Fisioterapia da Faculdade de Medicina da UFJF, pelo apoio, pela compreensão e pela ajuda nas diferentes etapas do meu caminho de doutoranda, desde o curso das disciplinas de mestrado do PEB, para que eu pudesse alcançar o nivelamento para o ingresso no curso de doutorado em Engenharia Biomédica, até a finalização deste trabalho.

Ao colega de disciplinas e viagens Moacir Marocolo Jr., pela amizade e pelo companheirismo.

Ao meu marido Fernando, pela paciência, pelo carinho, pelas sugestões, por sua inestimável contribuição para o meu aprendizado em métodos computacionais e processamento de sinais e por seu apoio para que eu tivesse condições de vencer as dificuldades, superar as minhas limitações e concluir o meu curso de doutorado.

A nossa filha Mariana, que ao longo dos seus primeiros sete anos de vida, por muitas vezes, abdicou da minha presença em momentos de nosso convívio familiar para que eu pudesse me dedicar à elaboração deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos e a todos os meus familiares, por serem para mim um exemplo de união e solidariedade.

Ao CNPq, FAPERJ e CAPES pelo apoio financeiro.



Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

EFEITOS DO TREINAMENTO RESISTIDO, ISOLADO E APÓS TREINAMENTO AERÓBIO, SOBRE A VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E A PRESSÃO ARTERIAL DE HOMENS COM IDADES ENTRE 40 E 60 ANOS

Lilian Pinto da Silva

Maio/2009

Orientador: Jurandir Nadal

Programa: Engenharia Biomédica

Este trabalho avalia se um programa de treinamento resistido (TR) de intensidade leve a moderada, aplicado isoladamente ou após um programa de treinamento aeróbio (TA) de mesma intensidade, é capaz de melhorar a modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), e reduzir a pressão arterial de repouso (PAR) em homens de meia-idade. Participaram do estudo trinta e sete voluntários sadios e não fumantes, divididos em três grupos experimentais: jovem (n = 10), exercício 1 (EX1; n = 14) e exercício 2 (EX2; n = 13). Oito voluntários do EX1 e nove do EX2 finalizaram o estudo. Os voluntários do EX1 participaram de um TR de 36 sessões, três vezes por semana, envolvendo seis grupos musculares trabalhados a 50% de uma repetição máxima. Os voluntários do EX2 participaram de um TA com 36 sessões de caminhada, seguido pelo mesmo TR executado pelo EX1. A PAR e a pressão arterial pós-exercício foram avaliadas a cada sessão de treinamento, a VFC a cada seis e a força muscular a cada doze. Os dados de VFC do EX1 e EX2 antes e após o treinamento foram comparados aos dos jovens. As sessões de caminhada geraram resposta aguda hipotensora pós-exercício e o TA provocou uma redução da pressão arterial sistólica de repouso. O TR promoveu um aumento da VFC nos dois grupos treinados, aproximando-a ao grupo jovem, sem mudanças na PAR ao longo do programa. Deste modo, conclui-se que o TR aplicado provocou modificações benéficas da modulação autonômica cardíaca nos homens de meia-idade estudados, independentemente do TA prévio.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

EFFECTS OF ISOLATED AND POST-AEROBIC RESISTANCE TRAINING ON  
THE HEART RATE VARIABILITY AND BLOOD PRESSURE IN MEN AGED  
BETWEEN 40 AND 60 YEARS

Lilian Pinto da Silva

May/2009

Advisor: Jurandir Nadal

Department: Biomedical Engineering

This work presents the assessment whether a mild-to-moderate intensity resistance training programme (RT), in isolated or following the same level intensity aerobic training (AT), can it improve the autonomic modulation of the heart, assessed by heart rate variability (HRV), and reduce the resting blood pressure (RBP) of middle-aged men. Thirty-seven healthy non-smoking volunteers took part in the study and were divided in three experimental groups: young (n = 10), exercise 1 (EX1; n = 14) and exercise 2 (EX2; n = 13). Eight volunteers from EX1 and nine from EX2 completed the study. Volunteers from EX1 participated in a RT composed by 36 sessions, three times a week, involving six muscle groups, which were worked at 50% of one maximum repetition. Volunteers from EX2 participated in an AT with 36 walking sessions, followed by the same ST of EX1. RBP and post-exercise blood pressure were assessed at each session of training, HRV at every six, and muscle strength at every twelve. Data from the EX1 and EX2 HRV before and after training were compared to the young. The sessions of walking generated acute hypotensive response post-exercise and the TA resulted in a reduction of systolic blood pressure at rest. The TR promoted an increase in HRV in both trained groups, bringing it to young, without changes in PAR during the program. Thus, it is concluded that the ST used resulted in beneficial changes in cardiac autonomic modulation in middle-aged men studied, independently of the previous TA.

## Sumário

<b>DEDICATÓRIA</b> .....	iv
<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	v
<b>RESUMO</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>SUMÁRIO</b> .....	x
<b>Capítulo 1 - Introdução</b> .....	1
1.1 Objetivos .....	4
1.2 Organização do Trabalho .....	5
<b>Capítulo 2 - Revisão da Literatura</b> .....	6
2.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	6
2.2 O Envelhecimento .....	9
2.3 Benefícios do Treinamento Físico .....	15
2.3.1 Treinamento Aeróbio .....	15
2.3.2 Treinamento Resistido .....	22
<b>Capítulo 3 – Fundamentos Teóricos</b> .....	26
3.1 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	26
3.1.1 Domínio do Tempo .....	26
3.1.2. Domínio da Frequência .....	27
3.2 Análise de Dados Longitudinais .....	29
3.2.1 Dados Longitudinais .....	29
3.2.2 Modelagem Estatística .....	30
3.2.3 Método para Análise de Dados Longitudinais .....	31
<b>Capítulo 4 - Materiais e Métodos</b> .....	33
4.1 Sujeitos .....	33
4.1.1 Abandonos e Exclusões .....	34
4.2 Protocolo Experimental .....	35
4.2.1 Avaliação Clínica .....	35
4.2.2 Grupos Experimentais .....	35

4.2.3 Procedimentos Gerais .....	36
4.2.4 Treinamento Aeróbio .....	36
4.2.5 Treinamento Resistido .....	39
4.3 Aquisição e Processamento dos Sinais de Eletrocardiograma (ECG) .....	43
4.4 Análise dos Dados .....	48
4.4.1 Análise Exploratória .....	48
4.4.2 Análise Estatística .....	48
4.4.3 Análise de Dados Longitudinais .....	49
<b>Capítulo 5 - Resultados</b> .....	<b>52</b>
5.2 Treinamento Aeróbio .....	52
5.2.1 Variáveis Antropométricas .....	52
5.2.2 Aptidão Física .....	53
5.2.3 Pressão Arterial .....	55
5.2.4 Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	58
5.3 Treinamento Resistido .....	63
5.3.1 Variáveis Antropométricas .....	63
5.3.2 Força Muscular .....	63
5.3.3 Pressão Arterial .....	69
5.3.4 Variabilidade da Frequência Cardíaca .....	71
<b>Capítulo 6 - Discussão</b> .....	<b>83</b>
6.1 Efeitos do Treinamento Aeróbio .....	83
6.2 Efeitos do Treinamento Resistido .....	89
6.3 Limitações do Estudo .....	96
<b>Capítulo 7 – Conclusão</b> .....	<b>97</b>
<b>Referências Bibliográficas</b> .....	<b>98</b>
<b>Apêndice I</b> .....	<b>109</b>
<b>Apêndice II</b> .....	<b>114</b>
<b>Apêndice III</b> .....	<b>117</b>
<b>Apêndice IV</b> .....	<b>122</b>

# Capítulo 1

## Introdução

O envelhecimento é, isoladamente, um fator desencadeante de morbidade e mortalidade cardiovascular, pois as alterações fisiológicas decorrentes do avançar da idade podem levar ao desenvolvimento de doenças cardíacas e vasculares ou ao agravamento daquelas já existentes [1]. Consequentemente, existe interesse em buscar intervenções e, principalmente, mudanças no estilo de vida que possam amenizar ou reverter parcialmente essas alterações cardiovasculares decorrentes do envelhecimento.

Nesse contexto, a prática regular de exercícios físicos vem sendo apontada como uma intervenção que pode prevenir os efeitos fisiológicos deletérios do envelhecimento, considerando-se que estudos do sistema cardiovascular em populações senescentes fisicamente ativas e sedentárias indicam que os idosos ativos apresentam uma “preservação” das funções cardiovasculares em relação aos que não praticam exercícios físicos [2-6].

O conhecimento de quais são e como ocorrem as alterações cardiovasculares com o avançar da idade seria o alicerce para o estabelecimento de intervenções para a reversibilidade destas, porém alguns aspectos dificultam esta conduta. Quanto mais avançada a idade do indivíduo, maior a tendência de que ele se torne menos ativo fisicamente, dificultando assim o discernimento entre as mudanças funcionais que são decorrentes do envelhecimento daquelas oriundas do estilo de vida sedentário [1,7,8]. O mesmo é verdadeiro com respeito à instalação de doenças como hipertensão arterial, *diabetes melitus* tipo 2, aterosclerose, entre outras [1,8].

Apesar das dificuldades supracitadas, diversos estudos têm sido desenvolvidos visando o entendimento das mudanças causadas pelo envelhecimento sobre o sistema cardiovascular e o seu controle neuro-humoral [1,7,9-22]. A tendência é de que muitos outros estudos ainda sejam concluídos nessa área, considerando-se a que a longevidade da população vem aumentando progressivamente. Concomitantemente, diversos grupos têm investigado os efeitos de diferentes tipos de exercícios físicos como forma de tratamento para minimizar as mudanças funcionais decorrentes do envelhecimento, prevenindo assim a instalação de doenças cardiovasculares [23].

Embora haja a comprovação científica de que a prática de exercícios aeróbios minimiza a maioria das alterações do sistema cardiovascular envelhecido [2-6,24-29], existem controvérsias quanto aos efeitos cardiovasculares do treinamento aeróbio de baixa intensidade, particularmente em relação à melhora da modulação autonômica cardíaca, a qual é um benefício decorrente de protocolos de treinamento aeróbio de moderada a alta intensidade [24-26,29-32]. A investigação dos efeitos cardiovasculares de programas de exercícios aeróbios de baixa intensidade e fácil reprodutibilidade e aplicabilidade, executados por indivíduos saudáveis que estão em processo de envelhecimento, visa contribuir para que programas de treinamento físico aeróbio possam ser elaborados e oferecidos em programas de saúde pública, com a obtenção de resultados benéficos semelhantes aos descritos da literatura. Além disso, até o presente, nenhum estudo aplicou ferramentas de análise longitudinal para investigar o comportamento evolutivo de variáveis cardiovasculares durante a participação de voluntários em programas de treinamento aeróbio. Tal análise pode revelar mudanças não detectáveis por meio da aplicação de métodos estatísticos transversais.

Ao contrário dos exercícios físicos do tipo aeróbio, os exercícios para ganho de força muscular ainda não têm seus benefícios extensivamente comprovados em relação à minimização das alterações do sistema cardiovascular envelhecido. Sendo assim, mais estudos são necessários sobre as adaptações cardiovasculares e sua modulação autonômica em resposta ao treinamento resistido. Entretanto, existe concordância na literatura quanto ao aumento da força muscular propiciado pela prática desse tipo de exercício, minimizando os efeitos da sarcopenia<sup>1</sup> que acompanha o envelhecimento do sistema muscular [8,23,35-39].

De acordo com os poucos achados descritos na literatura, exercícios resistidos pesados podem ser efetivos em produzir adaptações benéficas no coração e nos vasos sanguíneos envelhecidos, enquanto que exercícios leves a moderados promovem adaptações cardiovasculares pouco significativas [29,40-43]. Por outro lado, exercícios pesados necessitam de supervisão mais intensa e oferecem maiores riscos de lesão osteomioarticular em comparação aos exercícios executados contra cargas menores, o que dificulta a aplicação clínica dos protocolos de treinamento investigados na literatura, limitando seus benefícios. Neste contexto, é necessário e desafiante investigar

---

<sup>1</sup> sarcopenia – diminuição do número de sarcômeros (unidades funcionais das fibras musculares), devido a perda gradual e seletiva de fibras musculares, mais evidente nas fibras do tipo II. Tais alterações são típicas do processo de envelhecimento e levam a perda de massa muscular e, conseqüentemente, a diminuição da força [8,33-34].

as adaptações cardiovasculares em resposta a protocolos de treinamento resistido, cuja intensidade e complexidade permitam aplicá-los na prática clínica. Além disso, assim como elucidado anteriormente para o treinamento aeróbio, nenhum estudo publicado na literatura avaliou o comportamento evolutivo de variáveis cardiovasculares durante a participação de voluntários em programas de treinamento resistido.

Sabe-se que a habilidade para a execução das atividades de vida diária na terceira idade, de forma eficiente e com independência, depende da manutenção da capacidade aeróbia e da força muscular suficiente ao longo do envelhecimento. Sendo assim, a investigação a respeito dos efeitos cardiovasculares e musculares da prática regular de exercícios físicos, tanto do tipo aeróbio quanto de fortalecimento muscular, bem como do curso de tempo em que tais efeitos instalam-se pode ser relevante para a implementação adequada e efetiva de programas de atividades físicas, desde a faixa etária chamada de meia-idade (40 a 60 anos), pois este representa um caminho promissor para se alcançar maior qualidade de vida na terceira idade. Além disso, indivíduos de meia-idade já apresentam prejuízos em relação ao controle do tônus vascular [28] e à modulação autonômica cardíaca [40,44-46] e, logo, poderão beneficiar-se da prática regular de exercícios físicos.

Considerando-se a escassez de estudos a respeito dos efeitos do treinamento resistido sobre o sistema cardiovascular, a inexistência de informações sobre a evolução das adaptações autonômicas cardíacas ao longo do treinamento físico e os efeitos benéficos advindos do treinamento aeróbio, o presente trabalho pretende investigar a modulação autonômica da frequência cardíaca e a pressão arterial de repouso de homens de meia-idade, sedentários e treinados, ao longo de suas participações em um programa de treinamento para o ganho de força muscular de resistência.

O desenho experimental adotado no presente estudo baseia-se nas hipóteses de que a participação prévia dos sujeitos em um programa de treinamento aeróbio poderia alterar a resposta cardiovascular ao treinamento resistido e, além disso, o treinamento resistido poderia propiciar uma manutenção dos possíveis benefícios cardiovasculares decorrentes do treinamento aeróbio.

## 1.1 Objetivos

Geral:

- Avaliar se um programa de treinamento resistido de intensidade leve a moderada, aplicado isoladamente ou após um programa de treinamento aeróbio de mesma intensidade, pode alterar benéficamente a modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), e reduzir a pressão arterial de repouso em homens de meia-idade (40 a 60 anos).

Específicos:

- Investigar se um programa de treinamento aeróbio de intensidade leve a moderada é capaz de aumentar a VFC e reduzir a pressão arterial de repouso;
- Avaliar a evolução da VFC e da pressão arterial de repouso ao longo de todo o programa de treinamento aeróbio;
- Investigar se um programa de treinamento resistido de intensidade leve a moderada é capaz de aumentar a VFC e reduzir a pressão arterial de repouso;
- Avaliar a evolução da VFC, da pressão arterial de repouso e da força muscular ao longo de todo o programa de treinamento resistido isolado e pós-treinamento aeróbio;
- Investigar se o treinamento aeróbio prévio pode influenciar os resultados do treinamento resistido.



## 1.2 Organização do Trabalho

No Capítulo 2 é apresentada uma revisão da literatura, dividida em tópicos, que descreve a modulação autonômica sobre o nódulo sinoatrial e os fundamentos da variabilidade da frequência cardíaca como uma ferramenta não-invasiva para a investigação desta modulação, além de abordar as alterações cardiovasculares e musculares que acompanham o processo fisiológico de envelhecimento dos seres humanos e a contribuição do treinamento físico para amenizar e ou reverter tais alterações. O Capítulo 3 aborda a fundamentação teórica para análise da variabilidade da frequência cardíaca e apresenta uma breve descrição dos fundamentos teóricos considerados adequados para a compreensão do método de análise de dados longitudinais aplicado no presente estudo. O Capítulo 4 descreve as características dos sujeitos que participaram do estudo, o protocolo de treinamento físico, os procedimentos para a coleta e análise dos dados, bem como para o processamento dos sinais de eletrocardiograma. O Capítulo 5 expõe os resultados obtidos e o Capítulo 6 confronta-os com aqueles descritos na literatura. Por fim, os achados do presente estudo estão sintetizados no Capítulo 7.

## Capítulo 2

### Revisão da Literatura

#### 2.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca

O coração possui um sistema de condução constituído por fibras cardíacas especializadas, as quais produzem e transmitem os estímulos elétricos que dão origem às contrações sincrônicas e rítmicas do músculo cardíaco [47]. A frequência de disparos destas fibras, em especial aquelas localizadas no nódulo sinoatrial, são moduladas pela atuação simpática e vagal do sistema nervoso autonômico (SNA), que regula o ritmo dos batimentos cardíacos de acordo com as necessidades metabólicas e teciduais momentâneas do organismo [47].

A estimulação vagal leva à liberação de acetilcolina nas suas terminações, cujo efeito é uma diminuição da frequência de excitação do nódulo sinoatrial e da excitabilidade das fibras juncionais átrio-ventriculares, lentificando a transmissão do impulso elétrico para os ventrículos, enquanto que a estimulação simpática, que ocorre pela liberação de noradrenalina, gera o aumento da frequência de disparo do nódulo sinoatrial, da velocidade de condução e da força de contração da musculatura cardíaca, incrementando a atividade global do coração [47].

A acetilcolina ativa rapidamente canais especiais de potássio, cuja abertura não necessita da atividade intracelular de segundos mensageiros, propiciando um curto período de latência da atividade vagal sobre o coração, que varia de 50 a 100 milissegundos. Além disso, os nódulos sinoatrial e átrio-ventricular são ricos em colinesterase, uma enzima que degrada a acetilcolina, ocasionando um rápido enfraquecimento da resposta ao estímulo vagal. Esses dois fatores permitem que o nervo vago promova resposta logo no primeiro ou segundo batimento após o estímulo, o que caracteriza um controle batimento a batimento sobre o ritmo cardíaco. Por outro lado, o estímulo simpático tem um período longo de latência, superior a cinco segundos, devido, principalmente, à lenta liberação de noradrenalina pelas terminações simpáticas e à participação de segundos mensageiros para a sua atuação nas células cardíacas. O enfraquecimento da resposta ao estímulo simpático ocorre de maneira gradual, pois a noradrenalina liberada tem que ser recapturada pelas terminações nervosas ou removida

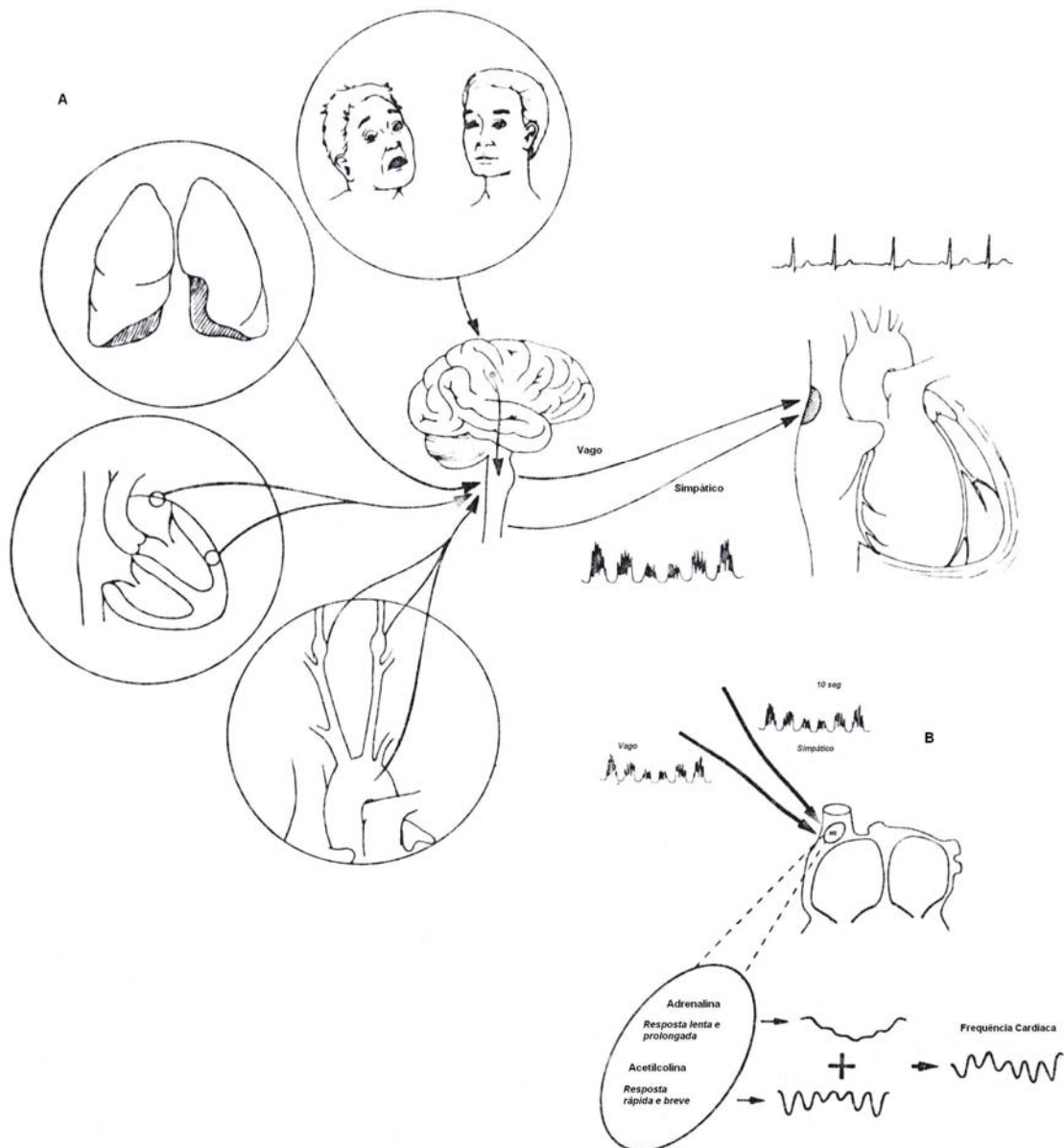
pela corrente sanguínea, o que leva a alterações mais lentas e duradouras dos batimentos cardíacos em comparação a atuação vagal [47].

Considerando as informações descritas acima e os resultados de trabalhos pioneiros sobre a variabilidade do ritmo cardíaco, SAUL [48] propôs um modelo para representação do controle neural da frequência cardíaca em curto prazo (Figura 2.1). Este autor relata que a atividade neural simpática sobre o nódulo sinoatrial é caracterizada por uma resposta lenta e prolongada, enquanto que a atividade vagal é caracterizada por uma resposta rápida, de pouca duração e oposta à simpática. O seu modelo sugere, ainda, que a variabilidade do ritmo cardíaco é resultante do somatório das respostas da frequência cardíaca à atuação simpática e vagal (Figura 2.1B).

Sendo assim, como as mudanças da frequência cardíaca são mediadas pelo SNA, sua quantificação pode refletir informações a respeito da modulação autonômica cardíaca [49]. Deste modo, a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), definida como a variação que ocorre espontaneamente entre batimentos cardíacos sucessivos e de origem sinoatrial, é amplamente utilizada como uma ferramenta não-invasiva para o estudo da modulação autonômica sobre o nódulo sinoatrial [49].

A análise da VFC pode ser realizada nos domínios do tempo e da frequência, utilizando-se sinais de variabilidade dos batimentos cardíacos (intervalos RR), os quais são construídos a partir da detecção das ondas R presentes em registros eletrocardiográficos de curta (minutos) e longa (24 horas) duração [49-52]. As análises no domínio do tempo são realizadas por meio de cálculos estatísticos e geométricos, os quais exploram a variabilidade dos intervalos RR levando em consideração os valores absolutos de todos os intervalos ou a diferença entre intervalos adjacentes [49-50,53]. Para a análise da VFC no domínio da frequência ou análise espectral, o sinal de intervalos RR é decomposto nos seus diferentes componentes de frequência, dando origem à função densidade espectral de potência ou espectro de potência [49,54].

SAYERS [55] foi o primeiro pesquisador a analisar as componentes de frequência presentes no sinal de variabilidade do ritmo cardíaco, mostrando a ocorrência de mudanças consistentes da função densidade espectral de potência, principalmente em frequências circunvizinhas a 0,1 Hz, que foram atribuídas a alterações do padrão respiratório em interação com a atividade vasomotora.



**Figura 2.1** – Modelo representativo do controle neural da frequência cardíaca, modificado de SAUL [48]. **A:** Comando central, respiração e o mecanismo de retroalimentação advindo dos baroreceptores arteriais e cardiopulmonares modulam a atividade eferente simpática e vagal. **B:** A resposta da frequência cardíaca é determinada por respostas características do nódulo sinoatrial à modulação simpática e vagal. *NS* = nódulo sinoatrial.

Posteriormente, AKSELROD *et al.* [56] mostraram, por meio de experimentos com bloqueio farmacológico seletivo em cães, que as atividades neurais simpática e vagal promovem contribuições em frequências específicas da função densidade espectral de potência dos batimentos cardíacos. Seus experimentos indicaram que o sistema nervoso vagal determina flutuações da frequência cardíaca em frequências correspondentes a picos de moderada a alta frequência no espectro de potência, enquanto ambos os sistemas autonômicos podem mediar flutuações que correspondem aos picos em baixas frequências.

POMERANZ *et al.* [57] estudaram as flutuações da frequência cardíaca espontânea, por meio de análise espectral, sob vigência de bloqueio farmacológico da ação autonômica e durante manobras de alteração postural em humanos. Os autores concluíram, assim como AKSELROD *et al.* [56], que as flutuações de baixa frequência são mediadas pela atuação simpática e vagal, enquanto as flutuações de alta frequência, relacionadas à frequência respiratória, são mediadas apenas pela ação do vago.

## 2.2 O Envelhecimento

O processo natural de envelhecimento do ser humano leva, progressivamente, a uma série de mudanças funcionais em todos os sistemas orgânicos. No sistema cardiovascular ocorrem alterações estruturais e funcionais (Tabela 2.1) que podem comprometer suas respostas adaptativas e prejudicar a eficácia das respostas efetoras às ativações centrais ou reflexas, com o avançar da idade [11].

As alterações funcionais que ocorrem no coração e nos vasos sanguíneos com o envelhecimento podem ser causadas por mudanças nos mecanismos intrínsecos de variáveis cardiovasculares, como a frequência cardíaca, a força de contração miocárdica, o tônus vascular entre outras, e ou na modulação exercida pelo sistema nervoso autonômico sobre elas [10,19].

Embora KAYE *et al.* [22] tenham mostrado que idosos apresentam um aumento da liberação de noradrenalina pela inervação simpática no coração e uma diminuição da recaptação neuronal desse neurotransmissor, com conseqüente aumento dos níveis plasmáticos de noradrenalina [10], há um declínio do inotropismo e cronotropismo positivo oriundos da estimulação simpática sobre o coração e do relaxamento do

**Tabela 2.1** – Principais efeitos do envelhecimento, na ausência de doença, sobre as características estruturais e funcionais do sistema cardiovascular [1,3,7,12,17,19-21,28]

<b>Mudanças Estruturais</b>	
<b>Alterações Cardíacas</b>	<b>Alterações Vasculares</b>
↓ número de cardiomiócitos	↑ espessura da parede arterial (camadas íntima e média)
↑ dimensão dos cardiomiócitos remanescentes	↑ colágeno subendotelial
↑ colágeno	↓ elastina
↑ espessura da parede do ventrículo esquerdo	↑ migração / proliferação de células musculares lisas vasculares para o espaço subendotelial
↓ número de células marcapasso no nóculo sinusal	↑ substâncias envolvidas em processos inflamatórios e ou ateroscleróticos na camada íntima
Calcificação nas válvulas e no sistema de condução	
Degeneração parcial da inervação simpática	
<b>Mudanças Funcionais</b>	
<b>Alterações Cardíacas</b>	<b>Alterações Vasculares</b>
↑ rigidez da parede miocárdica	↑ rigidez da parede arterial
↓ período de enchimento ventricular rápido	↓ distensibilidade arterial
↑ período de enchimento ventricular lento (diástase)	↓ complacência arterial
↑ duração da fase de contração miocárdica	↑ resistência periférica total
↑ duração da fase de relaxamento miocárdico	↓ liberação endotelial de óxido nítrico (vasodilatador)
↓ responsividade para estímulos β-adrenérgicos	↑ liberação endotelial de endotelina (vasoconstritor)
Predisposição a arritmias	↑ permeabilidade endotelial
	Disfunção endotelial
	↓ vasodilatação β-adrenérgica

↑ - aumento; ↓ - diminuição.

músculo liso vascular em resposta à estimulação  $\beta$ -adrenérgica com o avançar da idade [11,12]. Sendo assim, o envelhecimento parece estar relacionado a uma redução da responsividade adrenérgica no sistema cardiovascular.

STRATTON *et al.* [18] revelaram que o sistema cardiovascular envelhecido está sob menor predomínio de atuação vagal em repouso. Nesse estudo, os pesquisadores realizaram bloqueio vagal farmacológico, induzido pela infusão de atropina em jovens (18 a 32 anos) e idosos (65 a 80 anos), a fim de determinar a influência do envelhecimento sobre a resposta da frequência cardíaca, da pressão arterial e da contratilidade miocárdica à retirada vagal. Eles observaram um aumento menos pronunciado da frequência cardíaca, da pressão arterial sistólica e do índice cardíaco com a retirada vagal nos sujeitos idosos. Além disso, CATAI *et al.* [44] encontraram indícios de que a predominância da atuação vagal, que ocorre fisiologicamente durante o sono, está diminuída em homens de meia-idade (50 a 59 anos) quando comparada a homens jovens (19 a 29 anos).

A VFC, ferramenta não-invasiva para estudo da atuação do sistema nervoso autonômico sobre o coração, diminui com o avançar da idade [9,13-15]. A investigação da VFC em sujeitos jovens e de meia-idade tem mostrado que na faixa etária dos 40 aos 60 anos já ocorre uma diminuição significativa da mesma [40,44-46] e existem evidências de que tal diminuição está relacionada à redução da atividade vagal [6,18,24], embora a hipótese de que um aumento da atividade simpática possa contribuir para esse comportamento não esteja totalmente afastada [6].

DEKKER *et al.* [58] estudaram a VFC a partir dos registros eletrocardiográficos de 878 homens de meia-idade e idosos, acompanhados de 1960 a 1985 pelo *Zutphen Study* e de 1985 a 1990 pelos autores. Eles observaram que, com o aumento da idade, a proporção de homens com baixa VFC aumentou de 17% para 47%, a proporção de homens com alta VFC diminuiu de 28% para 10% e a mortalidade tanto por doença arterial coronariana quanto por outras causas foi maior nos voluntários com baixa VFC.

As mudanças estruturais associadas ao envelhecimento arterial e o prejuízo no relaxamento do tônus vascular, desencadeado pela estimulação  $\beta$ -adrenérgica ou pela ação endotelial (ex.: óxido nítrico), levam a um aumento da rigidez e a uma diminuição da distensibilidade da parede arterial, o que contribui para a redução da sensibilidade baroreflexa e uma discreta elevação da pressão arterial em repouso [1]. MADDEN *et al.* [59] calcularam a sensibilidade baroreflexa em jovens (22 a 33 anos) e idosos (63 a 80 anos) sadios durante infusões de fenilefrina e encontraram, no segundo grupo, prejuízo

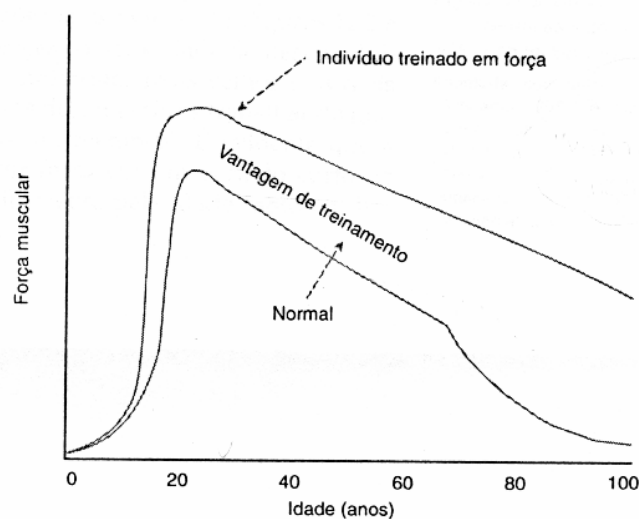
na resposta de bradicardia, mediada via baroreceptores, em resposta à vasoconstrição produzida pela fenilefrina. Nesse mesmo estudo os autores mediram, em repouso, valores mais elevados de resistência vascular sistêmica e de pressão arterial nos idosos, em comparação aos jovens, e a resposta da pressão arterial sistólica à infusão de fenilefrina também foi maior nos idosos.

Além das modificações cardiovasculares observadas na condição de repouso, estudos têm mostrado que o envelhecimento, na ausência de doenças e independentemente do nível de condicionamento físico, leva a uma redução da capacidade aeróbia [5,7,11,12,60].

FLEG *et al.* [5] acompanharam longitudinalmente as mudanças do consumo de oxigênio alcançado no teste de esforço ( $VO_{2\text{pico}}$ ) e de seus componentes, frequência cardíaca máxima ( $FC_{\text{máxima}}$ ) e pulso de oxigênio (débito cardíaco  $\times$  diferença arteriovenosa de oxigênio), em homens e mulheres saudáveis de 21 a 87 anos acompanhados pelo *Baltimore Longitudinal Study of Aging*. Esse estudo mostrou que o ritmo de declínio longitudinal do  $VO_{2\text{pico}}$  não foi linear, em um período mediano de *follow-up* de 7,9 anos, porém acelera-se significativamente com o avanço das décadas. Embora a manutenção de níveis maiores que os habituais da prática de atividades físicas tenha contribuído para valores de  $VO_{2\text{pico}}$  mais elevados em qualquer faixa etária, este fato não parece prevenir o declínio acelerado da potência aeróbia que ocorre com o avanço da idade. Ao contrário do pulso de oxigênio, o declínio da  $FC_{\text{máxima}}$  foi minimamente acelerado com o aumento das décadas de vida, levando ao raciocínio de que a redução na extração periférica de oxigênio pode ser a principal responsável pelo ritmo de declínio acelerado no consumo de oxigênio que acompanha o envelhecimento.

De fato, o envelhecimento leva a uma perda da massa e da força muscular, independentemente da localização e função do músculo, que pode estar diretamente envolvida na diminuição da capacidade dos músculos em utilizarem o oxigênio durante o exercício [5,7,8,35,36]. NAIR [8] relata, em um trabalho de revisão bibliográfica, que a sarcopenia e a redução da potência aeróbia, que ocorrem com o avançar da idade, estão relacionadas à diminuição na síntese de proteínas musculares e à disfunção mitocondrial que acompanham o envelhecimento. O desempenho de força muscular apresenta o seu pico entre as idades de 20 e 30 anos e, posteriormente, declina com o aumento da idade, mesmo em indivíduos que praticam exercícios para fortalecimento dos músculos [35] (Figura 2.3).





**Figura 2.3** - Curva teórica de envelhecimento para a força muscular. A magnitude da mudança irá variar de acordo com os grupos musculares e o sexo [Adaptada de 35].

Além disso, com o avançar da idade é comum que ocorra uma diminuição da motivação para execução de atividades físicas [36]. Os níveis de atividades físicas são regulados pelas atividades físicas espontâneas, controladas pelo hipotálamo, e pelas atividades físicas voluntárias, reguladas principalmente via controle cognitivo. Tem sido proposto que a regulação das atividades físicas espontâneas é exercida via centros hipotalâmicos em resposta à sinalização advinda dos tecidos periféricos, em especial dos músculos esqueléticos. Considerando-se que ocorre um declínio da função mitocondrial no músculo envelhecido, conseqüentemente as atividades físicas espontâneas estão reduzidas nos idosos, o que contribui para a diminuição dos níveis de atividades físicas [8].

Trabalhos de revisão da literatura [8,34] descrevem quais são as principais alterações musculares decorrentes do envelhecimento e suas implicações clínicas, que podem levar ao aumento de risco para a instalação de doenças cardiovasculares (Tabela 2.2).

**Tabela 2.2** – Principais efeitos do envelhecimento, na ausência de doenças, sobre as características estruturais e funcionais do músculo esquelético e suas implicações clínicas [8,34-36]

<b>Alterações do Músculo Esquelético com o Envelhecimento</b>	
<b>Mudanças Estruturais</b>	<b>Mudanças Funcionais</b>
Denervação de fibras musculares (particularmente, fibras musculares do tipo II - contração rápida)	↓ síntese das proteínas contráteis
↓ número de fibras musculares (fibras musculares do tipo II)	↓ síntese das proteínas mitocondriais
↓ área de secção transversal muscular	↓ atividade das enzimas oxidativas mitoncondriais
↓ massa muscular	↓ produção mitocondrial de ATP
↑ gordura intramuscular	↓ capacidade de bombeamento de cálcio pelo retículo sarcoplasmático
↓ volume do retículo sarcoplasmático	↓ força muscular dinâmica
↓ densidade capilar	↓ força muscular de resistência ↑ fadiga muscular
	↓ gasto calórico
<b>Implicações Clínicas</b>	
↓ percentual de massa muscular ↑ percentual de gordura ↑ gordura abdominal (sobrepeso/obesidade) ↑ resistência tecidual à insulina ↓ prática de atividades físicas	+ fatores genéticos hipertensão arterial <i>diabetes melitus</i> tipo 2 dislipidemias

↑ - aumento; ↓ - diminuição.

## 2.3 Benefícios do Treinamento Físico

Alguns dos déficits cardiovasculares que acompanham o envelhecimento podem ser retardados pela prática regular de exercícios físicos [1]. Sendo assim, muitos estudos vêm sendo desenvolvidos em busca de informações a respeito dos efeitos do treinamento físico sobre a função cardiovascular no envelhecimento, sempre pautados no princípio de que estabelecer os efeitos do exercício físico sobre a VFC, a pressão arterial, a capacidade aeróbia e outras variáveis cardiovasculares que se alteram com o envelhecimento. Os resultados decorrentes de tais estudos podem representar um avanço importante na determinação de medidas preventivas que diminuam a incidência de doenças cardiovasculares em populações senescentes.

### 2.3.1 Treinamento Aeróbio

Muitas pesquisas científicas têm sido conduzidas a fim de se esclarecer os efeitos cardiovasculares do treinamento aeróbio no envelhecimento. Porém, os resultados alcançados são ainda conflitantes, principalmente em relação à modulação autonômica da frequência cardíaca. A intensidade, duração e frequência do treinamento aeróbio parecem contribuir para a discordância entre alguns dos efeitos relatados na literatura.

LEVY *et al.* [24] submeteram 11 homens jovens (24 a 32 anos) e 13 homens idosos (60 a 82 anos), saudáveis, a um programa de treinamento aeróbio, cujas atividades realizadas foram caminhar, correr e pedalar, com intensidade inicial de 50 a 60% da frequência cardíaca de reserva ( $FC_{\text{reserva}}$ ) que foi acrescida para 80 a 85% no quarto mês de treinamento, durante 45 minutos, de quatro a cinco vezes por semana, durante seis meses. Após o treinamento os autores observaram que em ambos os grupos houve um aumento da VFC, calculada a partir de sinais de eletrocardiograma (ECG) de curta duração coletados em repouso, sendo mais evidente nos sujeitos idosos (68% vs. 17%), provavelmente, devido à menor VFC pré-treinamento apresentada pelos sujeitos desse grupo. Este ganho contribuiu para reverter, pelo menos parcialmente, o déficit da modulação vagal apresentado pelos idosos em repouso. Além disso, houve aumento do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máximo}}$ ), redução da frequência cardíaca de repouso e ausência de mudança nos valores da pressão arterial de repouso, após o treinamento, nos dois grupos estudados.

SCHUIT *et al.* [25] estudaram as mudanças da VFC em 74 idosos saudáveis de ambos os sexos (60 a 80 anos), aleatoriamente divididos em grupos controle e tratado, a fim de avaliar os efeitos de seis meses de treinamento aeróbico intenso - 60 a 80% da capacidade física máxima determinada por um teste de esforço. Os idosos do grupo tratado foram submetidos a sessões de treinamento com exercícios variados (p/ex. corrida, jogos de basquete etc.), realizados durante 45 minutos, três vezes por semana. O estudo mostrou que no grupo tratado houve um aumento da VFC no período de vigília, mais evidente nos idosos sedentários em comparação aos que mantinham um estilo de vida ativo.

MADDEN *et al.* [29] investigaram os efeitos de um programa de treinamento aeróbico aplicado em cicloergômetro com a mesma duração do estudo anterior, porém com intensidade de 50 a 60% da frequência cardíaca máxima nos primeiros dois meses, progredindo para 80 a 85% nos próximos quatro meses e frequência de cinco vezes por semana, sobre a VFC de mulheres idosas saudáveis (60 a 79 anos). Os resultados da pesquisa mostraram que o treinamento aeróbico promoveu aumento do  $VO_{2\text{máximo}}$  e dos índices de VFC, calculados a partir de sinais de ECG, coletados em 24 horas, nos domínios do tempo e da frequência.

Buscando avaliar os efeitos de um programa de treinamento aeróbico com duração acima de seis meses sobre a VFC, STEIN *et al.* [26] submeteram 16 idosos ( $66 \pm 4$  anos) saudáveis, de ambos os sexos, a um programa de treinamento de flexibilidade com duração de três meses, seguido por um programa de treinamento aeróbico por nove meses. Os exercícios realizados no programa aeróbico incluíram caminhar num terreno inclinado, correr, pedalar e remar, durante 45 a 60 min, com intensidade forte (70 a 80% do  $VO_{2\text{máximo}}$ ), cinco vezes por semana. O efeito do treinamento aeróbico sobre a VFC foi menos pronunciado, em comparação ao ganho no  $VO_{2\text{máximo}}$  e à redução da frequência cardíaca de repouso, com elevação significativa apenas para o índice SDNN (desvio padrão dos intervalos RR entre batimentos cardíacos sinoatriais) calculado a partir do eletrocardiograma de 24 horas.

Considerando o fato de que, embora a prática regular de exercícios físicos aeróbicos pareça amenizar a maioria das alterações cardiovasculares relacionadas ao envelhecimento, não existe um consenso a respeito da “dose ótima” de exercícios para se alcançar amplamente tais benefícios, OKAZAKI *et al.* [61] conduziram uma pesquisa que quantificou a relação dose-resposta entre intensidade/duração dos exercícios e a adaptação da pressão sanguínea e da função autonômica cardíaca em idosos sedentários.

Para tal foram estudados 10 idosos sedentários ( $71 \pm 3$  anos), 12 atletas *masters* ( $68 \pm 3$  anos) que praticavam corrida, natação ou ciclismo e 11 jovens sedentários ( $29 \pm 6$  anos), todos de ambos os sexos e sadios. Os sedentários jovens e idosos foram submetidos a um programa de treinamento aeróbio (caminhar, correr, nadar e pedalar), prescrito individualmente, cuja intensidade e duração foram progressivamente acrescidas durante um ano, com variação de 75 a 90% da  $FC_{máxima}$  e começando com duração de 25 min, três vezes por semana. Os principais achados do estudo foram: 1) os índices de VFC dos idosos sedentários, calculados a partir de sinais de ECG de curta duração, aumentaram com o acréscimo da dose de exercícios ao longo do período de um ano, amenizando a diferença em relação aos idosos atletas, sendo que a dose intensa aplicada no 12º mês correspondeu a uma intensidade de aproximadamente 75% da  $FC_{máxima}$  e duração de 200 minutos/semana; 2) doses moderadas de exercícios, que corresponderam a aproximadamente 75% da  $FC_{máxima}$  por 95 a 150 minutos por semana, levaram a um modesto efeito hipotensivo e melhora da sensibilidade baroreflexa que se mantiveram em doses mais altas de exercícios; 3) os idosos conservam um grau similar de “treinabilidade”, para a função autonômica cardíaca, comparada com jovens em cargas idênticas de treinamento.

Com o objetivo de comparar os efeitos de dois protocolos distintos de treinamento em diferentes intensidades sobre a VFC e a sensibilidade baroreflexa em homens de meia-idade, LOIMAALA *et al.* [62] distribuíram aleatoriamente 83 sujeitos (35 a 55 anos) sadios e sedentários em três grupos experimentais: 1) grupo controle (CG) - foram orientados a realizar atividades físicas recreacionais de baixa intensidade, no máximo duas vezes por semana e sem supervisão, durante cinco meses; 2) grupo exercício 1 (GE1) – caminhar ou correr, mantendo a frequência cardíaca em um nível correspondente a 55% do  $VO_{2máximo}$  durante aproximadamente 30 min, quatro a seis vezes por semana; 3) grupo exercício 2 (GE2) – correr, mantendo a frequência cardíaca em um nível correspondente a 75% do  $VO_{2máximo}$  durante aproximadamente 30 min, quatro a seis vezes por semana; para os GE1 e GE2 uma sessão por semana foi supervisionada ao longo dos cinco meses de treinamento. Ao final do estudo, nenhuma mudança significativa ocorreu na VFC e na sensibilidade baroreflexa em todos os grupos experimentais, porém houve aumento do  $VO_{2máximo}$  em todos os grupos, que foi mais evidente no GE2, e redução da frequência cardíaca de repouso no GE2. Os autores concluíram que embora o programa de treinamento aeróbio de alta intensidade (GE2) tenha produzido bradicardia de repouso, não houve um efeito substancial sobre a função

autônômica cardíaca, avaliada por meio da VFC em 24 horas, ou sobre a sensibilidade baroreflexa, avaliada por meio da infusão endovenosa de fenilefrina.

PERINI *et al.* [27] investigaram os efeitos de um programa de treinamento aeróbico intenso, com duração de oito semanas, sobre variáveis cardiovasculares, incluindo a avaliação da modulação autônômica da frequência cardíaca, avaliadas em repouso e durante o exercício, em 18 idosos de ambos os sexos e com idades entre 70 e 80 anos. Para o treinamento aeróbico foram utilizados cicloergômetros e as sessões foram realizadas três vezes por semana com duração de 60 min cada. O protocolo de treinamento foi intervalado e a intensidade do exercício aumentou progressivamente ao longo das semanas de treino, de acordo com os microciclos do protocolo de treinamento. Os benefícios alcançados com o treinamento foram reduções significativas da pressão arterial em repouso e durante níveis submáximos de esforço, aumento significativo da potência aeróbia máxima. Porém, o treinamento aeróbico não afetou a frequência cardíaca e nem a sua modulação autônômica estudada por meio da VFC, calculada a partir de sinais de ECG de curta duração.

Resultados semelhantes aos supracitados, para algumas variáveis, foram encontrados por CATAI *et al.* [44], em um estudo no qual foram avaliados os efeitos do treinamento aeróbico sobre a VFC e as respostas cardiorrespiratórias no pico do esforço e no limiar anaeróbico em 10 homens jovens (19 a 29 anos) e sete homens de meia-idade (50 a 59 anos). O programa de treinamento físico supervisionado foi conduzido durante três meses, com caminhada ou corrida durante 40 min em intensidade de 70% a 85% da frequência cardíaca pico ( $FC_{pico}$ ), atingida no teste ergoespirométrico, três vezes por semana. Ambos os grupos apresentaram aumento significativo da potência aeróbia no pico do esforço e do consumo de oxigênio no limiar anaeróbico após o treinamento. Porém, nenhuma mudança significativa da atuação autônômica sobre a frequência cardíaca, avaliada a partir do ECG de 24 horas, foi observada nos homens de meia-idade após o treinamento.

BOUTCHER *et al.* [63] avaliaram a influência do treinamento aeróbico sobre a VFC e a relação entre a VFC pré-treinamento e o aumento do  $VO_{2máximo}$  pós-treinamento em homens de meia-idade. Foram considerados dois grupos, controle ( $46,2 \pm 1,4$  anos) e exercício ( $45,0 \pm 1,4$  anos), e os sujeitos do grupo exercício foram categorizados em grupos de baixa, média e alta VFC, com base nos dados coletados antes do treinamento. O programa de treinamento consistiu de 24 sessões de caminhada, *jogging* ou ciclismo de intensidade moderada – 60% da  $FC_{reserva}$ , com duração de 20 a

30 minutos, três vezes por semana. Os resultados alcançados indicaram uma redução da frequência cardíaca de repouso, uma ausência de mudanças na VFC e uma associação dos maiores índices de VFC pré-treinamento com maiores incrementos do  $VO_{2\text{máximo}}$  em resposta ao treinamento aeróbio. Os autores sugeriram que programas de treinamento aeróbio de curta duração não alteram a VFC, mesmo em sujeitos que já sofrem prejuízos da modulação autonômica da frequência cardíaca em decorrência da idade.

UUSITALO *et al.* [30] estudaram as influências de um programa de treinamento aeróbio de intensidade leve a moderada, aplicado durante um ano, sobre a VFC em homens de meia-idade (53 a 63 anos). Os 112 sujeitos da pesquisa foram divididos em um grupo controle (GC) e um grupo experimental (EX). Para os constituintes do EX foram prescritas as modalidades de exercícios aeróbios mais comuns na região da Finlândia onde foi desenvolvido o estudo, como caminhada, corrida, natação, ciclismo e esqui. Durante os três primeiros meses de treinamento os exercícios deveriam durar de 30 a 45 min e serem realizados numa frequência de três vezes por semana e, a partir daí, evoluíam para duração de 45 a 60 minutos e frequência de cinco vezes por semana até o final do programa. Os resultados da pesquisa indicaram uma discreta elevação da VFC no EX, acompanhada de uma tendência a redução no GC, dando indícios de que o treinamento estudado conteve o declínio da VFC que ocorre com o avanço da idade na falta de exercícios físicos. Porém, a continuidade deste estudo [60], até completar cinco anos de treinamento aeróbio pelo EX, revelou que o treinamento aeróbio de intensidade leve a moderada aplicado não foi capaz de promover acréscimo na capacidade aeróbia máxima e na VFC, calculada a partir de sinais de ECG de curta duração.

Em um estudo semelhante, TUOMAINEN *et al.* [32] estudaram a VFC em 100 homens finlandeses de meia-idade (53 a 63 anos), acompanhados pelo *DNASCO Study (DNA polymorphisms and carotid atherosclerosis)*, os quais foram aleatoriamente divididos em um grupo controle e um grupo tratado, o qual foi submetido a um programa de exercícios aeróbios, com intensidade leve a moderada, por um período de seis anos, com protocolo de treinamento idêntico ao do estudo anterior<sup>39-40</sup>. Os autores observaram que os índices de VFC, num intervalo de 24 horas, não diferiram significativamente entre os grupos, tanto antes quanto após o período de seis anos de treinamento aeróbio, embora o grupo tratado tenha apresentado melhora significativa do desempenho cardiopulmonar submáximo. O  $VO_{2\text{máximo}}$  sofreu uma redução em ambos os grupos, sendo que esta foi mais evidente no grupo controle. Sendo assim, os exercícios físicos, predominantemente aeróbios, executados pelos homens de meia-

idade incluídos neste estudo não foram eficientes para aumentar a capacidade aeróbia e nem provocar mudanças na modulação autonômica da frequência cardíaca.

MELO *et al.* [6] investigaram os efeitos do processo de envelhecimento e da prática regular de exercícios físicos sobre a modulação autonômica da frequência cardíaca em grupos de jovens sedentários e ativos e idosos sedentários e ativos. Para este estudo foram considerados jovens ativos aqueles que praticavam exercícios físicos como futebol, natação, ciclismo e corrida em atividades de lazer, pelo menos duas vezes por semana e, foram considerados idosos ativos aqueles que estavam praticando atividades físicas regulares (natação, ciclismo, caminhada e corrida) nos últimos 15 anos, a uma frequência de quatro vezes na semana e duração de 60 min. Os homens idosos mostraram redução da modulação vagal e aumento da modulação simpática, com consequente aumento do balanço simpato-vagal, em comparação aos jovens. Os grupos ativos, tanto jovens quanto idosos, apresentaram menor frequência cardíaca de repouso e maior índice RMSSD [49], em comparação aos sedentários.

Num outro estudo transversal, PASCHOAL *et al.* [64] compararam os índices de VFC, calculados a partir de sinais de curta duração, em dois grupos de mulheres que se encontravam clinicamente na menopausa ou pós-menopausa (45 a 65 anos), sem uso de reposição hormonal: 1) grupo ativo: mantinham a prática regular de caminhada há pelo menos dois anos, com duração de 50 a 60 minutos e frequência de três vezes por semana; 2) grupo sedentário: não praticavam atividades físicas há pelo menos seis meses. As mulheres ativas apresentaram valores mais elevados para os índices de VFC que refletem a contribuição de ambos os ramos do sistema nervoso autonômico sobre a modulação da frequência cardíaca, sem diferenças significativas no balanço simpato-vagal e na frequência cardíaca de repouso, em comparação às sedentárias.

A fim de investigar os efeitos do treinamento aeróbio sobre a pressão arterial e a frequência cardíaca de repouso e durante o exercício, WILMORE *et al.* [65] submeteram 507 voluntários de ambos os sexos, participantes do *HERITAGE Family Study* (17 a 65 anos), a exercícios em cicloergômetro, três vezes por semana durante 20 semanas. O programa de treinamento começou com os sujeitos pedalando a uma intensidade de 55% do  $VO_{2máximo}$  durante 30 min, sendo ajustada para 75% do  $VO_{2máximo}$  durante 50 min nas últimas seis semanas de treino. O treinamento aeróbio promoveu reduções discretas da pressão arterial e da frequência cardíaca de repouso, porém as reduções observadas durante o exercício foram substanciais, sendo mais evidentes em negros e sujeitos mais velhos (50 a 65 anos).



Num estudo longitudinal realizado por KASCH *et al.* [2], foram avaliados os efeitos do envelhecimento sobre o sistema cardiovascular em homens de meia-idade (33 a 56 anos), que ao longo de 33 anos praticaram exercícios físicos aeróbios como nadar, correr, pedalar e caminhar durante 60 a 70 min, a uma intensidade entre 77 a 84% da  $FC_{\text{reserva}}$ , três a quatro vezes por semana. Os resultados desse estudo mostraram uma redução discreta do  $VO_{2\text{máximo}}$  ao longo dos anos, acompanhada de estabilidade da pressão arterial de repouso e do percentual de gordura, indicando assim que a prática regular dos exercícios aeróbios amenizou os efeitos do envelhecimento sobre a função cardiovascular.

MAEDA *et al.* [28] mostraram que a prática de exercícios aeróbios, a 80% do limiar ventilatório, reduziu as concentrações plasmáticas de endotelina-1 e a pressão arterial de repouso em mulheres idosas, num estudo em que foram utilizados cicloergômetros durante 30 min, cinco vezes por semana, ao longo de três meses. TANAKA *et al.* [3], por sua vez, ao submeterem homens de meia-idade ( $53 \pm 2$  anos) a um programa de caminhada leve a moderada (70 a 75% da  $FC_{\text{máxima}}$ ) durante três meses, com duração de 25 a 45 min e frequência de três a seis vezes por semana, mostraram que a redução da complacência arterial que ocorre com o avanço da idade pode ser favoravelmente modificada pelo treinamento aeróbio.

Em suma, a maioria dos estudos descritos na literatura concorda, no que diz respeito aos níveis tensionais e à capacidade aeróbia, que o treinamento físico aeróbio é efetivo em promover adaptações cardiovasculares que revertem parte das alterações causadas pelo envelhecimento.

Por outro lado, não há um consenso de que o treinamento aeróbio melhora a modulação autonômica cardíaca em sujeitos de meia-idade e idosos. A maior parte dos estudos que encontrou aumento da VFC, em resposta ao treinamento aeróbio, utilizou protocolos de treinamento com intensidades moderada a alta (70 a 80% do  $VO_{2\text{máximo}}$ , 50 a 85% da  $FC_{\text{reserva}}$ , 50 a 90% da  $FC_{\text{máxima}}$ ) e duração de, no mínimo, seis meses [24-26,29,61]. Enquanto a maioria dos estudos que avaliou o efeito de programas de treinamento com intensidade leve a moderada (40 a 75% do  $VO_{2\text{máximo}}$ , 60% da  $FC_{\text{reserva}}$ , 70 a 85% da  $FC_{\text{pico}}$ ) sobre a VFC não encontrou mudanças [30-32,62,63], indicando que exercícios aeróbios desta intensidade são pouco eficientes em promover adaptações na modulação autonômica da frequência cardíaca, independentemente da duração do programa, modalidade dos exercícios e frequência das sessões. Por outro lado, tais programas são eficientes em prevenir e ou amenizar a redução da VFC que ocorre com

o avançar da idade, conforme mostrado por estudos longitudinais que acompanharam um grupo controle simultaneamente ao grupo exercício por um período mínimo de um ano [30-32].

Curiosamente, estudos que compararam indivíduos sedentários e treinados apontam índices de VFC mais elevados no grupo treinado, mesmo com a prática de exercícios aeróbios mais amenos [6,64]. Possivelmente, tais resultados refletem benefícios indiretos, advindos da prática regular de exercícios físicos, como o melhor do estado geral de saúde, menor grau de estresse, melhor qualidade de vida etc. Assim, estes estudos podem ser indicativos de que a atividade física, dentre outros fatores, amenizou ou preveniu as perdas decorrentes do envelhecimento, mas as diferenças evidenciadas por estudos transversais que comparam grupos de sujeitos com características bastante distintas, não podem ser consideradas decorrentes, exclusivamente, da atividade física.

### 2.3.2 Treinamento Resistido

Não existem muitos trabalhos científicos, publicados na literatura, que descrevam os efeitos cardiovasculares do treinamento resistido no envelhecimento, e os poucos resultados disponíveis são ainda inconclusivos, principalmente quanto à modulação autonômica da frequência cardíaca e aos valores pressóricos de repouso. Assim como ocorre com o treinamento aeróbio, os diferentes protocolos empregados para o treinamento da força muscular podem estar contribuindo para uma discordância entre os resultados disponíveis, o que dificulta afirmações conclusivas a respeito de seus efeitos benéficos sobre o sistema cardiovascular envelhecido.

No estudo de MADDEN *et al.* [29], além das mulheres que participaram do programa de treinamento aeróbio, um grupo semelhante de idosas ( $69,8 \pm 1,5$  anos) foi submetido a um programa de exercícios de fortalecimento muscular durante seis meses. O programa de treinamento foi constituído de dez exercícios, realizados em três séries de 8 a 12 repetições com intensidade de 85% de uma repetição máxima 1RM, cinco vezes por semana. Os resultados da pesquisa mostraram que o treinamento resistido não promoveu mudança significativa do  $VO_{2máximo}$  e dos índices de VFC, calculados a partir de sinais de ECG, coletados em 24 horas, nos domínios do tempo e da frequência, indicando pouco efeito sobre a capacidade aeróbia e a VFC. Ainda neste estudo os autores concluíram que os benefícios do treinamento resistido, com relação à modulação

autonômica cardíaca, são menos evidentes quando comparados a um programa de treinamento aeróbio.

FORTE *et al.* [66] avaliaram os efeitos de um programa de treinamento de resistência muscular dinâmica, em mulheres com idades entre 65 e 74 anos. Para o treinamento de resistência dinâmica foram usados cicloergômetros e foram aplicados dois protocolos de intensidades distintas de trabalho para dois grupos experimentais: alta intensidade (n = 10) e baixa intensidade (n = 10), que corresponderam, respectivamente, a oito séries de oito pedaladas com 80% da resistência máxima para completar duas pedaladas (2RM) e a oito séries de 16 pedaladas com 40% de 2RM. Após 16 semanas de treinamento os autores não encontraram modificações em relação à modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da VFC, nos domínios do tempo e da frequência, em sinais de ECG de curta duração, embora tenham observado um aumento significativo na potência e força muscular dos membros inferiores em ambos os grupos experimentais.

Em um estudo preliminar [40,41], o efeito do treinamento resistido, de intensidade leve a moderada, sobre a VFC foi investigado em doze homens de meia-idade ( $50 \pm 4,4$  anos). Foram treinados oito grupamentos musculares, com carga de 50% de 1RM, em três séries de 12 a 20 repetições, três vezes por semana ao longo de três meses. O programa de treinamento promoveu aumento da força dinâmica máxima e da força de resistência em todos os grupos musculares testados, porém não modificou os índices de VFC, no domínio do tempo, em sinais de ECG de curta duração.

Surpreendentemente, MELO *et al.* [67] encontraram um aumento desfavorável da razão LF/HF após 12 semanas de treinamento intenso (70 – 85% do pico de torque) da força excêntrica dos flexores e extensores dos joelhos, utilizando um dinamômetro isocínético, em homens idosos (60 a 69 anos). Embora os resultados do estudo tenham mostrado um maior predomínio da modulação simpática cardíaca em resposta ao treinamento, houve uma redução significativa da pressão arterial sistólica de repouso.

Por outro lado, dois estudos com sujeitos idosos de ambos os sexos encontraram aumento da VFC em resposta ao treinamento resistido. TAYLOR *et al.* [42], observaram um aumento na modulação vagal em repouso, verificada a partir da análise espectral da série temporal de intervalos RR normais, em idosos com hipertensão arterial que foram submetidos a um treinamento isométrico (*handgrip*) durante dez semanas, com três sessões semanais constituídas de quatro séries de exercícios de contração estática a 30% da contração voluntária máxima, realizadas alternadamente

com as duas mãos. SELIG *et al.* [68], por sua vez, verificaram que três meses de realização de seis exercícios resistidos, dos quais dois combinavam atividades aeróbias, com intensidade moderada e frequência de três sessões semanais, conduziu a modificações benéficas da modulação autonômica sobre o coração em pacientes com insuficiência cardíaca. Tal modificação foi evidenciada com um aumento significativo do componente espectral de alta frequência e uma diminuição, também significativa, do componente de baixa frequência e da razão LF/HF.

A fim de investigar a viabilidade da aplicação de um programa de treinamento de resistência muscular localizada e de alta intensidade (85 a 90% de 1RM) para idosos, HAGERMAN *et al.* [38] recrutaram dezoito homens com idades entre 60 e 75 anos, que foram divididos em um grupo controle e um grupo experimental. Os sujeitos do grupo experimental participaram de um protocolo de treinamento específico para o fortalecimento bilateral do músculo quadríceps femoral, no qual foram realizados três exercícios, em três séries de seis a oito repetições, duas vezes por semana ao longo de 16 semanas. Os resultados alcançados foram aumentos do  $VO_{2\text{máximo}}$  e da força dinâmica máxima, do tamanho das fibras musculares e da densidade capilar do músculo quadríceps femoral nos idosos que participaram do programa de treinamento. Sendo assim, os autores concluíram que idosos não só toleram cargas intensas para a execução de exercícios resistidos, como também exibem adaptações musculares semelhantes àquelas mostradas em estudos desenvolvidos com jovens.

FRONTERA *et al.* [69] submeteram homens idosos (60 a 72 anos) à execução de exercícios de flexão e extensão dos joelhos contra resistência de 80% de 1RM, realizados em três séries de oito repetições, três vezes por semana até completar 12 semanas. O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito do protocolo de treinamento descrito sobre o  $VO_{2\text{máximo}}$ , medido em cicloergômetros de membros inferiores e superiores. O treinamento promoveu aumento da força dinâmica, isocinética e de resistência dos músculos extensores de joelho, aumento do  $VO_{2\text{máximo}}$ , apenas quando avaliado no cicloergômetro de membros inferiores, e aumento na proporção capilares/fibras e da área de secção transversal das fibras musculares do músculo vasto lateral. De acordo com os autores, embora as mudanças observadas tenham sido locais, elas foram um importante determinante para a melhora da capacidade aeróbia.

Ao contrário do que ocorre como efeito do treinamento aeróbio, o treinamento resistido leva a uma diminuição da complacência arterial sistêmica, o que pode potencializar os efeitos deletérios causados pelo envelhecimento [70,71]. MIYACHI

*et al.* [71] mostraram, em um estudo transversal, que a prática regular de exercícios resistidos está relacionada a uma diminuição mais evidente da complacência arterial central em homens de meia-idade. Os participantes do estudo foram divididos em quatro grupos: homens jovens (20 a 39 anos) sedentários e treinados (praticantes de exercícios vigorosos para treinamento de força há  $5 \pm 1,2$  anos); homens de meia-idade (40 a 60 anos) sedentários e treinados (praticantes de exercícios vigorosos para treinamento de força há  $21,3 \pm 2,8$  anos). Os resultados indicaram que os homens de meia-idade apresentaram diminuição da complacência arterial central em comparação aos jovens e que a complacência arterial de jovens treinados e sedentários não foi diferente, enquanto que homens de meia-idade treinados apresentaram redução da complacência arterial central em relação aos sedentários, com ausência de diferenças significativas da pressão arterial de repouso entre os grupos.

Um trabalho de meta-análise conduzido por CORNELISSEN e FAGARD [72] incluiu doze estudos randomizados e controlados que investigaram os efeitos do treinamento resistido sobre a pressão arterial de repouso, dos quais nove envolveram apenas sujeitos normotensos. A idade dos participantes variou entre 20 e 72 anos, sendo a maioria do sexo masculino. Foram considerados estudos que aplicaram protocolos para ganho de força, potência ou resistência muscular, com duração mínima de quatro semanas. Os autores concluíram que o treinamento resistido não promove elevação da pressão arterial de repouso e, sendo assim, talvez possa trazer benefícios para o controle dos níveis pressóricos e ser empregado futuramente como uma forma de tratamento não-farmacológico em pacientes hipertensos. No entanto, são necessários mais estudos para que essa hipótese seja comprovada.

A maioria dos estudos que investigam os efeitos do treinamento resistido tem comprovado a sua eficácia em promover aumento da força e da massa muscular. Estes achados podem contribuir para uma melhora no consumo máximo de oxigênio, considerando-se que o declínio da capacidade aeróbia tem sido parcialmente atribuído à redução da massa muscular no envelhecimento. Porém, existem ainda dúvidas a respeito dos efeitos do treinamento resistido sobre o sistema cardiovascular e, principalmente, em relação à modulação autonômica cardíaca.

## Capítulo 3

### Fundamentos Teóricos

Este capítulo apresenta o cálculo das variáveis de VFC no domínio do tempo e a estimativa da função densidade espectral de potência no domínio da frequência, e suas implicações fisiológicas. Além disso, descreve os fundamentos teóricos necessários para a compreensão do método de análise de dados longitudinais aplicado no presente estudo.

#### 3.1 Análise da Variabilidade da Frequência Cardíaca

##### 3.1.1 Domínio do Tempo

De acordo com as recomendações das Sociedades Européia e Americana de Cardiologia [49], no domínio do tempo, são estimadas as seguintes variáveis extraídas dos tacogramas de intervalos RR normais (iNN):

- a. MNN - média dos iNN;
- b. SDNN - desvio padrão dos iNN;
- c. RMSSD - raiz média quadrática das diferenças de batimentos sucessivos, dada por

$$RMSSD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (NN_i - NN_{i+1})^2}{n-1}} \quad (1)$$

onde  $n$  é o número total de iNN no sinal analisado e  $NN_i$  a duração do  $i$ -ésimo intervalo;

- d. NN50 - contador do número de vezes que iNN sucessivos apresentam diferença de duração superior a 50 ms;
- e. pNN50 - proporção obtida pela relação  $NN50/n$ .

A variável SDNN reflete a participação de todos os componentes rítmicos responsáveis pela variabilidade, pois leva em consideração os valores absolutos dos iNN, sendo relacionada às contribuições de ambos os ramos do sistema nervoso autônomo. Por outro lado, para o cálculo das variáveis RMSSD, NN50 e pNN50 são

consideradas as diferenças entre iNN adjacentes, o que reflete as contribuições de variações em altas frequências, as quais estão relacionadas à atuação vagal [49].

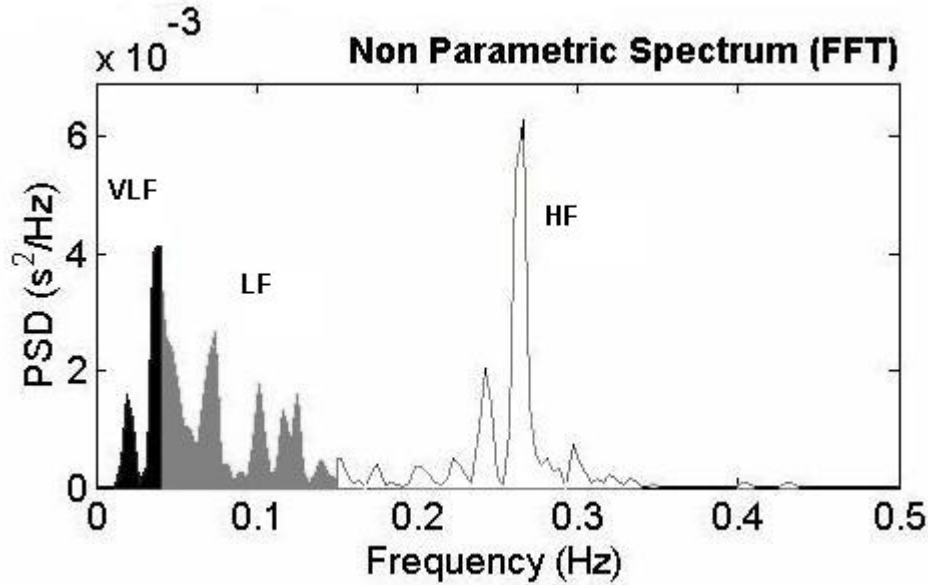
### 3.1.1 Domínio da Frequência

Para a estimativa da função densidade espectral de potência o tacograma de intervalos RR deve conter apenas intervalos extraídos de batimentos cardíacos normais (iNN), o qual precisa ser interpolado para a obtenção de um sinal com amostras igualmente espaçadas no tempo.

A função densidade espectral de potência ou espectro de potência pode ser estimada pela transformada rápida de Fourier e por modelos autorregressivos [49,54]. O espectro de potência estimado pela transformada de Fourier apresenta picos discretos para os seus componentes de frequência, enquanto aqueles estimados por modelos autorregressivos dão origem a uma função densidade espectral de potência suave e contínua, porém os dois métodos produzem resultados semelhantes [54].

A análise espectral revela picos em determinadas frequências [55-57] e, a partir das implicações fisiológicas atribuídas a eles, o espectro de potência é dividido nas seguintes bandas de frequência: ultra-baixa frequência - ULF ( $< 0,003$  Hz), presente apenas em sinais de longa duração; muito-baixa frequência - VLF (0,003 - 0,04 Hz); baixa frequência - LF (0,04 - 0,15 Hz) e alta frequência - HF (0,15 - 0,40 Hz) [49]. Fisiologicamente, as flutuações dos iNN que apresentam frequências abaixo de 3 ciclos/min (VLF) são relacionadas a mecanismos termorregulatórios e de controle do tônus vascular periférico, com envolvimento do sistema renina-angiotensina-aldosterona; frequências entre 3 e 9 ciclos/min (LF) são relacionadas a mecanismos baroreflexos e representam um conjunto de influência simpática e vagal, enquanto frequências entre 9 e 25 ciclos/min (HF) são relacionadas à arritmia sinusal respiratória e mediadas exclusivamente pelo vago [49,51]. A Figura 3.1 ilustra os componentes de frequência habitualmente presentes num espectro de potência estimado para sinais de iNN de curta duração.

Para o estudo da VFC são consideradas as bandas LF e HF, bem como a razão LF/HF, cujo resultado é interpretado como um indicador do balanço simpato-vagal [73].



**Figura 3.1** – Representação do espectro de potência estimado a partir de um sinal de intervalos RR normais. VLF = banda contendo as componentes espectrais de muito baixa frequência (preto); LF = banda contendo as componentes espectrais de baixa frequência (cinza); HF = banda contendo as componentes espectrais de alta frequência (branco).

Para a análise espectral da VFC são consideradas as bandas de baixa (LF) e alta frequência (HF) do espectro de potência, expressas em potência absoluta ( $ms^2$ ) e em unidades normalizadas (*u.n.*), além da razão LF/HF [49,73].

A razão LF/HF é interpretada como uma medida indireta do balanço simpato-vagal e a amplitude das componentes de frequência da banda LF refletem a modulação simpática e vagal sobre o nódulo sinoatrial, enquanto a da banda HF reflete exclusivamente a atuação do vago [56,57,73]. Tais amplitudes de frequência podem ser medidas em valores absolutos de potência ( $ms^2$ ), em valores relativos (%) ou em unidades normalizadas (*u.n.*) [49]. As medidas em unidades normalizadas (*u.n.*) representam o valor relativo da amplitude das componentes de frequência, presentes nas bandas LF e HF, em proporção à potência total do espectro (TP) sem a interferência da banda VLF, variando entre 0 e 100 [49,74]:

$$LF(u.n.) = \frac{LF(ms^2)}{TP - VLF(ms^2)} \times 100 \quad (2)$$



$$HF(u.n.) = \frac{HF(ms^2)}{TP - VLF(ms^2)} \times 100 \quad (3)$$

Sendo assim, a representação das componentes de frequências das bandas LF e HF em unidades normalizadas revela a atuação balanceada dos dois ramos do sistema nervoso autônomo no controle dos batimentos cardíacos [49]. BOOTSMA *et al.* [74] mostraram a existência de uma relação linear entre as mudanças da banda LF, expressa em unidades normalizadas, e da frequência cardíaca durante testes incrementais de manobra postural ortostática (0 a 80°), fortalecendo a idéia de que acréscimos nos valores espectrais da banda LF, em unidades normalizadas, indicam aumento da atuação simpática, em detrimento da atuação vagal, sobre o coração.

Os valores absolutos de potência das componentes de frequência da banda HF são, razoavelmente, correlacionados com as variáveis RMSSD, NN50 e pNN50, calculadas no domínio do tempo, enquanto a variável SDNN correlaciona-se com a potência total do espectro [49,51].

### 3.2 Análise de Dados Longitudinais

Os dados coletados no presente estudo têm estrutura longitudinal, ou seja, a variável de interesse foi medida repetidamente em cada um dos sujeitos com o objetivo de avaliar as possíveis mudanças ao longo do programa de treinamento [75,76]. Sendo assim, nos próximos itens estão descritos os fundamentos teóricos para a análise longitudinal de dados.

#### 3.2.1 Dados Longitudinais

Dados longitudinais compreendem observações repetidas de cada unidade amostral ao longo do tempo [75,76]. Esta estrutura de dados contrasta com aqueles coletados em estudos transversais, onde as observações são realizadas num único instante de tempo [77].

Estudos longitudinais são definidos como aqueles em que a resposta de cada indivíduo é observada em duas ou mais ocasiões [78]. Segundo ZEGER e LIANG [79],

estudos longitudinais apresentam vantagens importantes em relação aos estudos transversais, pois permitem a aplicação de modelos estatísticos mais potentes e robustos.

Dados longitudinais são particularmente adequados para investigar mudanças individuais. Deste modo, estudos longitudinais podem distinguir as variações individuais da variável de interesse, ao longo do tempo, das variações entre os indivíduos, permitindo interpretações causais mais consistentes. Além disso, métodos de análise de dados com medidas repetidas podem ser empregados ainda para separar efeitos persistentes e transientes, e para o controle do passado individual quando os efeitos estão sendo avaliados [80].

### 3.2.2 Modelagem Estatística

Dados longitudinais podem ser analisados por modelagem estatística, a qual consiste na elaboração de uma equação matemática que descreva o comportamento da variável estudada ou de interesse. Por meio desta equação pode-se explicar o valor da variável resposta ou dependente a partir dos valores das variáveis explicativas ou independentes [81].

Todo modelo tem um componente sistemático e um componente aleatório ou erro. O componente sistemático do modelo contém as flutuações da variável resposta que são justificadas pelas variáveis explicativas (covariáveis), enquanto o componente aleatório contém as flutuações da variável resposta que não podem ser explicadas por tais variáveis [81]. A equação 5 ilustra um modelo de regressão linear para dados transversais.

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i \quad (4)$$

onde  $Y_i$  é o valor esperado da variável  $y$  para cada sujeito  $i$ ;  $\beta_0$  é o intercepto;  $\beta_j$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $j$ ;  $J$  é o número de covariáveis;  $X_{ij}$  o valor da covariável  $j$  para cada sujeito  $i$ ; e  $\varepsilon_i$  é o erro para o sujeito  $i$ .

### 3.2.3 Método para Análise de Dados Longitudinais

Os métodos para análise de dados longitudinais são métodos de modelagem estatística baseados na premissa de que as medidas coletadas para o mesmo indivíduo ao longo do tempo tendem a ser correlacionadas entre si. Uma vantagem deste método, em relação àqueles comumente aplicados em estudos transversais, é que a evolução da variável resposta pode ser estudada para cada sujeito ao longo do tempo. Além disso, a evolução individual da variável resposta pode estar relacionada à evolução individual de outra variável [76]. Sendo assim, tais métodos são sensíveis em verificar mudanças da variável resposta ao longo do tempo.

Com o desenvolvimento de novos métodos estatísticos para análise de dados longitudinais tornou-se possível analisar relações longitudinais utilizando todos os dados longitudinais disponíveis, sem resumir a evolução longitudinal de cada sujeito em um único valor [76]. A relação longitudinal entre a variável resposta contínua  $y$  e uma ou mais variáveis explicativas  $x$  podem ser descritas pela equação:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_{1j} X_{ij} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

onde  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_0$  é o intercepto,  $X_{ij}$  é a covariável  $j$  para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{1j}$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $j$ ,  $J$  é o número de covariáveis, e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

O modelo descrito pela equação acima difere do modelo de regressão linear para dados transversais, apresentado na equação 5, pelo  $t$  subscrito. Este subscrito indica que a variável resposta  $Y$  é medida repetidamente no mesmo sujeito e que a variável explicativa ou covariável  $X$  pode ser repetidamente medida no mesmo sujeito. Neste modelo os coeficientes de interesse são  $\beta_{1j}$ , pois tais coeficientes de regressão indicam a relação entre a evolução da variável resposta ( $Y_{it}$ ) ao longo do tempo e a evolução das covariáveis ( $X_{ij}$ ) [76]. Este modelo pode ser expandido com a inclusão do indicador de tempo  $t$ :

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^J \beta_{1j} X_{ij} \beta_2 t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

onde  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_0$  é o intercepto,  $X_{itj}$  é a covariável  $j$  para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{1j}$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $j$ ,  $J$  é o número de covariáveis,  $t$  é o tempo no qual foi coletado o dado do sujeito  $i$ ,  $\beta_2$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $t$ , e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

Para a análise longitudinal dos dados de VFC coletados no presente estudo foi aplicado um modelo com efeitos aleatórios (interceptos aleatórios). Este modelo permite que os coeficientes de regressão variem de sujeito para sujeito, daí o termo efeitos aleatórios.

O modelo mais simples de efeitos aleatórios é aquele em que apenas os interceptos são aleatórios. Este modelo permite lacunas nos dados (dados faltantes), bem como a inclusão de observações com espaçamentos temporais não uniformes [76]. O modelo estatístico que analisa a relação longitudinal entre a variável resposta  $Y$  e o tempo, utilizado no presente estudo, é dado pela equação:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

onde  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{0i}$  é o efeito ou intercepto aleatório,  $t$  é a covariável tempo,  $\beta_1$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $t$ , e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

## Capítulo 4

### Materiais e Métodos

#### 4.1 Sujeitos

Foram avaliados 43 voluntários, do sexo masculino, saudáveis, sedentários e não tabagistas (s.i.c.<sup>2</sup>), sendo trinta e três com idades entre 41 e 60 anos (meia-idade) e dez com idades entre 18 e 23 anos (jovem). Como critério de caracterização do estilo de vida sedentário e da ausência de tabagismo, foram selecionados indivíduos que não praticavam atividade física regular (prática de atividades físicas  $\leq 1$  vez por semana) há um período mínimo de seis meses e não fumavam há pelo menos um ano. Apenas homens foram incluídos no estudo a fim de prevenir interferências de efeitos neuro-humorais sobre a VFC, os quais podem ocorrer em mulheres da faixa etária investigada. Todos os sujeitos foram esclarecidos e orientados a respeito de suas participações no estudo e, após concordarem em participar do mesmo, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora (Processo n°. 382-067/2004).

Após a avaliação clínica, descrita adiante, três sujeitos foram excluídos do estudo por apresentarem valores pressóricos elevados, tendo diagnóstico de hipertensão arterial confirmado posteriormente pelo cardiologista, um sujeito foi excluído por manter atividades de vida diária que caracterizam a realização de atividade física regular, um sujeito foi excluído por apresentar fibrilação atrial, detectada pela monitorização eletrocardiográfica e um último por estar em tratamento medicamentoso com  $\beta$ -bloqueador. Todos os sujeitos excluídos eram do grupo de meia-idade.

Sendo assim, foram estudados 27 sujeitos de meia-idade considerados aptos a participar deste estudo, os quais foram distribuídos em dois grupos experimentais: exercício 1 (EX1) e exercício 2 (EX2), cujas idades médias e características antropométricas estão descritas na Tabela 4.1. A distribuição dos sujeitos nos grupos experimentais foi realizada de maneira alternada, conforme eles eram incluídos no estudo: um sujeito era inserido no grupo EX1 e o próximo no grupo EX2, sucessivamente, até o encerramento do recrutamento de voluntários.

---

<sup>2</sup> Segundo informações colhidas

**Tabela 4.1** - Descrição dos grupos experimentais no que diz respeito ao tamanho da amostra (N), idade e medidas antropométricas

<b>Grupos</b>	<b>N</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Massa Corporal (kg)</b>	<b>Estatura (cm)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
Jovem	10	21,1 (1,4)	69,7 (8,8)	175,1 (0,1)	22,7 (2,2)
EX1	14	49,6 (5,5) *	85,6 (18,0)	174,4 (0,1)	28,0 (4,3)
EX2	13	50,1 (5,6) *	74,7 (10,0)	172,8 (0,1)	25,1 (3,3)
Valor de <i>p</i> (ANOVA)		< 0,001	0,078	0,396	0,093

Valores descritos como média (desvio padrão); IMC = índice de massa corporal; \* diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo jovem (*post-hoc* de Tukey).

#### 4.1.1 Abandonos e Exclusões

Antes de dar início ao programa de treinamento físico, dois sujeitos do grupo EX1 e um do grupo EX2 abandonaram o estudo por indisponibilidade para realização das sessões de exercícios. Dois participantes do grupo EX1 não concluíram o programa de treinamento resistido devido a problemas sócio-econômicos, enquanto um sujeito do grupo EX2 interrompeu sua participação no estudo, durante a etapa de treinamento aeróbio, em decorrência da detecção de um carcinoma de próstata. Ao longo do programa de treinamento ocorreram duas exclusões: um sujeito do grupo EX1 que apresentou dores no ombro direito relacionadas aos exercícios e um sujeito do grupo EX2 que começou a apresentar elevação dos níveis pressóricos de repouso em resposta ao treinamento aeróbio. Além disso, um sujeito do grupo EX1, que completou todo o protocolo experimental, foi excluído do estudo pelo uso crônico de  $\beta$ -bloqueador não relatado durante a avaliação clínica. Consequentemente, apenas oito voluntários do EX1 e dez voluntários do EX2 mantiveram-se nos grupos experimentais (Tabela 4.2). Do total de 27 voluntários incluídos inicialmente no estudo, 22,2% foram excluídos e 11,1% abandonaram o treinamento, sendo 28,3% e 14,3% de abandonos e exclusões, respectivamente, no EX1; e 15,4% e 7,7% de abandonos e exclusões, respectivamente, no EX2.

**Tabela 4.2** - Características antropométricas e idade dos sujeitos que permaneceram nos grupos experimentais

<b>Grupos</b>	<b>N</b>	<b>Idade (anos)</b>	<b>Massa Corporal (kg)</b>	<b>Estatura (cm)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>
EX1	8	51,8 (5,6)	86,0 (21,2)	178,0 (0,1)	26,9 (4,8)
EX2	10	50,2 (5,1)	74,1 (10,0)	172,8 (0,1)	24,9 (3,6)
Valor de <i>p</i> (Teste <i>t</i> não-pareado)		0,756	0,135	0,163	0,316

Valores descritos como média (desvio padrão); IMC = índice de massa corporal.

## 4.2 Protocolo Experimental

### 4.2.1 Avaliação Clínica

Os sujeitos da pesquisa foram submetidos a uma avaliação clínica, composta por: anamnese, avaliação osteomioarticular global, verificação da massa corporal e estatura, aferição da frequência cardíaca e da pressão arterial em repouso, monitorização eletrocardiográfica nas 12 derivações padrão (DI, DII, DIII, AVR, AVL, AVF, V1 a V6) em repouso na posição supina, auscultas cardíaca e pulmonar (Apêndice II).

### 4.2.2 Grupos Experimentais

Os dois grupos experimentais de meia-idade foram submetidos a protocolos distintos de treinamento:

Grupo Exercício 1 (EX1) – participaram apenas de um programa de treinamento resistido, de intensidade leve a moderada.

Grupo Exercício 2 (EX2) – participaram de um programa de treinamento aeróbio, de intensidade leve a moderada, seguido imediatamente pelo mesmo programa de treinamento resistido executado pelo EX1.

Grupo Jovem – Tiveram seus dados de VFC comparados aos dos sujeitos de meia-idade antes e depois do treinamento.

#### 4.2.3 Procedimentos Gerais

Todos os sujeitos foram familiarizados com o ambiente experimental, com o protocolo experimental e com os pesquisadores envolvidos nos experimentos, e foram orientados quanto aos possíveis desconfortos decorrentes da execução de determinados procedimentos (ex.: controle da respiração durante a coleta do sinal eletrocardiograma, dor muscular após as primeiras sessões de treinamento ou teste de força, etc.). Todas as coletas do sinal de eletrocardiograma para análise da VFC, bem como as sessões de treinamento, foram realizadas no período da manhã a fim de evitar a influência do ritmo circadiano nas medições executadas ao longo do estudo, exceto para um voluntário do grupo EX2 cujos experimentos foram conduzidos sempre no período da tarde. Além disso, os voluntários foram orientados a evitar o uso de bebidas alcoólicas ou quaisquer substâncias estimulantes ao longo da participação no estudo, a realizar uma refeição leve de uma a duas horas antes das sessões de treinamento ou dos experimentos, a adotar vestimentas e calçados adequados para a execução dos exercícios físicos propostos, e a buscar uma noite de sono reparadora e tranquila na véspera das sessões de treinamento e experimentos.

#### 4.2.4. Treinamento Aeróbio

Antes do treinamento resistido, os sujeitos do grupo EX2 foram submetidos a um programa de treinamento aeróbio de 36 sessões, executadas três vezes por semana, em dias não consecutivos (Tabela 4.3).

Previamente ao início deste programa e ao final do mesmo, os sujeitos do grupo EX2 foram submetidos a um teste de campo para investigação da aptidão física pré e pós-treinamento. Para tal fim foi aplicado o teste de caminhada de uma milha (1600 m) que permite estimar o  $VO_{2\text{máximo}}$ , conforme descrito pela equação 9 [82], a partir do qual é possível identificar o nível de aptidão física dos sujeitos avaliados, de acordo com a classificação da *American Heart Association* [82] descrita na Tabela 4.4.



**Tabela 4.3** - O protocolo de treinamento aeróbio

Sessões de treinamento	Intensidade	Duração da caminhada
Coleta do ECG e teste de caminhada de 1 milha		
1 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup>	leve a moderada	60 minutos
Coleta do ECG		
7 <sup>a</sup> a 12 <sup>a</sup>	leve a moderada	60 minutos
Coleta do ECG		
13 <sup>a</sup> a 18 <sup>a</sup>	leve a moderada	60 minutos
Coleta do ECG		
19 <sup>a</sup> a 24 <sup>a</sup>	leve a moderada	60 minutos
Coleta do ECG		
25 <sup>a</sup> a 30 <sup>a</sup>	leve a moderada	60 minutos
Coleta do ECG		
31 <sup>a</sup> a 36 <sup>a</sup>	leve a moderada	60 minutos
Coleta do ECG e teste de caminhada de 1 milha		

$$VO_{2máximo} (ml / Kg / min) = 132,853 - (0,0769 \times mc \times 2,2) - (0,3877 \times id) + (6,315 \times sexo) - (3,2649 \times d) - (0,1565 \times FCm) \quad (9)$$

onde  $mc$  = massa corporal,  $id$  = idade,  $sexo = 1$  (masculino) e  $sexo = 0$  (feminino),  $d$  = duração do teste (minutos),  $FCm$  = frequência cardíaca média nos últimos 400 m.

**Tabela 4.4** - Nível de aptidão física da *American Heart Association* para homens, de acordo com os valores do  $VO_{2máximo}$  (ml/Kg/min) [82]

Faixa Etária	Aptidão Física				
	Muito Fraca	Fraca	Ruim	Boa	Excelente
20 – 29 anos	< 25	25 - 33	34 - 42	43 - 52	> 53
30 – 39 anos	< 23	23 - 30	31 - 38	39 - 48	> 49
40 – 49 anos	< 20	20 - 26	27 - 35	36 - 44	> 45
50 – 59 anos	< 18	18 - 24	25 - 33	34 - 42	> 43
60 – 69 anos	< 16	16 - 22	23 - 30	31 - 40	> 41

O programa de treinamento aeróbio foi aplicado por meio da realização de caminhadas na pista de atletismo da Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora (FAEFID/UFJF) durante sessenta minutos (Tabela 4.3), com manutenção da percepção subjetiva do esforço entre 11 e 13 na escala de categoria de Borg [83] descrita na Tabela 4.5. Tais limites correspondem a um esforço de intensidade leve a moderada [82], assegurando assim a não realização de exercícios de alta intensidade.

**Tabela 4.5 - Escala de Percepção Subjetiva do Esforço [83]**

Escala de categoria de Borg (Original)	
6	
7	Extremamente leve
8	
9	Muito leve
10	
11	<u>Leve</u>
12	
13	<u>Um pouco intenso</u>
14	
15	Intenso
16	
17	Muito intenso
18	
19	Extremamente intenso
20	

Precedente às caminhadas, foi realizado um aquecimento com duração total de 10 min, sendo 7 min de exercícios de alongamento ativo dos músculos dos membros inferiores seguidos de 3 min de exercícios calistênicos. No início e ao final de cada sessão de treinamento aeróbio, após 10 min de repouso na posição sentada, os valores de pressão arterial foram aferidos na região da artéria braquial do braço direito pelo método auscultatório, de acordo com as recomendações do II Consenso Brasileiro para Tratamento da Hipertensão Arterial [84], utilizando um esfigmomanômetro de coluna

de mercúrio (Takaoka, São Paulo) devidamente calibrado. Tais valores foram registrados em uma de ficha de controle, juntamente com a distância percorrida (Apêndice III). Os sujeitos foram supervisionados durante toda a sessão de exercícios e a frequência cardíaca foi monitorizada, por meio da utilização de monitores de frequência cardíaca modelo A1 (Polar, Finlândia).

#### 4.2.5. Treinamento Resistido

Os sujeitos de ambos os grupos experimentais foram inseridos em um programa supervisionado de treinamento resistido de 36 sessões, executadas três vezes por semana, em dias não consecutivos, no laboratório de musculação da FAEFID/UFJF. Além das sessões de treinamento, foram necessárias três a cinco sessões prévias para familiarização dos sujeitos com os equipamentos e mais oito sessões, ao longo do programa de treinamento, para a aplicação de testes de avaliação da força muscular (Tabela 4.6), totalizando uma média de 48 sessões. Foram trabalhados os seguintes grupamentos musculares: extensores do joelho (cadeira extensora), flexores do joelho (mesa flexora), músculos dorsais (*pulley* dorsal), músculos peitorais (supino vertical), flexores do cotovelo (rosca Scoth) e extensores do cotovelo (tríceps no *pulley*), conforme ilustrado na Figura 4.1.

Testes para avaliação da força muscular foram realizados no início do programa e a cada doze sessões de treinamento. Para avaliação da força muscular máxima dinâmica foi empregado o teste de uma repetição máxima (1RM), definida como a resistência máxima dinâmica que pode ser movida na amplitude completa do movimento, uma única vez, para cada exercício testado em equipamentos com pilhas de pesos [85]. O teste de 1RM foi administrado de maneira crescente, tendo sido permitidas até três tentativas para cada exercício, com intervalos de descanso de 5 min entre elas. Para avaliação da força muscular de resistência foi empregado o teste de peso por repetição (TPR), que consiste na realização do número máximo de repetições completas com carga igual a 50% de 1RM obtida no primeiro teste de 1RM [85]. Antes dos testes de força iniciais, foram realizadas três a cinco sessões de treinamento nos aparelhos com pilhas de pesos, com cargas leves, para a familiarização dos sujeitos com os equipamentos e com as técnicas próprias de cada exercício (Tabela 4.6).

**Tabela 4.6** - Subdivisão do protocolo de treinamento resistido em microciclos

Sessões de treinamento	Microciclos (três sessões)	Número de séries	Número de repetições	Carga* (kg)
Coleta do ECG				
	Familiarização (3 a 5 sessões)	1	12 a 15	leve
Avaliação da força muscular (2 sessões)				
1 <sup>a</sup> a 3 <sup>a</sup>	Adaptação I	1	12 a 15	50% de 1RM
4 <sup>a</sup> a 6 <sup>a</sup>	Adaptação II	2	12 a 15	50% de 1RM
Coleta do ECG				
9 <sup>a</sup> a 7 <sup>a</sup>	Desenvolvimento	2	12 a 15	ajuste da carga <sup>§</sup>
10 <sup>a</sup> a 12 <sup>a</sup>	Estabilização	2	12 a 15	50% de 1RM
Coleta do ECG e reavaliação da força muscular (2 sessões)				
13 <sup>a</sup> a 15 <sup>a</sup>	Adaptação II	2	12 a 15	ajuste da carga
16 <sup>a</sup> a 18 <sup>a</sup>	Adaptação II	2	12 a 15	50% de 1RM
Coleta do ECG				
19 <sup>a</sup> a 21 <sup>a</sup>	Desenvolvimento	2	12 a 15	ajuste da carga
22 <sup>a</sup> a 24 <sup>a</sup>	Estabilização	2	12 a 15	50% de 1RM
Coleta do ECG e reavaliação da força muscular (2 sessões)				
25 <sup>a</sup> a 27 <sup>a</sup>	Adaptação II	2	12 a 15	ajuste da carga
28 <sup>a</sup> a 30 <sup>a</sup>	Adaptação II	2	12 a 15	50% de 1RM
Coleta do ECG				
31 <sup>a</sup> a 33 <sup>a</sup>	Desenvolvimento	2	12 a 15	ajuste da carga
34 <sup>a</sup> a 36 <sup>a</sup>	Estabilização	2	12 a 15	50% de 1RM
Coleta do ECG e reavaliação da força muscular (2 sessões)				

\* Os valores das cargas para cada exercício são específicos para cada sujeito e dependem do teste de 1RM. <sup>§</sup>Ajuste da carga: adequação da carga de trabalho, de acordo com o protocolo de BAECHLE [86].



**Figura 4.1** – Ilustração dos aparelhos utilizados no programa de treinamento resistido: supino vertical (A), mesa flexora (B), *pulley* (fortalecimento de músculos dorsais) (C), cadeira extensora (D), *pulley* (fortalecimento de tríceps) (E), rosca Scoth (F).

A carga de trabalho foi estipulada a partir do teste de força máxima dinâmica, tendo sido estabelecida em 50% de 1RM. A fim de se garantir a manutenção constante desta carga de trabalho (50% de 1RM), as cargas foram periodicamente ajustadas de acordo com o protocolo de BAECHLE [86] e o desempenho alcançado nos testes da força máxima dinâmica, realizados ao longo do programa (Tabela 4.6).

O treinamento foi periodizado em doze microciclos de três sessões cada, conforme descrito na Tabela 4.6. Os microciclos de adaptação correspondem às sessões de acomodação com a intensidade das cargas estabelecidas a partir dos testes de força. Nas duas primeiras sessões dos microciclos de desenvolvimento foi solicitada aos sujeitos a execução de duas repetições a mais para cada exercício, nas duas séries, em

duas sessões consecutivas, sendo que na terceira e última sessão deste microciclo as cargas de trabalho foram acrescidas em 10% para os exercícios nos quais foram desenvolvidas as duas repetições a mais (protocolo de BAECHLE [86]). Os microciclos de estabilização correspondem às sessões de acomodação com a intensidade das cargas ajustadas a partir do desempenho alcançado nos microciclos de desenvolvimento.

Precedendo cada sessão de treinamento, era realizado um aquecimento com exercícios de alongamentos ativos dos músculos que seriam treinados em seguida. Para a ordenação dos exercícios convencionou-se a utilização dos maiores grupamentos musculares para os menores, alternando-se os segmentos corporais trabalhados. Cada sessão de treinamento foi constituída de seis exercícios, executados em duas séries completas de 12 a 15 repetições, executadas em um ritmo contínuo e moderado, e intervalo de aproximadamente um minuto entre as séries, considerando-se que o programa de treinamento foi elaborado com o objetivo de proporcionar aumento da força de resistência [87]. A duração mínima do período de transição de um aparelho para o outro foi de um minuto e dependeu da disponibilidade dos mesmos, considerando-se a ordem de execução descrita nas fichas de controle que se encontram reproduzidas no Apêndice III. Nos aparelhos cadeira extensora, *pulley* dorsal e supino vertical foram realizadas 15 repetições em cada série, enquanto que na mesa flexora, rosca Scoth e tríceps no *pulley* foram realizadas 12 repetições.

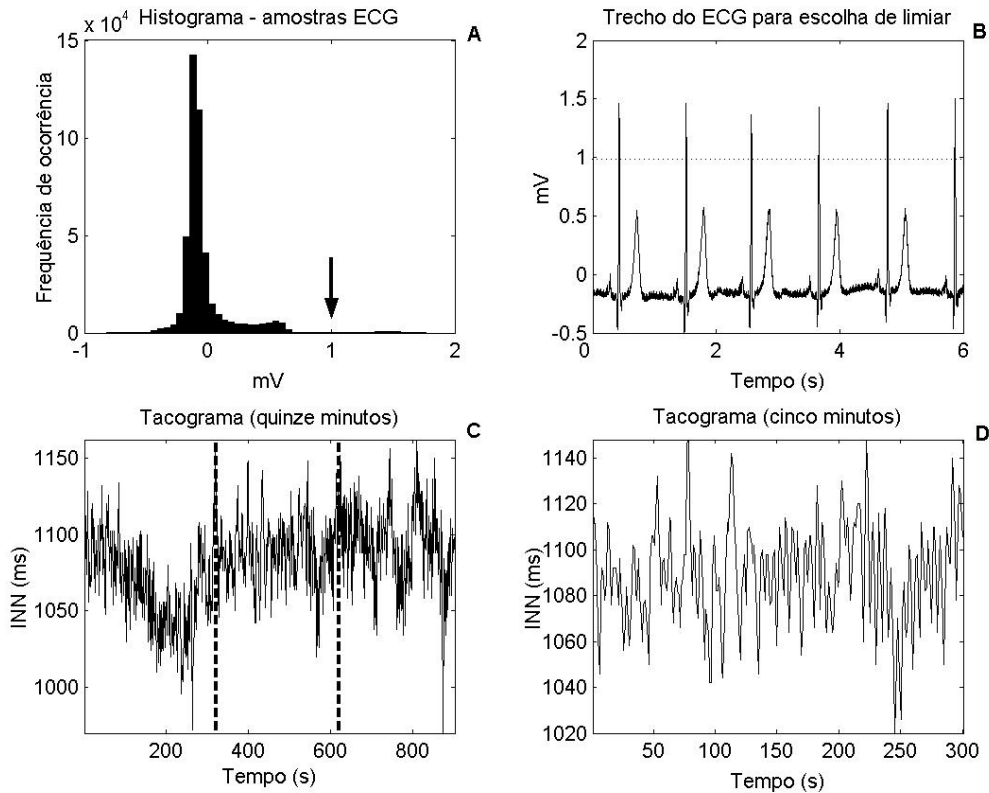
No início e ao final de cada sessão de treinamento resistido, os valores de pressão arterial foram aferidos na região da artéria braquial do braço direito pelo método auscultatório, de acordo com as recomendações do II Consenso Brasileiro para Tratamento da Hipertensão Arterial [84], utilizando um esfigmomanômetro de coluna de mercúrio (Takaoka, São Paulo) devidamente calibrado, após 10 min de repouso na posição sentada. Tais valores foram registrados em uma ficha de controle (Apêndice III).

#### 4.3. Aquisição e Processamento dos Sinais de Eletrocardiograma (ECG)

Todos os sujeitos foram submetidos a um experimento para coleta do sinal de ECG no início do protocolo experimental e a cada seis sessões de treinamento, 24 horas depois da sessão de exercícios, para análise periódica da VFC (Tabelas 4.2 e 4.5), no laboratório de avaliação motora da FAEFID/UFJF. O sinal de ECG foi obtido por meio de três eletrodos cutâneos, posicionados para obtenção da derivação MC5 e adquirido utilizando-se uma rotina implementada no aplicativo LabView versão 6.0 (National Instruments, EUA), a uma frequência de amostragem de 500 Hz e resolução de 12 bits. O sinal foi registrado por intermédio de uma placa conversora analógico/digital Lab-PC+ (National Instruments, EUA), que constituiu uma interface entre o monitor cardíaco de um canal TC-500 (Funbec, São Paulo) e o microcomputador pessoal (AMD K6, 200 MHz) contendo a rotina de aquisição. Os voluntários permaneciam em repouso, na posição supina, durante um período mínimo de 10 min para estabilização da FC antes do início da coleta do sinal de ECG. Durante os 15 min de aquisição do sinal, os voluntários foram orientados a inspirar e expirar de acordo com o ritmo sonoro emitido por um metrônomo (48 batidas/min), sendo que a inspiração e a expiração deveriam durar duas batidas cada, para que o ritmo respiratório permanecesse controlado a uma frequência de 12 incursões respiratórias por minuto (irpm), correspondente a 0,2 Hz. Além disso, os sujeitos foram orientados a adequar seu volume corrente para um nível confortável durante o período de controle da respiração.

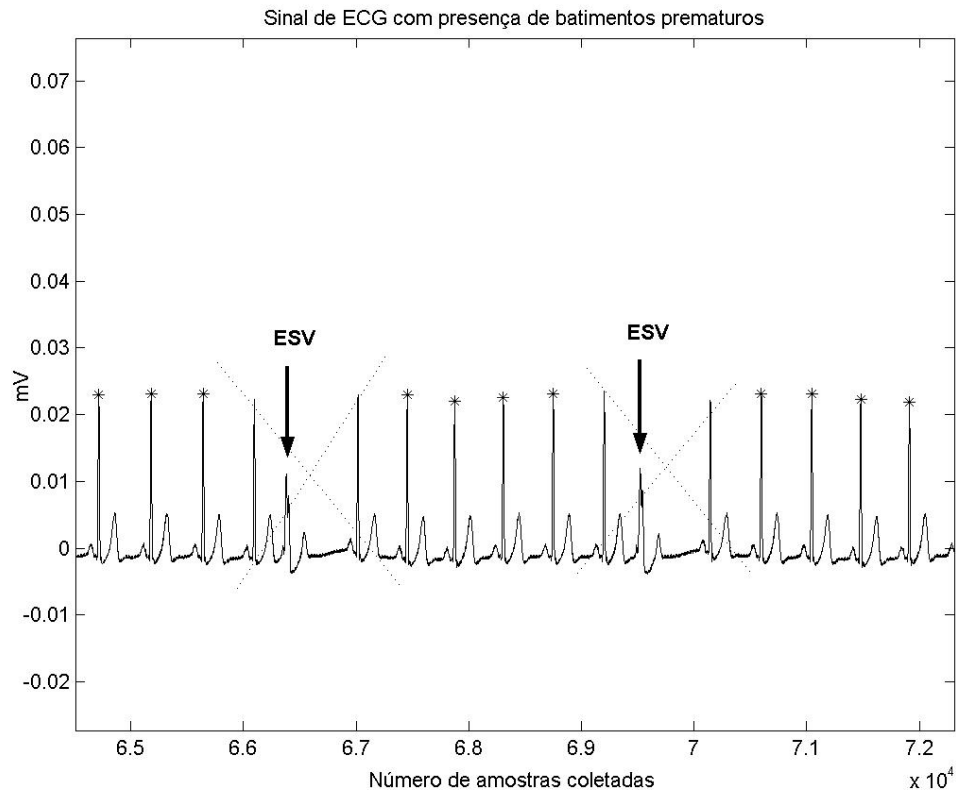
A partir do sinal eletrocardiográfico digitalizado, por meio de rotinas previamente implementadas [40,41] no aplicativo MatLab versão 6.0 (Mathworks, EUA), efetuou-se a detecção automática das ondas R, utilizando-se para cada sinal um limiar fixo, escolhido pelo operador (Figura 4.2A e B). A seguir foram calculados os valores dos intervalos entre as ondas R do ECG (iRR) para construção do tacograma de iRR e realizada a análise visual do mesmo. Na presença de batimentos prematuros, o sinal foi processado para exclusão destes e dos batimentos anterior e posterior a cada um deles para obtenção dos valores de iRR normais (iNN) utilizados na construção do tacograma considerado para as análises (Figura 4.3, Figura 4.2C). Tendo em vista que os procedimentos acima não eram robustos, resultando em falhas de detecção e detecções errôneas de ondas R, além da ausência de estacionariedades no sinal coletado durante quinze minutos e a orientação das Sociedades Européia e Americana de Cardiologia [49] com respeito a duração do sinal de curta duração, optou-se por

selecionar automaticamente, por meio da aplicação de uma janela móvel, apenas o trecho de 5 min ininterruptos do tacograma que apresentou a menor variância para a análise da VFC (Figura 4.2C e D). Estes segmentos selecionados foram novamente submetidos à análise visual e, na presença de irregularidades marcantes nos intervalos R-R, repetia-se o procedimento descrito acima, com o estabelecimento de um novo limiar para a detecção automática das ondas R.



**Figura 4.2 - A e B:** Histograma com a frequência de ocorrência de amostras do sinal de ECG coletado e o trecho inicial do mesmo sinal que auxiliaram na escolha do limiar para a detecção automática das ondas R. Neste exemplo o limiar escolhido foi de 1 mV, conforme ilustrado pela seta (A) e pela linha horizontal (B). **C:** Tacograma dos iNN em 15 min de sinal coletado, com os 5 min de menor variância selecionados automaticamente limitados pelas linhas verticais. **D:** Tacograma dos iNN nos 5 min de menor variância que foram considerados para cálculo das variáveis utilizadas para análise da VFC.

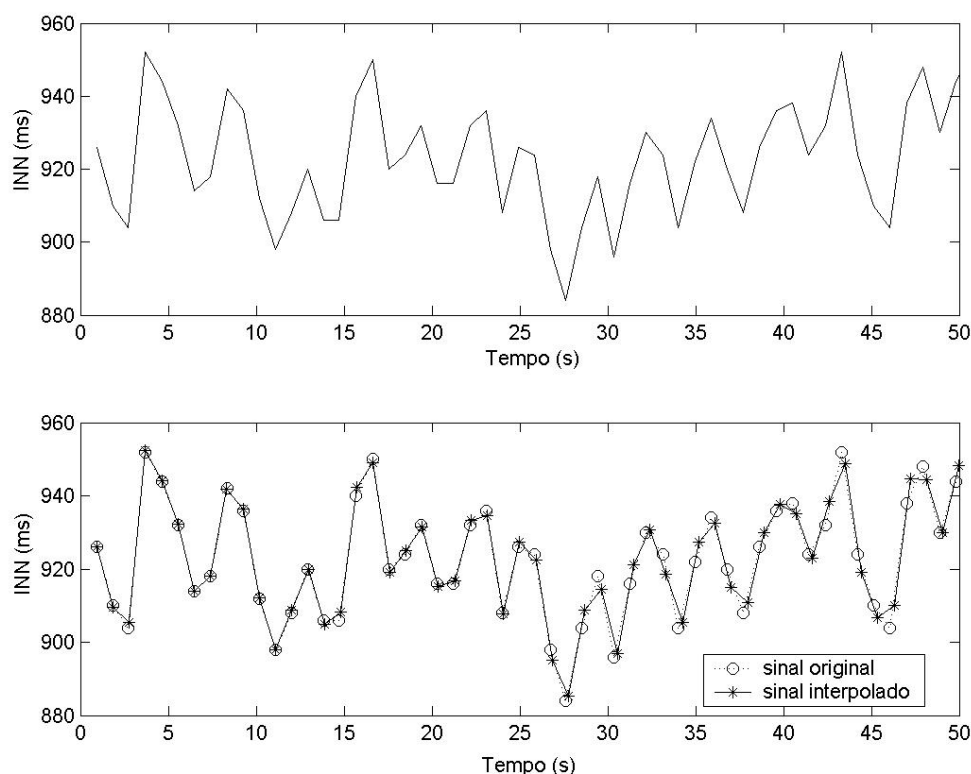




**Figura 4.3** - Trecho de um sinal de ECG ilustrando a presença de batimentos prematuros de origem ventricular – extra-sístoles ventriculares (ESVs). Os asteriscos correspondem aos batimentos que foram considerados para a construção do tacograma de iNN, enquanto o x pontilhado corresponde aos batimentos que foram retirados.

Para o estudo da VFC no domínio do tempo foram estimadas, a partir dos tacogramas de iNN e baseadas em relações estatísticas, as seguintes variáveis: MNN, SDNN, RMSSD e pNN50 [49].

Para investigação da VFC no domínio da frequência, cada tacograma de iNN selecionado foi interpolado, por meio de *spline* cúbica, para obtenção de uma série temporal de amostras espaçadas com intervalos constantes, iguais à duração média dos iNN e para preservação de tacogramas com duração total de 5 min para os casos em que foram extraídos os intervalos oriundos de batimentos prematuros (Figura 4.4).



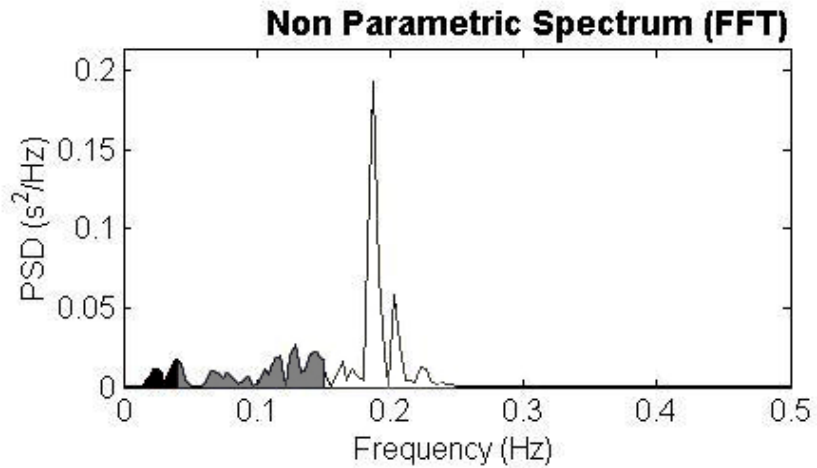
**Figura 4.4** – Trecho de uma série temporal de iNN (painel superior) e o mesmo trecho deste sinal (painel inferior) com ilustração da interpolação, por meio de *spline* cúbica, para obtenção de uma série temporal com amostras igualmente espaçadas com intervalos constantes e iguais à duração média dos iNN.

O programa *Advanced Heart Rate Variability Analysis* versão 1.1 (Biomedical Signal Analysis Group/Department of Applied Physics – University of Kuopio, Finlândia) [88,89] foi utilizado, com permissão, para a estimativa da função densidade espectral de potência (PSD) pela transformada rápida de Fourier (Figura 4.5). Este aplicativo efetuou a remoção da componente de tendência (*detrend*) do sinal, pelo método de suavização a priori [90], e a decimação em uma frequência de 4 Hz, utilizando interpolação por *spline* cúbica, antes da estimação da PSD.

Para a análise espectral da VFC foram consideradas as bandas de baixa (LF) e alta frequência (HF) do espectro de potência, expressas em potência absoluta e em unidades normalizadas, além da razão LF/HF (Figura 4.5).

# Heart Rate Variability Analysis

## Frequency Domain Results



Frequency Band	Peak (Hz)	Power ( $ms^2$ )	Power (%)	Power (n.u.)
VLF	0.0391	208	5.9	
LF	0.1289	1031	29.4	31.2
HF	0.1875	2272	64.7	68.8
LF/HF			0.454	

**Figura 4.5** - Função densidade espectral de potência (PSD), estimada pela transformada rápida de Fourier (FFT), para um tacograma de iNN. As bandas de muito baixa frequência (VLF; 0,003 - 0,04 Hz), baixa frequência (LF; 0,04-0,15 Hz) e alta frequência (HF; 0,15-0,4 Hz) presentes na PSD estão representadas nas cores preta, cinza e branca, respectivamente. Na tabela estão descritos os valores estimados para a potência pico e os componentes de frequência (potência absoluta, potência relativa e unidade normalizada) para cada banda, e a razão baixa frequência/alta frequência (LF/HF).

## 4.4 Análise dos Dados

### 4.4.1 Análise Exploratória

Todos os dados coletados foram, primeiramente, submetidos a uma análise exploratória por meio de *boxplots* e pelo cálculo de medidas de tendência central. A partir desta investigação preliminar foram definidos os métodos de análise de dados descritos a seguir.

### 4.4.2 Análise Estatística

Para todos os testes estatísticos foi estabelecido um nível de significância de  $\alpha = 0,05$ . O teste de normalidade de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar se os dados coletados apresentavam distribuição normal e, considerando-se os resultados obtidos, foram selecionados os testes paramétricos ou não-paramétricos apropriados [91].

Os dados de VFC no domínio da frequência, expressos em potência absoluta, assim como a razão LF/HF não apresentaram distribuição normal. Sendo assim, optou-se pela utilização do logaritmo natural destes dados a fim de permitir que métodos paramétricos de análise estatística pudessem ser empregados [91].

A análise de variância (*ANOVA*) de uma entrada (*one-way*) para medidas repetidas, seguida do teste *post-hoc* de Tukey, foi utilizada para comparar os seguintes dados, considerando-se cada grupo experimental e tipo de treinamento (aeróbio e força) separadamente: pressão arterial de repouso, aferida antes de todas as sessões de treinamento; magnitude da resposta hipotensora pós-exercício, obtida pela diferença entre os níveis pressóricos pré- e pós-exercício para todas as sessões de treinamento; e dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento.

A *ANOVA* de duas entradas (*two-way*) para medidas repetidas, seguida do teste *post-hoc* de Tukey, foi utilizada para comparar: os incrementos da força muscular nos grupos EX1 e EX2, obtidos pela diferença entre os valores coletados no teste pré-treinamento e os valores alcançados em cada um dos três testes aplicados ao longo do programa de treinamento resistido; os níveis pressóricos pré- e pós-exercício do mesmo grupo experimental, aferidos em cada sessão de treinamento aeróbio e resistido; a pressão arterial de repouso dos grupos EX1 e EX2, aferida antes de cada sessão de

treinamento resistido; e os dados de VFC dos grupos EX1 e EX2, coletados antes e a cada seis sessões de treinamento resistido.

O teste não paramétrico de Friedman, seguido do teste de comparações múltiplas com *post-hoc* de Tukey, foi utilizado para comparar os seguintes dados, considerando-se cada grupo experimental e tipo de treinamento (aeróbico e força) separadamente: a variável pNN50, coletada antes e a cada seis sessões de treinamento; e os dados de força muscular máxima dinâmica e de resistência coletados antes e a cada 12 sessões de treinamento. Este teste foi adotado para análise considerando-se que os dados supracitados não apresentaram distribuição normal.

O teste *t* de *Student* para dados pareados e o teste de *Wilcoxon* foram empregados para comparar dados intragrupo antes e depois do treinamento. A escolha do teste a ser empregado dependeu da distribuição dos dados a serem testados.

O teste *t* de *Student* para dados não-pareados e o teste de *Mann-Whitney* foram empregados para comparar dados entre dois grupos, enquanto a *ANOVA* de uma entrada paramétrica e não paramétrica (teste de *Kruskal-Wallis*), seguida do teste *post-hoc* de Tukey, foram utilizadas para comparar dados entre três grupos (jovem vs. EX1 vs. EX2). A escolha do teste a ser empregado dependeu da distribuição dos dados a serem testados.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando funções da *Toolbox* de estatística do aplicativo Matlab versão 6.0 (Mathworks, EUA) e o programa Statistica versão 6.0 (StatSoft, EUA).

#### 4.4.3 Análise de Dados Longitudinais

O primeiro modelo de efeitos aleatórios utilizado no presente estudo, é dado pela equação 8, descrita no capítulo 3, e reproduzida abaixo [76]:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

onde  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{0i}$  é o efeito ou intercepto aleatório,  $t$  é a covariável tempo,  $\beta_1$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $t$ , e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

Considerando-se a existência de dois grupos experimentais (EX1 e EX2) no presente estudo, a covariável grupo foi adicionada ao modelo anterior para a análise dos dados de VFC coletados ao longo do treinamento resistido [76]:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 g + \beta_2 t + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

onde  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{0i}$  é o efeito ou intercepto aleatório,  $g$  é a covariável grupo,  $\beta_1$  é o coeficiente de regressão para a covariável grupo,  $t$  é a covariável tempo,  $\beta_2$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $t$ , e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

Além disso, a fim de avaliar se a VFC evoluiu de maneira diferente ao longo do programa de treinamento resistido nos grupos EX1 e EX2, uma covariável de interação do grupo com o tempo foi adicionada ao modelo descrito na equação anterior [76]:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 g + \beta_2 t + \beta_3 gt + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

onde  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{0i}$  é o efeito ou intercepto aleatório,  $g$  é a covariável grupo,  $\beta_1$  é o coeficiente de regressão para a covariável grupo,  $t$  é a covariável tempo,  $\beta_2$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $t$ ,  $gt$  é a covariável de interação grupo\*tempo,  $\beta_3$  é o coeficiente de regressão para a covariável  $gt$ , e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

As variáveis explicativas que não foram estatisticamente significativas para o modelo ajustado foram excluídas para a obtenção de um novo modelo mais parcimonioso.

Após a análise da aplicação destes modelos aos dados da variável SDNN, coletados ao longo do treinamento resistido nos dois grupos experimentais, e levando-se em consideração a tendência de comportamento desta variável detectada na análise exploratória (ver capítulo 5), foi acrescido um termo quadrático ao primeiro modelo, conforme descrito pela equação [76]:

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 t - \beta_2 t^2 + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

na qual  $Y_{it}$  são as observações para cada sujeito  $i$  no tempo  $t$ ,  $\beta_{0i}$  é o efeito ou intercepto aleatório,  $t$  é a covariável tempo,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  são os coeficientes da regressão para as covariáveis  $t$  e  $t^2$ , respectivamente, e  $\varepsilon_{it}$  é o erro para o sujeito  $i$  no tempo  $t$ .

Para todos os modelos investigados foi considerado como  $t$  (tempo) o intervalo de tempo, em semanas, entre as coletas dos sinais de ECG para análise da VFC para cada sujeito de ambos os grupos experimentais. Além disso, foram incluídos três sujeitos no grupo EX1 que não concluíram o programa de treinamento resistido e por isso não foram considerados na análise estatística.

A análise de dados longitudinais foi realizada utilizando o programa Stata versão 10.0 (StataCorp, EUA) e para todos os modelos foi estabelecido um nível de significância de  $\alpha = 0,05$ .

## Capítulo 5

### Resultados

#### 5.1 Treinamento Aeróbio

##### 5.1.1 Variáveis Antropométricas

Apesar da mudança dos valores médios das características etárias e antropométricas de ambos os grupos em relação ao início do estudo (Tabela 4.1 vs. Tabela 4.2), por causa dos abandonos e exclusões, continuaram a não existir diferenças estatisticamente significativas entre os grupos EX1 e EX2 (Tabela 4.2).

Um voluntário do grupo EX2 não quis participar da etapa de treinamento resistido e, sendo assim, apenas nove sujeitos deste grupo completaram todo o protocolo experimental (Tabela 5.1).

O programa de treinamento aeróbio não promoveu modificações da massa corporal e do índice de massa corporal, conforme ilustrado na Tabela 5.1.

**Tabela 5.1** – Variáveis antropométricas, medidas antes e após a participação no programa de treinamento físico, dos sujeitos que concluíram pelo menos uma etapa do protocolo experimental em cada grupo

Grupos	N	Massa Corporal (kg)		IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
		Antes	Após	Antes	Após
EX1	8	86,0 (21,2)	86,9 (20,9)	26,9 (4,8)	27,2 (4,8)
Valor de <i>p</i> (Teste <i>t</i> pareado)		0,131		0,112	
EX2 (aeróbio)	10	74,1 (10,0)	73,5 (8,8)	24,9 (3,6)	24,7 (3,2)
Valor de <i>p</i> (Teste <i>t</i> pareado)		0,257		0,251	
EX2 (resistido)	9	75,3 (9,0)	76,0 (9,2)	24,9 (3,3)	25,7 (2,9)
Valor de <i>p</i> (Teste <i>t</i> pareado)		0,225		0,684	

Valores descritos como média (desvio padrão).



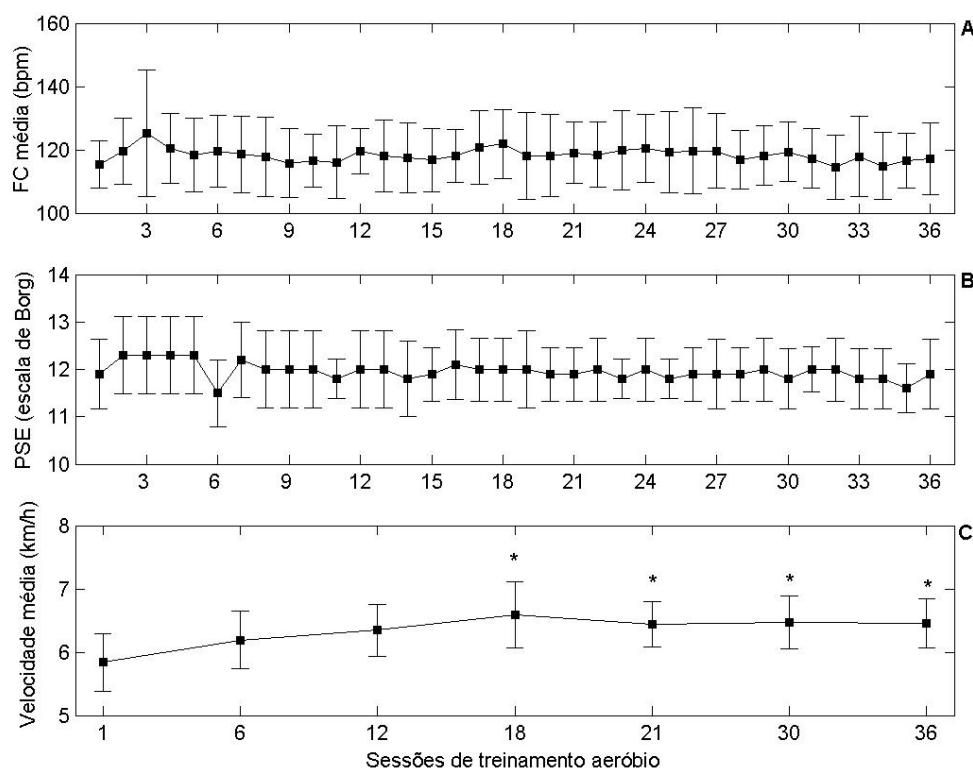
### 5.2.2 Aptidão Física

Ao longo do programa de treinamento aeróbio os voluntários do grupo EX2 aumentaram, gradualmente, a velocidade da caminhada, com manutenção da frequência cardíaca média e da percepção subjetiva do esforço apontada na escala de Borg (Tabela 5.2 e Figura 5.1). Este aumento foi estatisticamente significativo a partir da 18<sup>a</sup>. sessão de treinamento (Tabela 5.2 e Figura 5.1C). Considerando-se que a caminhada era interrompida quando o voluntário, além de completar os 60 minutos de prática desta atividade, chegasse ao marco zero da pista de atletismo, produzindo variações tanto da duração quanto da distância percorrida entre as sessões, optou-se pelo cálculo e utilização da velocidade de caminhada para as análises estatísticas, em substituição à distância percorrida. Além disso, em dias chuvosos o treinamento de caminhada era realizado num ginásio coberto, sem marcações de distância, o que impossibilitou a obtenção dos dados de velocidade da caminhada para todas as sessões (Tabela 5.2 e Figura 5.1C).

**Tabela 5.2** – Frequência cardíaca média, percepção subjetiva do esforço (PSE) e velocidade média mantida durante as caminhadas realizadas pelos sujeitos do grupo EX2 em sete das 36 sessões de treinamento aeróbio

	<b>Sessões de Treinamento Aeróbio</b>						
	1 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>	24 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	36 <sup>a</sup>
<b>FC média (bpm)</b>	115,4 (7,4)	119,5 (11,4)	119,5 (7,1)	121,8 (10,9)	120,4 (10,7)	119,3 (9,4)	117,2 (11,4)
Valor de <i>p</i> ( <i>one-way ANOVA</i> )	0,531						
<b>PSE</b> <b>(escala de Borg)</b>	11,9 (3,4)	11,5 (1,8)	12 (0,8)	12 (1,9)	12 (3,7)	11,8 (5,5)	11,9 (7,3)
Valor de <i>p</i> (teste de <i>Friedman</i> )	0,345						
<b>Velocidade</b> <b>média (km/h)</b>	5,8 (0,5)	6,2 (0,5)	6,3 (0,4)	6,6 (0,5)*	6,4 (0,4)*	6,5 (0,4)*	6,5 (0,4)*
Valor de <i>p</i> ( <i>one-way ANOVA</i> )	< 0,01						
Valor de <i>p</i> ( <i>post-hoc</i> de Tukey)				< 0,01	0,016	< 0,01	0,046

Valores descritos como média (desvio padrão); \* diferença estatisticamente significativa em comparação à primeira sessão.



**Figura 5.1** – Valores médios (▪) e desvios padrões correspondentes (barras verticais) calculados a partir das variáveis aferidas durante as sessões de treinamento aeróbio do grupo EX2 (n = 10). **A:** Comportamento da frequência cardíaca média ao longo do programa de treinamento; **B:** Comportamento da percepção subjetiva do esforço (PSE) apontada na escala de Borg ao longo do programa de treinamento; **C:** Comportamento da velocidade média mantida durante as caminhadas ao longo do programa de treinamento. \* Diferença estatisticamente significativa em comparação à primeira sessão.

Sendo assim, a análise do comportamento da frequência cardíaca média, da percepção subjetiva do esforço e da velocidade da caminhada, ao longo do programa de treinamento aeróbio, indica uma melhora significativa do desempenho físico, levando-se em consideração que a partir da metade do programa os sujeitos caminhavam com maior velocidade, sem incrementos adicionais na percepção subjetiva do esforço e na frequência cardíaca durante o exercício. Estes resultados corroboram os do teste de caminhada realizado antes e ao final do período de treinamento aeróbio, que indicam uma diminuição significativa do tempo gasto para caminhar 1600m, com consequente

melhora significativa do  $VO_{2\text{máximo}}$  estimado e da aptidão física em resposta ao treinamento (Tabela 5.3).

**Tabela 5.3** – Duração dos testes de caminhada de uma milha, realizados antes e ao final da etapa de treinamento aeróbio, valores de consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2\text{máximo}}$ ) estimado e descrição da aptidão física, de acordo com a classificação da *American Heart Association* [73]

	Antes treinamento aeróbio			Após treinamento aeróbio			
	Duração (min)	$VO_{2\text{máximo}}$ (ml/kg/min)	Aptidão Física	Duração (min)	$VO_{2\text{máximo}}$ (ml/kg/min)	Aptidão Física	
Sujeitos – Grupo EX2	1	14,9	37,2	boa	13,0	42,3	boa
	2	13,9	41,2	boa	12,8	45,8	excelente
	3	16,4	34,5	boa	14,0	41,0	boa
	4	15,3	39,3	boa	14,5	41,8	boa
	5	12,9	38,4	boa	12,1	41,6	boa
	6	15,2	42,2	boa	13,2	45,2	excelente
	7	14,7	41,1	boa	12,6	43,7	boa
	8	15,5	33,4	regular	13,4	38,5	boa
	9	15,8	39,0	boa	14,0	44,9	excelente
	10	16,0	34,0	boa	14,5	37,9	boa
Média	15,0	38,0		13,4	42,3		
(DP)	(1,0)	(3,2)	——	(0,8)*	(2,7)*	——	
	Valor de $p$ (Teste $t$ pareado)			< 0,01	< 0,01	——	

\* Diferença estatisticamente significativa em comparação a antes do treinamento.

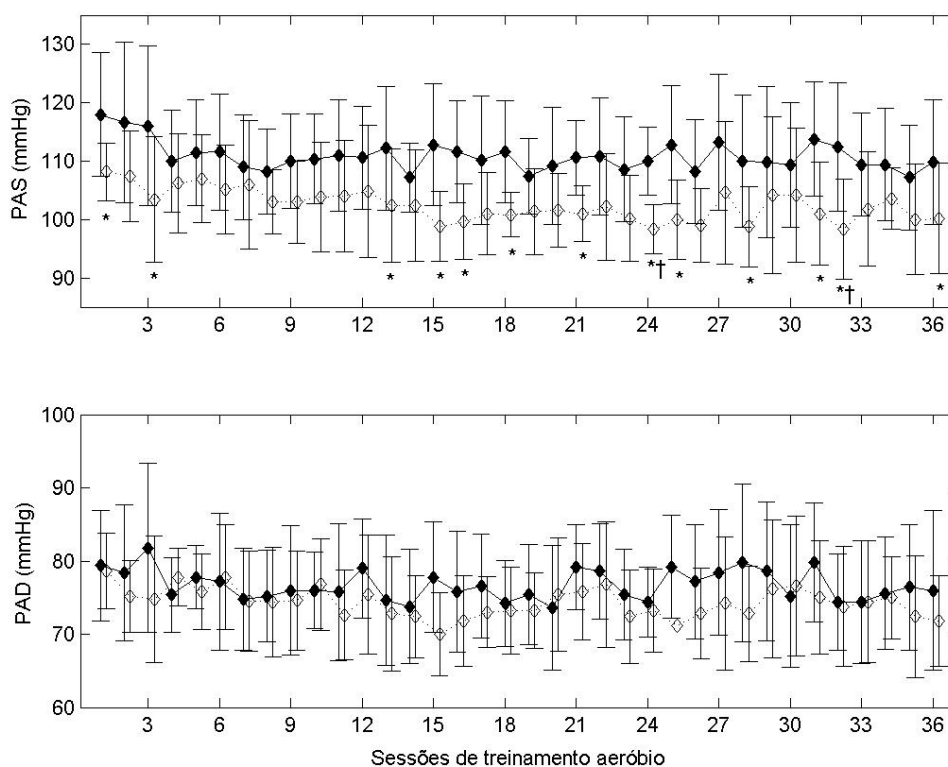
### 5.2.3 Pressão Arterial

A análise dos dados de pressão arterial de repouso aferidos na avaliação clínica (Tabela 5.4) mostra que os sujeitos do grupo EX2 apresentavam níveis pressóricos significativamente mais elevados do que os jovens, porém esta variável sofreu reduções significativas ao longo do período de treinamento aeróbio, conforme ilustrado na Figura 5.2 e na Tabela 5.5.

**Tabela 5.4** – Comparação dos valores da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de repouso, aferidas na avaliação clínica, dos sujeitos do grupo jovem, EX1 e EX2

	Grupo Jovem	Grupo EX1	Grupo EX2	Valor de <i>p</i> (ANOVA)
PAS (mmHg)	115,8 (6,7)	127,5 (9,1)	129,8 (13,3) *	0,016
PAD (mmHg)	72,9 (6,6)	87,0 (7,8) *	89,0 (11,8) *	< 0,01

Valores descritos como média (desvio padrão); \* diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo jovem (*post-hoc* de Tukey).



**Figura 5.2** – Gráficos ilustrando os valores médios (marcadores) e os desvios padrões (barras verticais) calculados para a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), aferidas no pré- (linha cheia / marcador preto) e pós-exercício (linha pontilhada / marcador transparente) em cada uma das 36 sessões de treinamento aeróbio, nos sujeitos do grupo EX2. \* Diferença estatisticamente significativa em comparação aos valores pré-exercício; † diferença estatisticamente significativa em comparação à primeira sessão de treinamento.

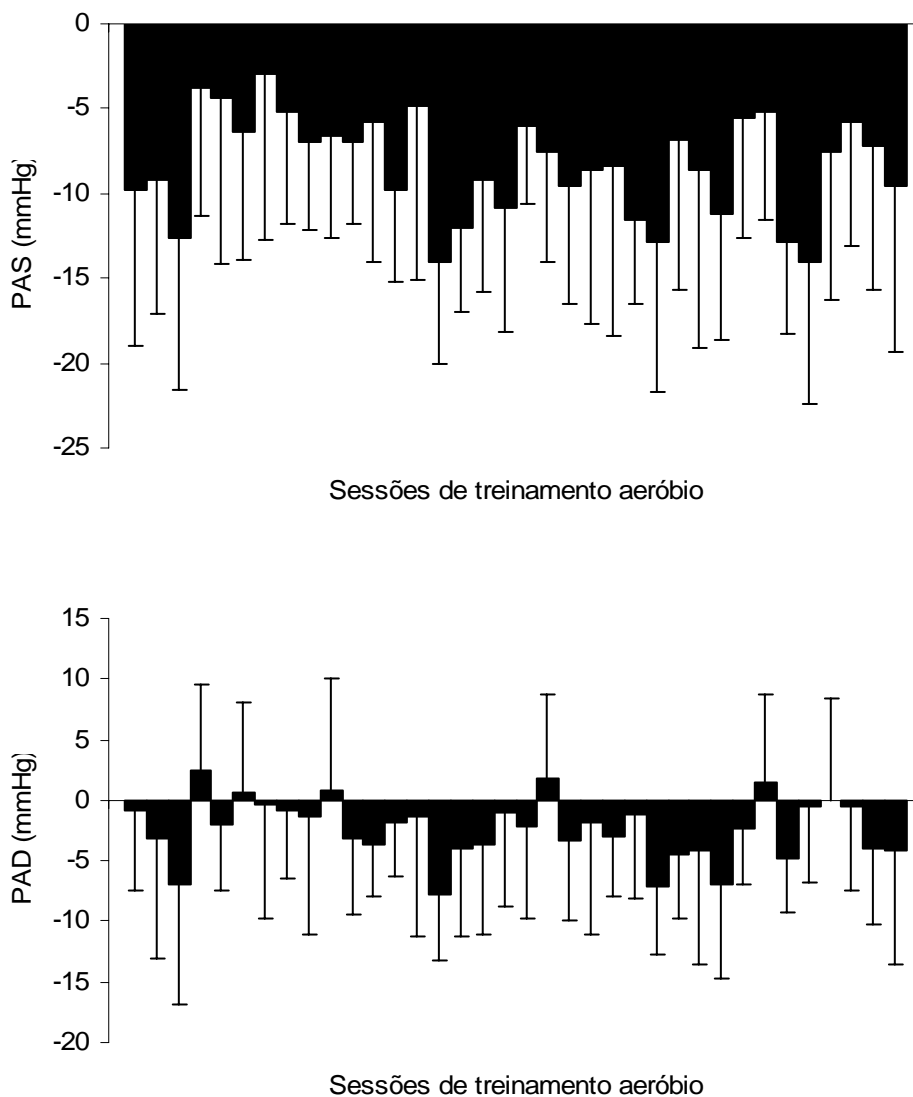
**Tabela 5.5** – Significância estatística para a análise dos valores de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) ao longo das 36 sessões de treinamento aeróbio

Comparação de medidas repetidas	ANOVA	Valor de <i>p</i>		Post-hoc de Tukey (sessão)
		PAD	PAS	
Pré-exercício	<i>one-way</i>	0,133	0,037*	ns
Pós-exercício	<i>one-way</i>	0,051	<0,01*	0,045 (24, 32 ≠ 1)
Pré- vs. Pós-exercício	<i>two-way</i>	0,087	0,011*	0,028 (1); <0,01 (3) 0,028 (13); <0,01 (15) <0,01 (16); <0,01 (18) 0,039 (21); <0,01 (24) <0,01 (25); <0,01 (28) <0,01 (31); <0,01 (32) 0,039 (36)
Δ pré- e pós-exercício	<i>one-way</i>	0,087	0,014*	ns

\* Diferença estatisticamente significativa; ns = não significativa; Δ diferença entre os valores pressóricos aferidos antes e após cada sessão de caminhada, representa a magnitude da resposta hipotensora pós-exercício.

Por outro lado, a resposta hipotensora sistólica pós-exercício não dependeu do treinamento aeróbio, considerando-se a sua ocorrência estatisticamente significativa desde a primeira sessão de treinamento aeróbio (Figura 5.2 e Tabela 5.5).

A fim de se investigar a magnitude da resposta hipotensora pós-exercício, ao longo do programa de treinamento aeróbio, foi calculada e analisada a diferença entre pressão arterial pós-exercício e a pré-exercício para cada sujeito em todas as sessões de treinamento. A análise destes dados revelou variações significativas desta resposta ao longo das 36 sessões de treinamento, em especial para a pressão arterial sistólica (Tabela 5.5, Figura 5.3). Porém a análise *post-hoc* não apontou resultados que indiquem que a magnitude da hipotensão é diferente nas primeiras em comparação às últimas sessões de treino. Sendo assim, estes resultados indicam que a magnitude da hipotensão aguda pós-exercício não foi influenciada pelo efeito hipotensor crônico do exercício aeróbio.



**Figura 5.3** – Gráficos dos valores médios (colunas) e desvios padrões (barras verticais) calculados para os valores da magnitude da resposta hipotensora pós-exercício nas 36 sessões de treinamento aeróbio.

#### 5.2.4 Variabilidade da Frequência Cardíaca

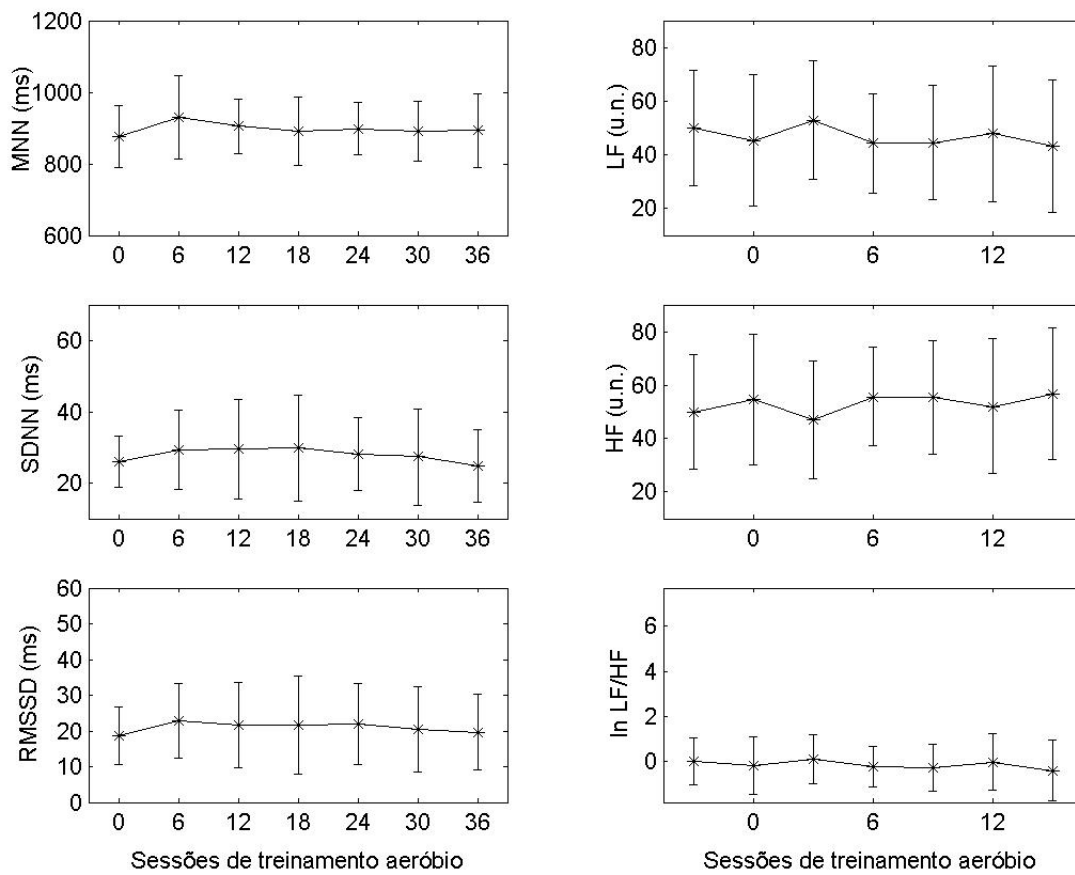
Os dados de VFC do grupo EX2, coletados antes do treinamento aeróbio, foram comparados aos dados do grupo jovem, indicando maiores índices de VFC nos jovens para a maioria das variáveis analisadas (Tabela 5.6).

**Tabela 5.6** – Comparação dos índices de VFC dos sujeitos do grupo jovem e do grupo EX2 antes e depois do treinamento aeróbio

	Grupo Jovem	Grupo EX2		Valor de <i>p</i>	
		Antes do treinamento	Depois do treinamento	(Teste <i>t</i> não-pareado / <i>Mann-Whitney</i> )	
				Antes	Após
MNN (ms)	872,7 (141,9)	876,4 (86,4)	893,3 (102,6)	0,945	0,714
SDNN (ms)	49,3 (19,5)	25,9 (7,2) *	24,6 (10,2) *	< 0,01	< 0,01
RMSSD (ms)	44,1 (23,7)	18,7 (8,0) *	19,7 (10,6) *	< 0,01	< 0,01
pNN50 (%)	23,1 (23,3)	2,1 (3,1) *	3,1 (5,8) *	< 0,01	< 0,01
LF (ms <sup>2</sup> )	325,4 (294,9)	110,8 (92,4) *	87,2 (75,9) *	0,023	< 0,01
ln LF (ms <sup>2</sup> )	5,5 (0,8)	4,4 (0,9) *	4,0 (1,2) *	0,010	< 0,01
HF (ms <sup>2</sup> )	750,5 (715,4)	130,2 (132,2) *	140,7 (123,7) *	<0,01	< 0,01
ln HF (ms <sup>2</sup> )	6,2 (1,0)	4,3 (1,2) *	4,4 (1,4) *	<0,01	< 0,01
LF (u.n.)	33,5 (13,0)	49,9 (21,6)	43,3 (24,6)	0,054	0,285
HF (u.n.)	66,5 (13,0)	50,1 (21,6)	56,7 (24,6)	0,054	0,285
LF/HF	0,6 (0,4)	1,8 (2,5)	1,4 (2,1)	0,082	0,257
ln LF/HF	- 0,7 (0,6)	0,0 (1,1)	- 0,4 (1,3)	0,064	0,465

Valores descritos como média (desvio padrão); \* diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo jovem.

Não houve mudanças significativas dos dados de VFC, tanto no domínio do tempo quanto no da frequência, ao longo do programa de treinamento aeróbio no grupo EX2 (Figura 5.4 a 5.5 e Tabela 5.7 a 5.8). Além disso, as diferenças significativas que foram observadas entre os índices de VFC do grupo EX2 em comparação ao grupo jovem persistiram após o treinamento aeróbio (Tabela 5.6).



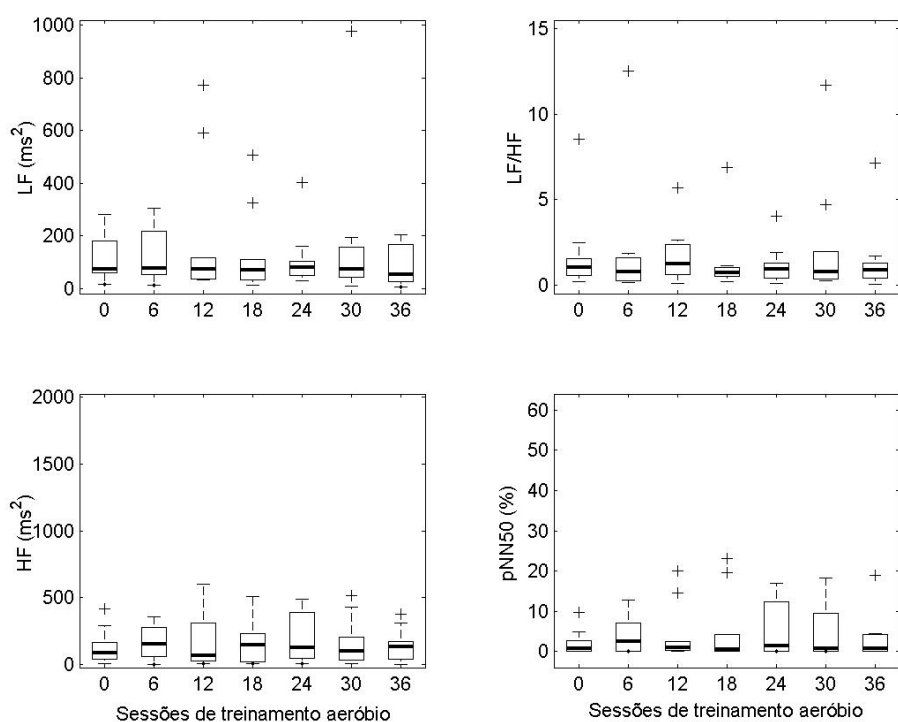
**Figura 5.4** – Gráficos ilustrando os valores médios (\*) e os desvios padrões (barras verticais) calculados para as variáveis MNN, SDNN, RMSSD e para as componentes espectrais de baixa (LF) e de alta frequência (HF), expressas em unidades normalizadas, e o logaritmo natural da razão LF/HF, analisados a cada seis sessões de treinamento aeróbio nos sujeitos do grupo EX2.



**Tabela 5.7** – Variáveis de VFC, estimadas no domínio do tempo, a cada seis sessões de treinamento aeróbio para os sujeitos do grupo EX2

		MNN (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	pNN50 (%)
<b>Sessões de treinamento</b>	0	876,4 (83,4)	25,9 (7,2)	18,7 (8,0)	2,1 (3,1)
	6	929,4 (117,4)	29,4 (11,2)	22,7 (10,4)	4,4 (4,9)
	12	904,86 (77,2)	29,5 (14,0)	21,6 (12,1)	4,2 (7,1)
	18	891,1 (96,1)	29,8 (15,0)	21,7 (13,7)	5,1 (8,7)
	24	898,2 (73,3)	28,2 (10,4)	22,0 (11,4)	4,8 (6,5)
	30	891,9 (83,7)	27,4 (13,5)	20,5 (11,9)	4,8 (7,4)
	36	893,3 (102,6)	24,6 (10,2)	19,7 (10,6)	3,1 (5,8)
Valor de <i>p</i> (ANOVA /Friedman)		0,387	0,307	0,574	0,921

Valores descritos como média (desvio padrão).



**Figura 5.5** - *Boxplots* dos valores das componentes espectrais de baixa (LF) e de alta frequência (HF), expressas em potência absoluta, razão LF/HF e pNN50 analisados a cada seis sessões de treinamento aeróbio, nos sujeitos do grupo EX2. Cada *boxplot* representa os valores mínimo, 1º. e 3º. quartis e máximo, com a mediana ilustrada pela linha mais espessa no interior da caixa e os *outliers* representados por uma cruz.

**Tabela 5.8** – Amplitudes das componentes espectrais das bandas de baixa (LF) e alta frequência (HF) e razão LF/HF, obtidas a partir da análise espectral realizada a cada seis sessões de treinamento aeróbio, para os sujeitos do grupo EX2

	<b>LF</b> <b>(ms<sup>2</sup>)</b>	<b>ln LF</b> <b>(ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF</b> <b>(ms<sup>2</sup>)</b>	<b>ln HF</b> <b>(ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF</b> <b>(u.n.)</b>	<b>HF</b> <b>(u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>	<b>ln</b> <b>LF/HF</b>
0	110,8	4,4	130,2	4,3	49,9	50,1	1,8	0,0
	(92,4)	(0,9)	(132,2)	(1,2)	(21,6)	(21,6)	(2,5)	(1,0)
6	120,8	4,4	170,7	4,6	45,3	54,7	2,0	-0,2
	(99,5)	(1,0)	(130,3)	(1,4)	(24,4)	(24,4)	(3,7)	(1,3)
12	185,4	4,5	172,0	4,4	53,0	47,0	1,7	0,1
	(266,0)	(1,1)	(201,4)	(1,4)	(22,0)	(22,0)	(1,6)	(1,1)
18	129,7	4,3	175,4	4,5	44,3	55,7	1,3	-0,2
	(160,0)	(1,1)	(175,0)	(1,4)	(18,6)	(18,6)	(2,0)	(0,9)
24	109,5	4,4	194,7	4,7	44,6	55,4	1,2	-0,3
	(109,9)	(0,8)	(175,6)	(1,4)	(21,3)	(21,3)	(1,1)	(1,0)
30	171,9	4,4	161,3	4,4	47,9	52,1	2,2	0,0
	(288,1)	(1,2)	(177,3)	(1,4)	(25,2)	(25,2)	(3,6)	(1,3)
36	87,2	4,0	140,7	4,4	43,3	56,7	1,4	-0,4
	(75,9)	(1,2)	(123,7)	(1,4)	(24,6)	(24,6)	(2,1)	(1,3)
Valor de <i>p</i> (ANOVA /Friedman)	0,575	0,649	0,537	0,592	0,524	0,524	0,690	0,508

Valores descritos como média (desvio padrão); ln = logaritmo natural.

Para a análise longitudinal dos dados de VFC foi ajustado um modelo com interceptos aleatórios (equação 8, descrita no capítulo 3). Esta análise indicou a ausência de evolução das variáveis resposta, considerando-se que a covariável tempo não foi significativa para o modelo ajustado a cada um dos índices de VFC, conforme descrito na Tabela 5.9.

Sendo assim, não há evidências de que a VFC sofreu mudanças significativas ao longo do tempo, em concordância com os resultados da análise estatística.

**Tabela 5.9** – Resultados da aplicação dos modelos com interceptos aleatórios para os dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões do programa de treinamento de aeróbio no grupo EX2

<b>Variável Resposta (dependente)</b>	<b>Variável Explicativa (independente)</b>	
	<b>Constante</b> (valor de <i>p</i> )	<b>Tempo</b> (valor de <i>p</i> )
<b>MNN (ms)</b>	901,25* (0,000)	-0,40 (0,752)
<b>SDNN (ms)</b>	28,56* (0,000)	-0,08 (0,582)
<b>RMSSD (ms)</b>	20,86* (0,000)	0,04 (0,771)
<b>pNN50 (%)</b>	3,29 (0,091)	0,12 (0,188)
<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	131,93* (0,011)	0,39 (0,889)
<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	156,71* (0,001)	1,25 (0,569)
<b>LF (u.n.)</b>	49,38* (0,000)	-0,34 (0,261)
<b>HF (u.n.)</b>	50,62* (0,000)	0,34 (0,261)
<b>LF/HF</b>	1,76* (0,018)	-0,01 (0,673)

\*A variável explicativa é estatisticamente significativa para o modelo.

### 5.3 Treinamento Resistido

#### 5.3.1 Variáveis Antropométricas

O programa de treinamento resistido, realizado isoladamente e após o treinamento aeróbio, não promoveu modificações da massa corporal e do índice de massa corporal, conforme ilustrado na Tabela 5.1.

#### 5.3.2 Força Muscular

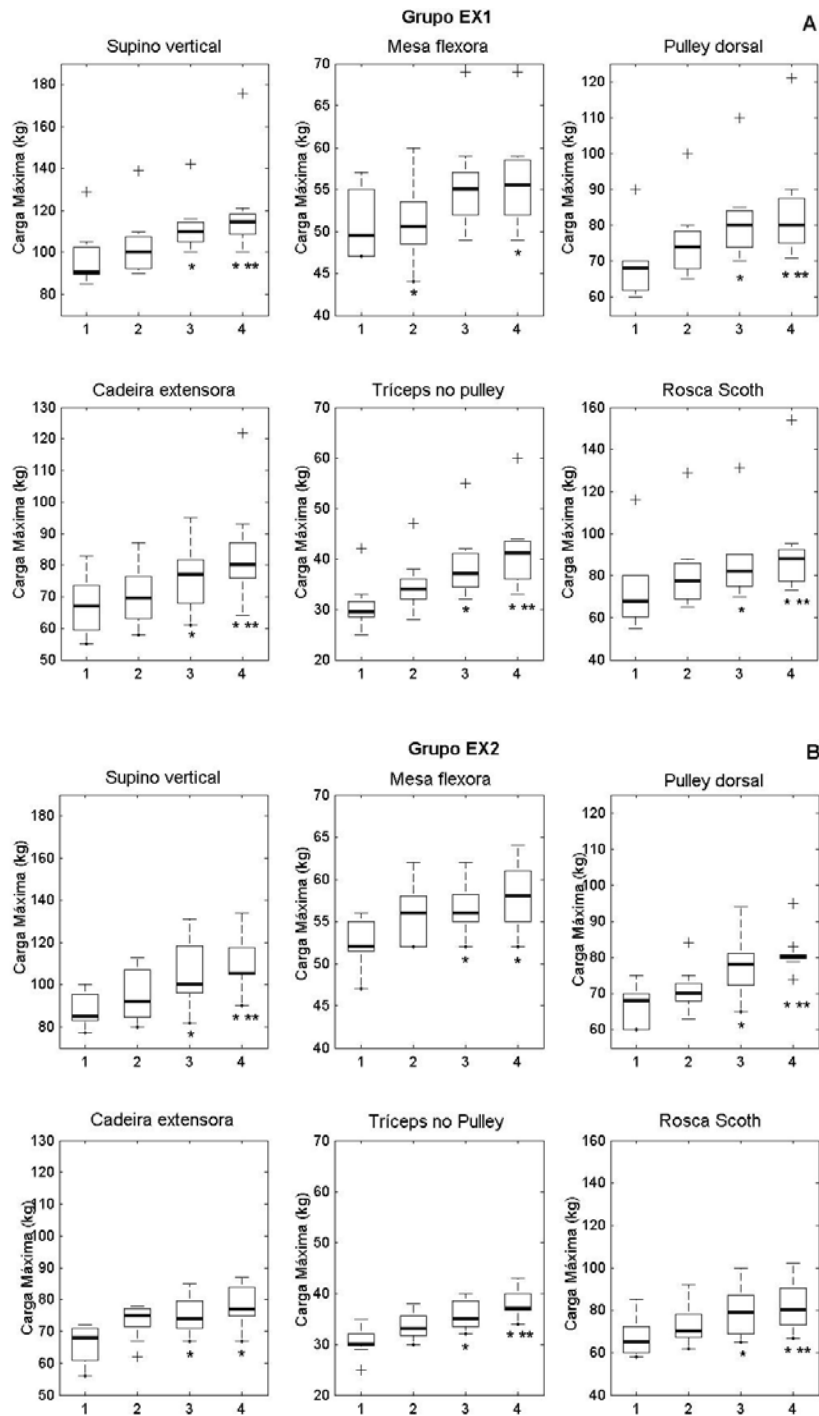
A Tabela 5.10 ilustra a comparação entre os dados de força muscular dos sujeitos do grupo EX1 e EX2 antes do treinamento.

**Tabela 5.10** – Comparação da carga e do número de repetições, alcançados pelos sujeitos de ambos os grupos experimentais nos testes de 1RM e de peso por repetição, antes da participação no programa de treinamento resistido

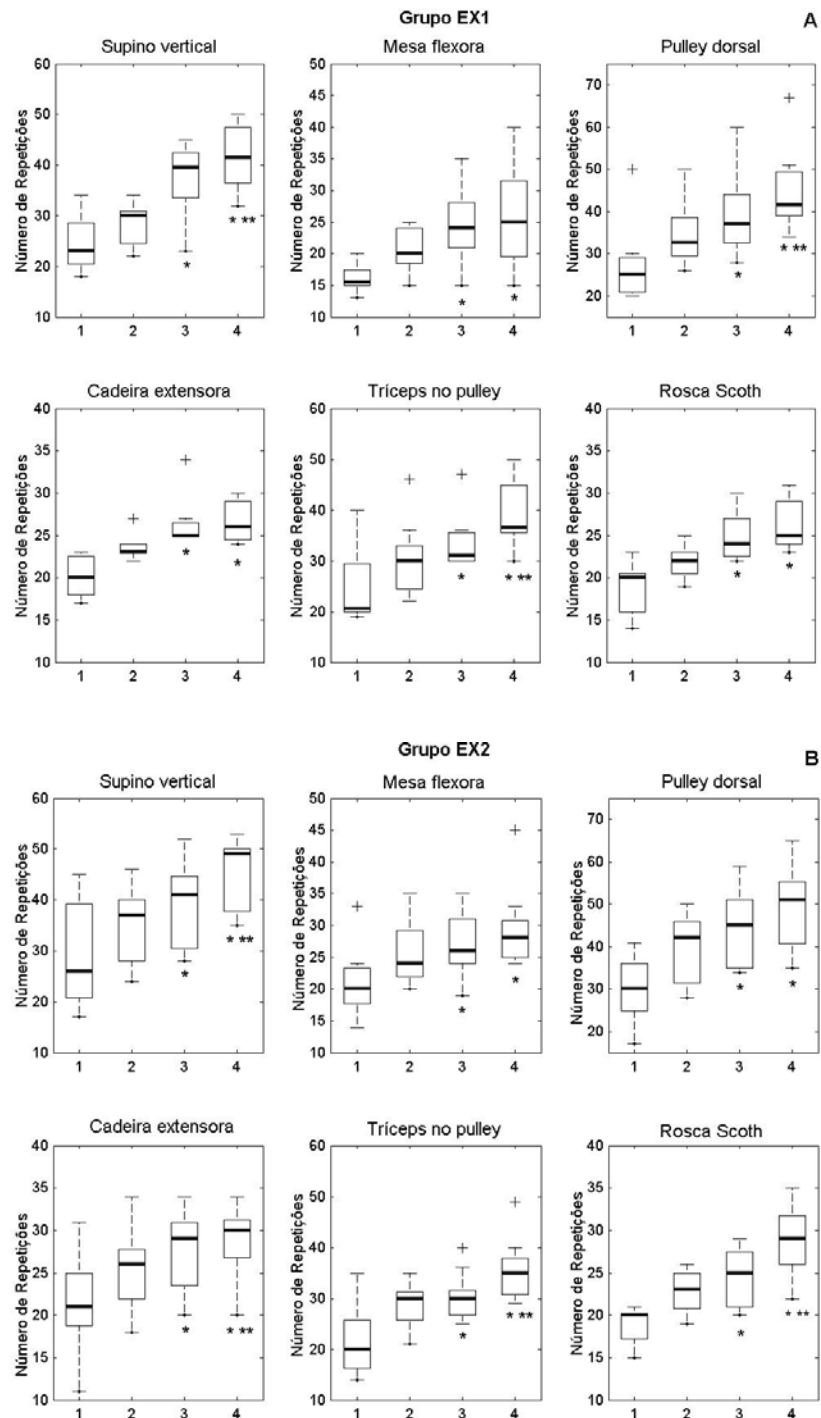
<b>Força Muscular Máxima Dinâmica (carga máxima - kg)</b>			
Aparelhos	<b>Grupo EX1</b>	<b>Grupo EX2</b>	Valor de <i>p</i> (teste de <i>Mann-Whitney</i> )
Supino vertical	97,4 (14,3)	88,1 (7,9)	0,117
Mesa flexora	50,9 (4,2)	52,3 (2,8)	0,425
<i>Pulley</i> dorsal	68,9 (9,6)	66,4 (5,5)	0,851
Cadeira extensora	67,2 (9,6)	66,3 (5,7)	0,621
Tríceps no <i>pulley</i>	30,8 (5,1)	30,6 (2,7)	0,497
Rosca Scoth	73,4 (19,6)	67,3 (9,4)	0,763
<b>Força Muscular de Resistência (nº de repetições)</b>			
Supino vertical	24,5 (5,7)	28,7 (10,0)	0,436
Mesa flexora	16,1 (2,3)	20,9 (5,48) *	0,028
<i>Pulley</i> dorsal	27,6 (9,8)	29,6 (8,0)	0,407
Cadeira extensora	20,1 (2,4)	21,3 (5,5)	0,489
Tríceps no <i>pulley</i>	24,9 (8,3)	21,7 (6,9)	0,381
Rosca Scoth	18,8 (3,1)	18,7 (2,3)	0,973

Valores descritos como média (desvio padrão); \* diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo EX1.

O treinamento resistido levou ao aumento progressivo da força muscular máxima dinâmica e de resistência em todos os grupamentos musculares treinados nos dois grupos experimentais, com diferenças estatisticamente significativas para todos os aparelhos testados (Figuras 5.6 a 5.7).

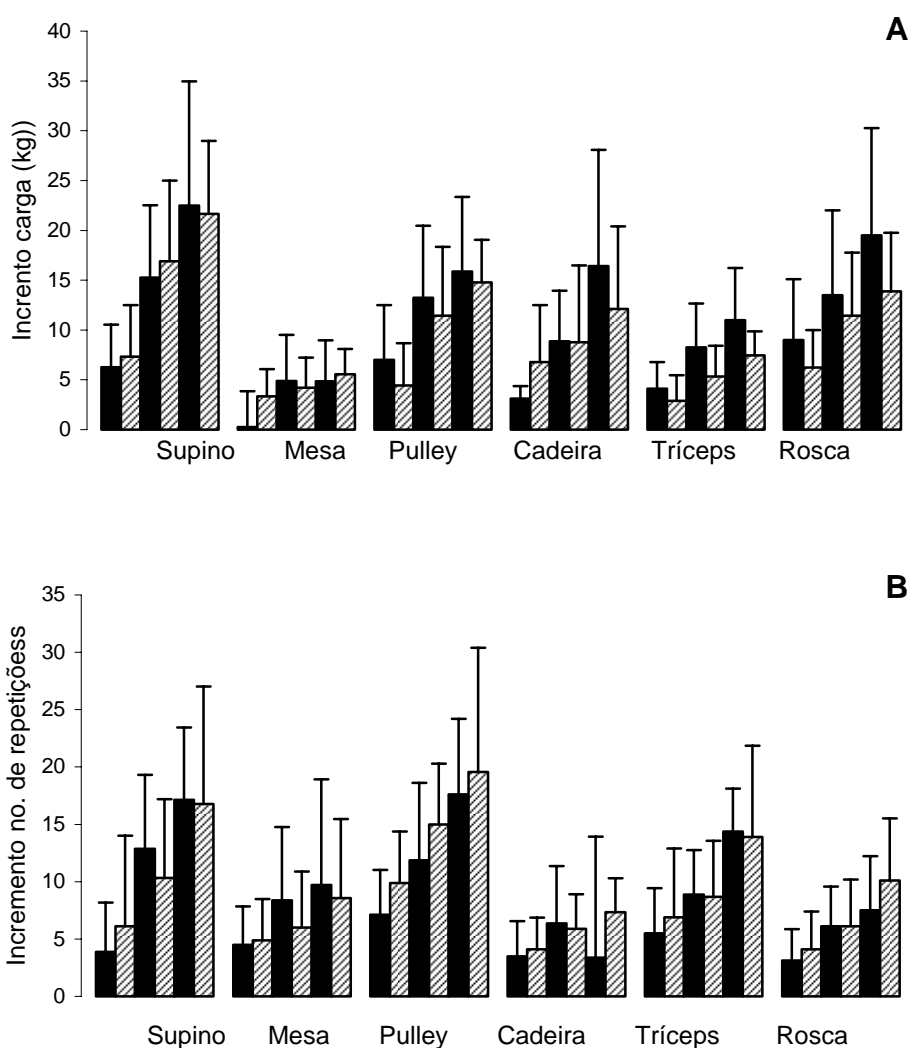


**Figura 5.6 - Boxplots** dos valores da carga alcançada pelos sujeitos do grupo EX1 (A) e do grupo EX2 (B) nos testes de uma repetição máxima (1RM), realizados a cada doze sessões de treinamento resistido. Cada *boxplot* representa os valores mínimo, 1º. e 3º. quartis e máximo, com a mediana ilustrada pela linha mais espessa no interior da caixa e os *outliers* representados por uma cruz. \* Diferença estatisticamente significativa em comparação ao primeiro teste de 1RM; \*\* diferença estatisticamente significativa em comparação ao segundo teste de 1RM (teste de *Friedman* com *post-hoc* de *Tukey*).



**Figura 5.7** - *Boxplots* dos valores do número de repetições alcançado pelos sujeitos do grupo EX1 (A) e do grupo EX2 (B) nos testes de peso por repetição (TPR), realizados antes e a cada doze sessões de treinamento resistido. Cada *boxplot* representa os valores mínimo, 1º. e 3º. quartis e máximo, com a mediana ilustrada pela linha mais espessa no interior da caixa e os *outliers* representados por uma cruz. \* Diferença estatisticamente significativa em comparação ao 1º. TPR; \*\* diferença estatisticamente significativa em comparação ao 2º. TPR (teste de *Friedman* com *post-hoc* de *Tukey*).

A análise dos incrementos da força muscular ao longo do programa de treinamento mostrou que a resposta da força muscular máxima dinâmica e de resistência ao treinamento resistido foi semelhante nos grupos EX1 e EX2 para todos os aparelhos, embora os sujeitos do grupo EX2 apresentassem maior força de resistência na mesa flexora antes do treinamento resistido (Figura 5.8 e Tabela 5.11).



**Figura 4.8** – Gráficos dos valores médios (colunas) e desvios padrões (barras verticais) calculados para os incrementos da carga, aferidos no teste de uma repetição máxima (A), e do número de repetições, aferidos no teste de peso por repetição (B), em relação aos valores obtidos no primeiro teste, realizado antes do treinamento resistido. Coluna preta: grupo EX1; coluna com hachuras: grupo EX2.

**Tabela 5.11** – Comparação dos incrementos de carga e do número de repetições, exibidos pelos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos três testes de carga (1RM e de peso por repetição) que foram realizados a cada doze sessões de treinamento resistido

<b>Força Muscular Dinâmica Máxima (carga máxima - kg)</b>							
Aparelhos	Grupo EX1			Grupo EX2			Valor de <i>p</i> (two-way ANOVA)
	1°. Δ	2°. Δ	3°. Δ	1°. Δ	2°. Δ	3°. Δ	
Supino vertical	6,3	15,3	22,5	7,3	16,9	21,7	0,796
	(4,3)	(7,3)	(12,4)	(5,2)	(8,1)	(7,3)	
Mesa flexora	0,3	4,9	4,9	3,3	4,2	5,6	0,116
	(3,6)	(4,6)	(4,1)	(2,7)	(3,0)	(2,6)	
<i>Pulley</i> dorsal	7,0	13,3	15,9	4,4	11,4	14,8	0,822
	(5,5)	(7,2)	(7,5)	(4,2)	(6,9)	(4,3)	
Cadeira extensora	3,1	8,9	16,4	6,8	8,8	12,1	0,051
	(1,2)	(5,1)	(11,6)	(5,7)	(7,7)	(8,3)	
Triceps no <i>pulley</i>	4,1	8,3	11,0	2,9	5,3	7,4	0,835
	(2,6)	(4,4)	(5,2)	(2,6)	(3,1)	(2,4)	
Rosca Scoth	9,0	13,5	19,5	6,2	11,4	13,9	0,311
	(6,1)	(8,5)	(10,8)	(3,8)	(6,3)	(5,9)	
<b>Força Muscular de Resistência (n° de repetições)</b>							
Supino vertical	3,9	12,9	17,1	6,1	10,3	16,8	0,215
	(4,3)	(6,4)	(6,3)	(7,9)	(6,9)	(10,2)	
Mesa flexora	4,5	8,4	9,7	4,9	6,0	8,6	0,463
	(3,3)	(6,4)	(9,2)	(3,6)	(4,9)	(6,9)	
<i>Pulley</i> dorsal	7,1	11,9	17,6	9,9	15,0	19,6	0,896
	(3,9)	(6,7)	(6,6)	(4,5)	(5,3)	(10,8)	
Cadeira extensora	3,5	6,4	3,4	4,1	5,9	7,3	0,271
	(3,1)	(5,0)	(10,5)	(2,8)	(3,0)	(3,0)	
Triceps no <i>pulley</i>	5,5	8,9	14,4	6,9	8,7	13,9	0,707
	(3,9)	(3,9)	(3,7)	(6,0)	(4,9)	(8,0)	
Rosca Scoth	3,1	6,1	7,5	4,1	6,1	10,1	0,224
	(2,7)	(3,4)	(4,7)	(3,3)	(4,1)	(5,4)	

Valores descritos como média (desvio padrão); Δ diferença em relação ao primeiro teste de força, aplicado antes do treinamento.



### 5.3.3 Pressão Arterial

A partir da análise dos dados de pressão arterial de repouso aferidos na avaliação clínica, foi observado que os sujeitos dos dois grupos experimentais apresentavam níveis pressóricos significativamente mais elevados do que os jovens (Tabela 4.5).

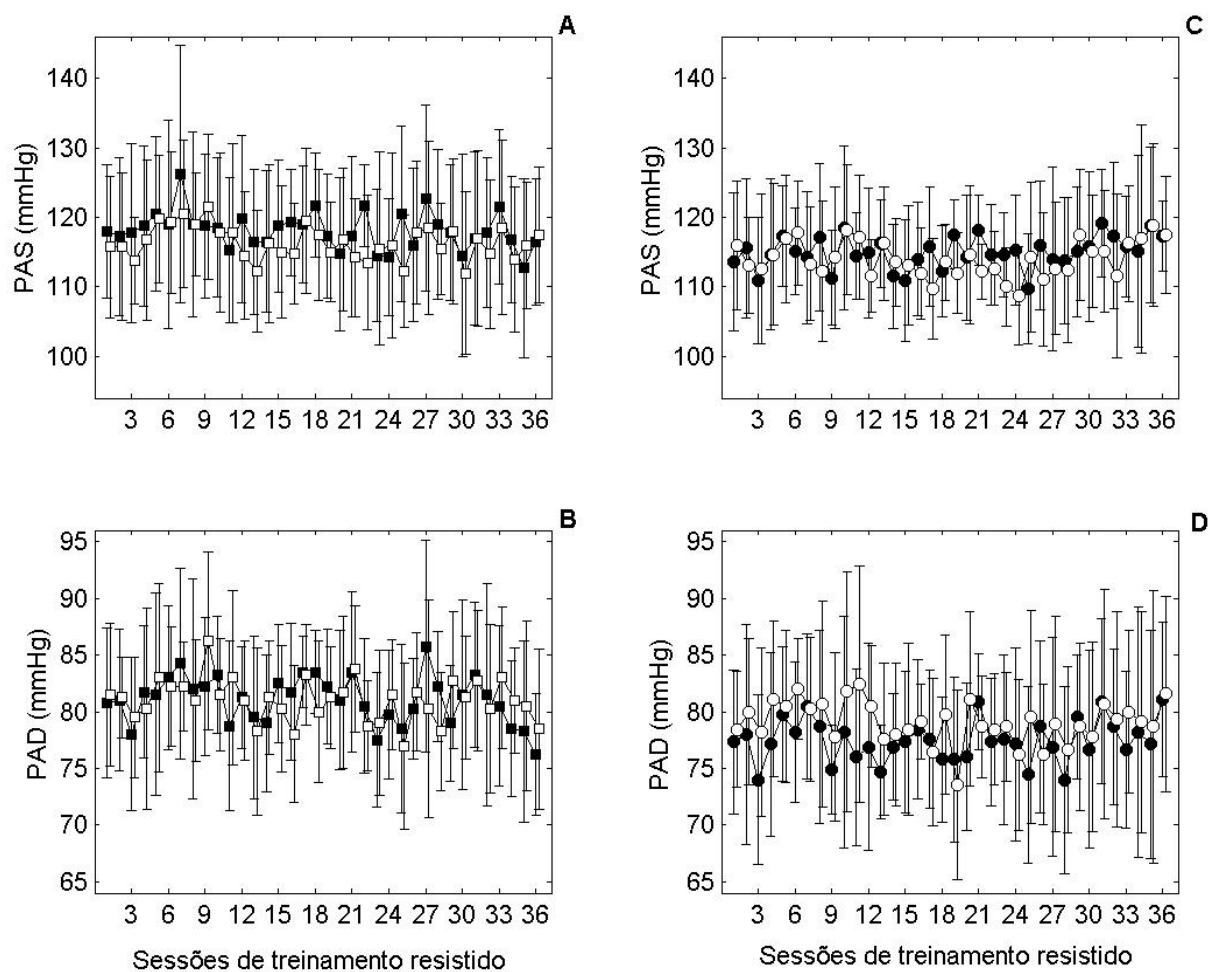
A Tabela 5.12 ilustra a comparação entre os valores de pressão arterial de repouso dos sujeitos do grupo EX1 e EX2, aferidos na primeira sessão de treinamento resistido, mostrando que os sujeitos dos dois grupos apresentavam níveis de pressão arterial semelhantes ao iniciar o programa de treinamento resistido, a despeito da participação dos sujeitos do grupo EX2 no programa prévio de treinamento aeróbio.

**Tabela 5.12** – Comparação dos valores da pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) de repouso, aferidas no início da primeira sessão de treinamento resistido, dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2

	<b>Grupo EX1</b>	<b>Grupo EX2</b>	Valor de $p$ (Teste $t$ não-pareado)
PAS (mmHg)	118,0 (9,6)	113,6 (9,9)	0,365
PAD (mmHg)	80,8 (6,6)	77,3 (6,3)	0,293

Valores descritos como média (desvio padrão).

Não foram encontradas modificações significativas da pressão arterial de repouso ao longo do programa de treinamento resistido nos dois grupos experimentais e, embora os sujeitos do grupo EX2 tenham apresentado valores pressóricos mais baixos do que os do grupo EX1 na maioria das sessões de treinamento, as diferenças entre a pressão arterial de repouso aferida nos grupos EX1 e EX2 ao longo das sessões de treinamento não alcançaram significância estatística, com valor de  $p = 0,052$  (Figura 5.9 e Tabela 5.13). Além disso, a comparação entre os valores da pressão arterial pré- e pós-exercício, aferidos nas 36 sessões de treinamento, mostrou a inexistência de uma resposta aguda desta variável como possível efeito da sessão de exercícios resistidos nos dois grupos experimentais (Figura 5.9 e Tabela 5.13).



**Figura 5.9** – Gráficos ilustrando os valores médios (marcadores) e os desvios padrões (barras verticais) calculados para a pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD), aferidas no pré- e no pós-exercício em cada uma das 36 sessões de treinamento resistido, nos sujeitos dos grupos EX1 (A e B) e EX2 (C e D). Pré-exercício: marcadores pretos; pós-exercício: marcadores brancos.

**Tabela 5.13** – Significância estatística das comparações intragrupo e entre grupos dos valores de pressão arterial sistólica (PAS) e diastólica (PAD) ao longo das 36 sessões de treinamento resistido

Comparação de medidas repetidas	ANOVA	Valor de <i>p</i>	
		PAS	PAD
EX1 (pré-exercício)	<i>one-way</i>	0,106	0,200
EX1 (pós-exercício)	<i>one-way</i>	0,242	0,305
EX2 (pré-exercício)	<i>one-way</i>	0,559	0,969
EX2 (pós-exercício)	<i>one-way</i>	0,204	0,564
EX1 (pré vs. pós-exercício)	<i>two-way</i>	0,154	0,372
EX2 (pré vs. pós-exercício)	<i>two-way</i>	<0,01 <sup>§</sup>	0,347
EX1 vs. EX2 (pré-exercício)	<i>two-way</i>	0,052	0,516

<sup>§</sup>As diferenças estatisticamente significativas entre os valores pré- e pós-exercício não foram na mesma sessão (*post-hoc* de Tukey).

#### 4.2.4 Variabilidade da Frequência Cardíaca

Os sinais de ECG de um sujeito do grupo EX1 apresentaram ausência de ritmo sinusal na maioria dos trechos registrados e foram excluídos da amostra. Sendo assim, apenas sete sujeitos deste grupo foram considerados para o estudo da VFC.

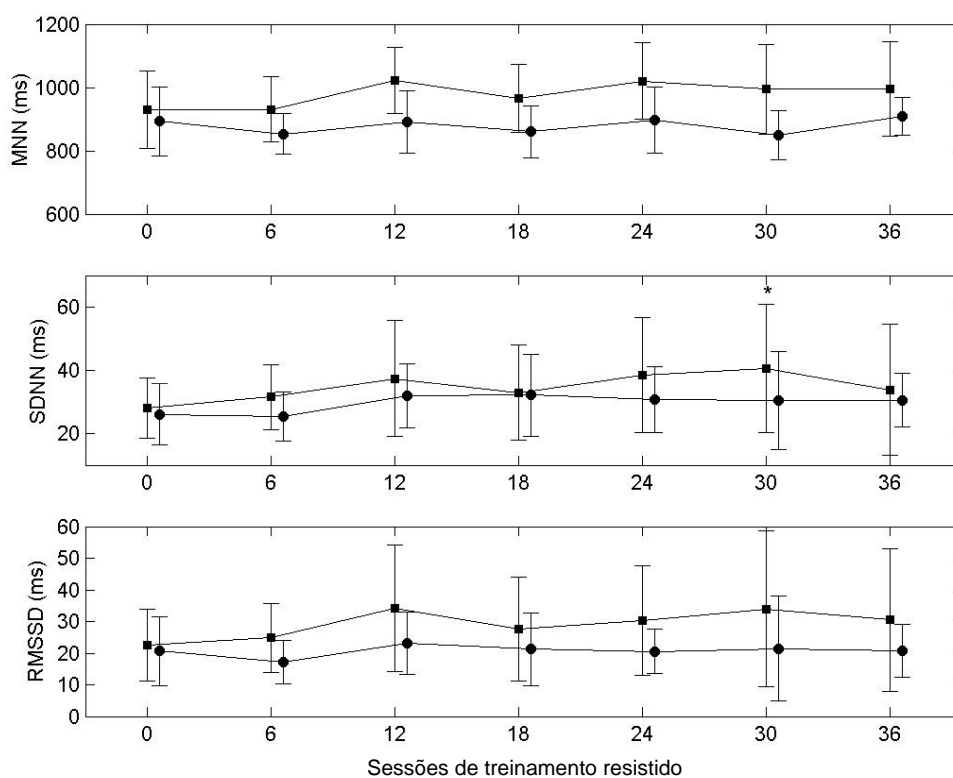
Os dados de VFC dos dois grupos experimentais, coletados antes do treinamento resistido, foram comparados aos dados do grupo jovem, indicando maiores índices de VFC nos jovens para a maioria das variáveis analisadas (Tabela 5.14). No grupo EX1 só as variáveis calculadas no domínio do tempo foram menores em comparação ao grupo jovem, enquanto que no grupo EX2 as componentes espectrais LF e HF também o foram (Tabela 5.14).

**Tabela 5.14** – Comparação dos índices de VFC dos sujeitos do grupo jovem, EX1 e EX2 antes e depois do treinamento resistido

	Grupo Jovem	Antes do Treinamento			Depois do Treinamento		
		Grupo EX1	Grupo EX2	Valor de <i>p</i> (ANOVA / Kruskal-Wallis)	Grupo EX1	Grupo EX2	Valor de <i>p</i> (ANOVA / Kruskal-Wallis)
MNN (ms)	872,7 (141,9)	930,0 (123,7)	893,3 (108,8)	0,659	995,0 (148,6)	908,7 (59,7)	0,144
SDNN (ms)	49,3 (19,5)	28,1 (9,6) *	26,1 (9,6) *	< 0,01	33,8 (20,8)	30,5 (8,5)	0,054
RMSSD (ms)	44,1 (23,7)	22,5 (11,4) *	20,6 (10,8) *	0,012	30,6 (22,6)	20,7 (8,4) *	0,048
pNN50 (%)	23,1 (23,3)	3,7 (5,5) *	3,5 (6,1) *	< 0,01	8,6 (10,9)	2,5 (3,7) *	0,017
LF (ms <sup>2</sup> )	325,4 (294,9)	133,8 (109,5)	96,3 (74,5) *	0,018	233,2 (314,0)	151,0 (195,6)	0,116
ln LF (ms <sup>2</sup> )	5,5 (0,8)	4,6 (1,0)	4,3 (0,9) *	0,016	4,7 (1,4)	4,5 (1,0)	0,133
HF (ms <sup>2</sup> )	750,5 (715,4)	229,9 (304,7)	151,6 (125,9) *	0,015	376,4 (549,9)	125,1 (108,8) *	< 0,01
ln HF (ms <sup>2</sup> )	6,2 (1,0)	4,8 (1,2)	4,4 (1,5) *	0,012	5,1 (1,4)	4,4 (1,1) *	0,008
LF (u.n.)	33,5 (13,0)	44,4 (20,9)	46,9 (23,0)	0,291	39,9 (16,2)	51,7 (27,9)	0,164
HF (u.n.)	66,5 (13,0)	55,6 (20,9)	53,1 (23,0)	0,291	60,1 (16,2)	48,3 (27,9)	0,164
LF/HF	0,6 (0,4)	1,2 (1,3)	1,6 (2,2)	0,244	0,8 (0,7)	2,9 (4,3)	0,272
ln LF/HF	- 0,7 (0,6)	- 0,2 (0,9)	- 0,2 (1,3)	0,421	- 0,4 (0,7)	0,1 (1,4)	0,172

Valores descritos como média (desvio padrão); \* diferença estatisticamente significativa em comparação ao grupo jovem (*post-hoc* de Tukey).

A observação da Figura 5.10 mostra que houve uma elevação significativa no desvio padrão dos iNN (SDNN) após 30 sessões de exercícios resistidos no grupo EX1, sem modificações significativas no grupo EX2 e diferença entre os grupos (Tabela 5.15). Para todas as outras variáveis no domínio do tempo e na análise espectral não houve mudanças significativas ao longo do treinamento em nenhum dos grupos experimentais, bem como não existiu diferença significativa na comparação entre os grupos, embora o grupo EX1 tenha apresentado valores ligeiramente mais altos para todas as variáveis na maioria das análises periódicas de VFC (Figuras 5.10 a 5.12 e Tabelas 5.15 a 5.16).

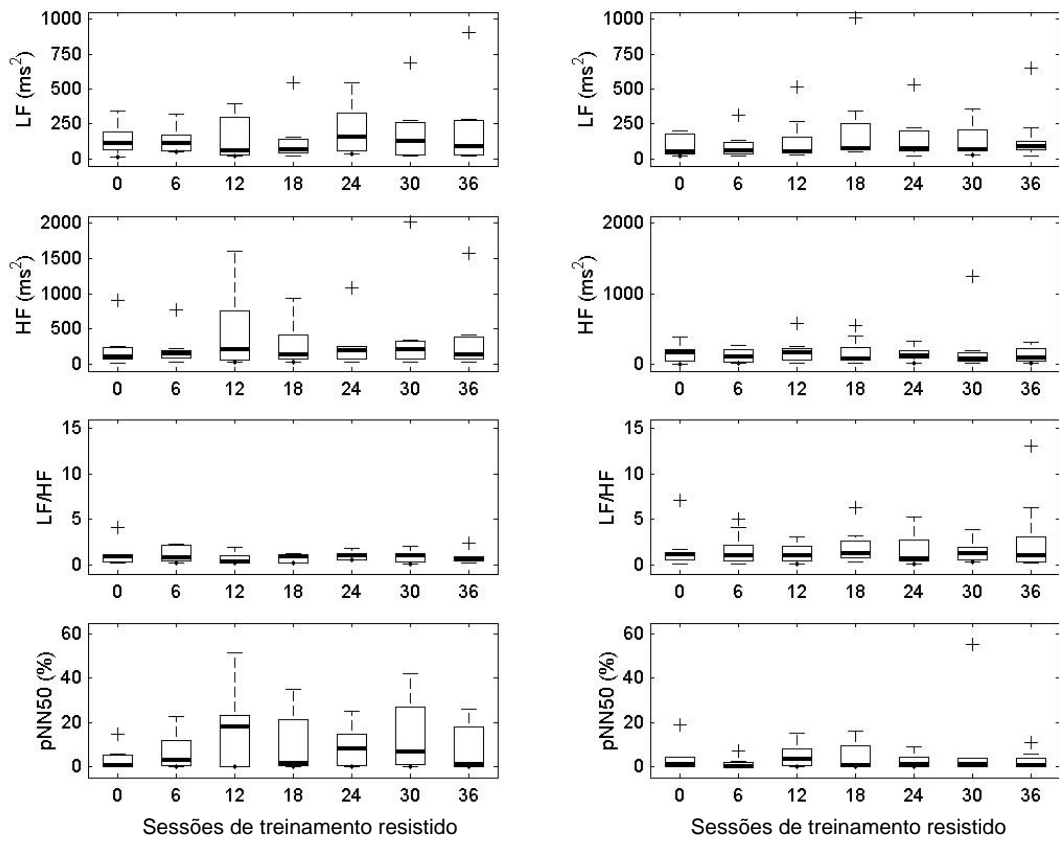


**Figura 5.10** – Gráficos ilustrando os valores médios (marcadores) e os desvios padrões (barras verticais) calculados para as variáveis MNN, SDNN e RMSSD, analisadas a cada seis sessões de treinamento resistido, nos sujeitos dos grupos EX1 (■) e EX2 (●).  
\* Diferença estatisticamente significativa em comparação à sessão 0 (valor de  $p = 0,033$  - *post-hoc* de Tukey).

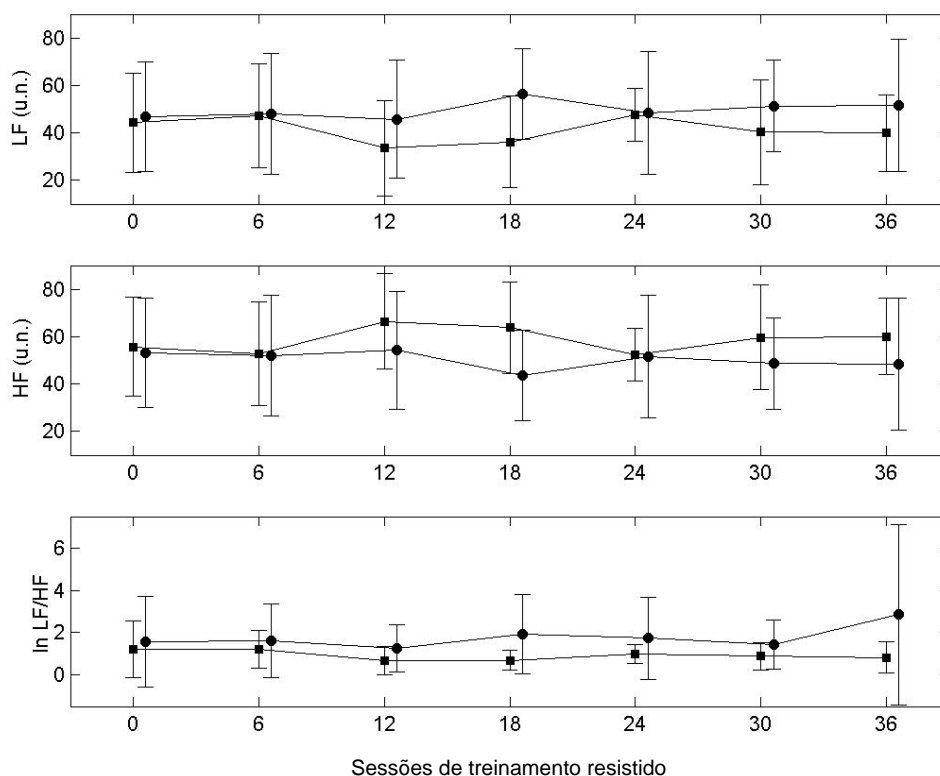
**Tabela 5.15** – Comparação das variáveis de VFC, estimadas no domínio do tempo, para os sujeitos dos grupos EX1 e EX2 a cada seis sessões de treinamento resistido

	<b>Grupo EX1</b>				<b>Grupo EX2</b>			
	MNN (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	pNN50 (%)	MNN (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	pNN50 (%)
0	930,0	28,1	22,5	3,7	893,3	26,1	20,6	3,5
	(123,7)	(9,6)	(11,4)	(5,5)	(108,8)	(9,6)	(10,8)	(6,1)
6	931,0	31,6	24,8	6,8	853,2	25,4	17,1	1,3
	(102,4)	(10,3)	(10,9)	(8,4)	(65,0)	(7,7)	(6,9)	(2,3)
12	1022,3	37,5	34,1	16,4	890,2	31,9	23,0	4,7
	(104,9)	(18,5)	(20,0)	(18,7)	(98,2)	(10,2)	(9,8)	(5,1)
18	965,3	32,9	27,6	10,6	861,0	32,2	21,2	4,4
	(107,7)	(15,1)	(16,4)	(14,1)	(82,2)	(13,0)	(11,6)	(6,6)
24	1020,6	38,6	30,2	8,7	897,3	30,7	20,5	2,6
	(121,8)	(18,2)	(17,4)	(9,5)	(104,7)	(10,4)	(7,0)	(3,5)
30	994,3	40,6	34,0	13,2	849,2	30,6	21,5	7,4
	(142,8)	(20,3) *	(24,5)	(17,2)	(77,9)	(15,6)	(16,5)	(18,1)
36	995,0	33,8	30,6	8,6	908,7	30,5	20,7	2,5
	(148,6)	(20,8)	(22,6)	(10,9)	(59,7)	(8,5)	(8,4)	(3,7)
Valor de $p$ (ANOVA /Friedman)	0,084	0,031	0,064	0,144	0,234	0,409	0,816	0,297
Valor de $p$ (two-way ANOVA) – EX1 vs. EX2					0,279	0,617	0,799	___

Valores descritos como média (desvio padrão); \* diferença estatisticamente significativa em comparação à sessão 0 (valor de  $p = 0,0327$  - *post-hoc* de Tukey).



**Figura 5.11** - *Boxplots* dos valores das componentes espectrais de baixa (LF) e de alta frequência (HF), expressas em potência absoluta, razão LF/HF e pNN50 analisados a cada seis sessões de treinamento resistido, nos sujeitos dos grupos EX1 (esquerda) e EX2 (direita). Cada *boxplot* representa os valores mínimo, 1<sup>o</sup>. e 3<sup>o</sup>. quartis e máximo, com a mediana ilustrada pela linha mais espessa no interior da caixa e os *outliers* representados por uma cruz.



**Figura 5.12** – Gráficos ilustrando os valores médios (marcadores) e os desvios padrões (barras verticais) calculados para as componentes espectrais de baixa (LF) e alta frequência (HF), expressas em unidades normalizadas, e logaritmo natural da razão LF/HF, analisadas a cada seis sessões de treinamento resistido, nos sujeitos dos grupos EX1 (■) e EX2 (●).

Por outro lado, o índice SDNN e a potência absoluta da banda espectral LF, que eram significativamente menores nos grupos experimentais em comparação aos jovens, tornaram-se semelhantes a estes após o treinamento resistido (Tabela 5.14). Além disso, as demais variáveis de VFC do grupo EX1, que eram estatisticamente diferentes dos jovens (RMSSD, pNN50), tornaram-se semelhantes a estes após o treinamento resistido, conforme ilustrado na Tabela 5.14.

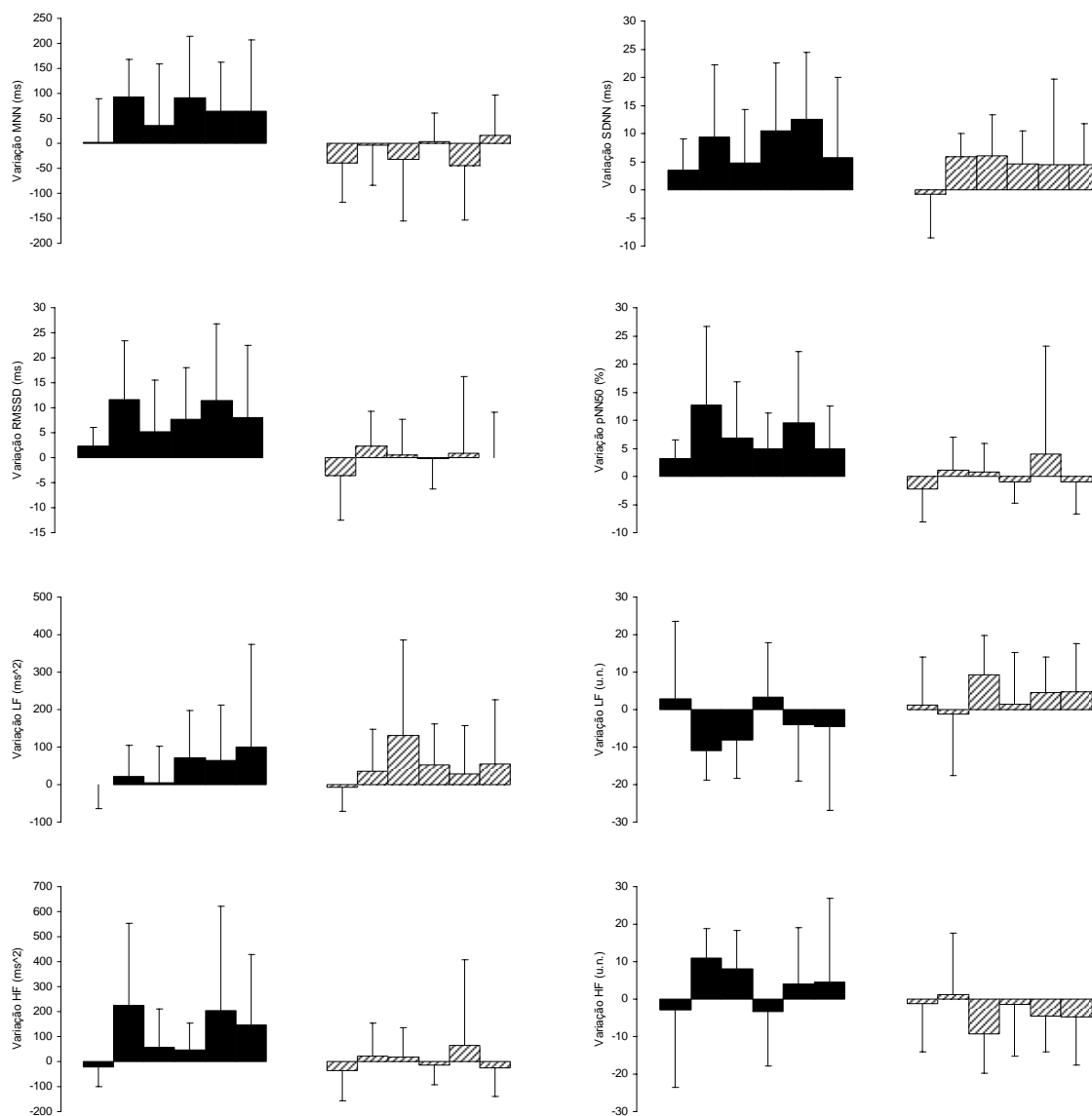
A investigação das variações da VFC, em relação aos valores obtidos antes do treinamento resistido, observadas ao longo das seis análises realizadas durante programa de treinamento mostrou que a variação dos seus índices e bandas espectrais, em resposta ao treinamento resistido, não foi significativa em nenhum dos dois grupos experimentais e nem diferente entre eles (Figura 5.13 e Tabela 5.17).



**Tabela 5.16** – Amplitudes das componentes espectrais das bandas de baixa (LF) e alta frequência (HF) e razão LF/HF para os sujeitos dos grupos EX1 e EX2, obtidas a partir da análise espectral realizada a cada seis sessões de treinamento resistido

		<b>Grupo EX1</b>					<b>Grupo EX2</b>				
		ln LF (ms <sup>2</sup> )	ln HF (ms <sup>2</sup> )	LF (u.n.)	HF (u.n.)	ln LF/HF	ln LF (ms <sup>2</sup> )	ln HF (ms <sup>2</sup> )	LF (u.n.)	HF (u.n.)	ln LF/HF
Sessões de treinamento	0	4,6 (1,0)	4,8 (1,2)	44,4 (20,9)	55,6 (20,9)	-0,2 (0,9)	4,3 (0,9)	4,4 (1,5)	46,9 (23,0)	53,1 (23,0)	-0,2 (1,3)
	6	4,7 (0,7)	4,8 (1,1)	47,2 (21,8)	52,8 (21,8)	-0,2 (1,0)	4,2 (0,8)	4,3 (1,2)	48,0 (25,3)	52,0 (25,3)	-0,1 (1,3)
	12	4,5 (1,2)	5,3 (1,5)	33,5 (20,2)	66,5 (20,2)	-0,8 (1,0)	4,4 (1,0)	4,7 (1,1)	45,7 (24,9)	54,3 (24,9)	-0,3 (1,3)
	18	4,4 (1,1)	5,1 (1,2)	36,2 (19,4)	63,8 (19,4)	-0,7(1,0)	4,9 (1,0)	4,6 (1,2)	56,2 (19,1)	43,8 (19,1)	0,3 (0,9)
	24	4,9 (1,0)	5,0 (1,2)	47,6 (11,0)	52,4 (11,0)	-0,1 (0,5)	4,6 (1,0)	4,6 (0,9)	48,4 (25,9)	51,6 (25,9)	-0,1 (1,2)
	30	4,6 (1,3)	5,2 (1,4)	40,3 (22,2)	59,7 (22,2)	-0,6 (1,2)	4,5 (0,8)	4,4 (1,4)	51,4 (19,4)	48,6 (19,4)	0,1 (0,9)
	36	4,7 (1,4)	5,1 (1,4)	39,9 (16,2)	60,1 (16,2)	-0,4 (0,7)	4,5 (1,0)	4,4 (1,1)	51,7 (27,9)	48,3 (27,9)	0,1 (1,4)
Valor de <i>p</i> (ANOVA)		0,629	0,631	0,291	0,291	0,219	0,213	0,842	0,360	0,360	0,252
		Valor de <i>p</i> ( <i>two-way ANOVA</i> ) – EX1 vs. EX2					0,250	0,950	0,145	0,145	0,120

Valores descritos como média (desvio padrão); ln = logaritmo natural.



**Figura 5.13** – Gráficos dos valores médios (colunas) e desvios padrões (barras verticais) calculados para as variações da VFC, analisadas a cada seis sessões de treinamento, em relação aos valores obtidos antes do treinamento resistido. Coluna preta: grupo EX1; coluna com hachuras: grupo EX2.

Para a análise longitudinal dos dados de VFC, inicialmente foram ajustados modelos com interceptos aleatórios, sem interação de variáveis explicativas ou covariáveis (equação 10, descrita no capítulo 4) e com interação das covariáveis tempo e grupo (equação 11, descrita no capítulo 4), conforme descrito na Tabela 4.19.

**Tabela 5.17** – Valores de  $p$  alcançados nos testes estatísticos que compararam a variação da VFC intragrupo e entre grupos ao longo das 36 sessões de treinamento resistido

VFC	Comparação de medidas repetidas		
	Grupo EX1	Grupo EX2	EX1 vs. EX2
	Valor de $p$ (ANOVA / Friedman)	Valor de $p$ (ANOVA / Friedman)	Valor de $p$ (two-way ANOVA)
$\Delta$ MNN (ms)	0,142	0,171	0,633
$\Delta$ SDNN (ms)	0,108	0,606	0,628
$\Delta$ RMSSD (ms)	0,206	0,756	0,909
$\Delta$ pNN50 (%)	0,107	0,658	0,844
$\Delta$ LF (ms <sup>2</sup> )	0,644	0,082	—
$\Delta$ ln LF (ms <sup>2</sup> )	0,440	0,246	0,182
$\Delta$ HF (ms <sup>2</sup> )	0,224	0,855	—
$\Delta$ ln HF (ms <sup>2</sup> )	0,703	0,785	0,950
$\Delta$ LF (u.n.)	0,276	0,376	0,174
$\Delta$ HF (u.n.)	0,276	0,376	0,173
$\Delta$ LF/HF	0,637	0,184	—
$\Delta$ ln LF/HF	0,222	0,248	0,152

$\Delta$  diferença em relação aos dados de VFC avaliados antes do treinamento resistido.

A interação das covariáveis tempo\*grupo não foi significativa para nenhuma das variáveis resposta (Tabela 5.18), indicando que não há evidências de que a VFC evoluiu de maneira distinta nos dois grupos experimentais. Sendo assim, apenas o modelo sem interação passou a ser considerado, o qual demonstrou um incremento significativo da variável SDNN (em média 1,76 ms/semana) e da potência absoluta da banda espectral LF (em média 3,54 ms<sup>2</sup>/semana) ao longo do tempo (Tabela 5.18). Considerando-se que o coeficiente da covariável grupo, para as variáveis resposta que apresentaram evolução significativa, foi negativo (-6,81 ms e -68,69 ms<sup>2</sup> para SDNN e banda LF, respectivamente) e o que o grupo de referência foi o EX1, pode-se inferir que tal incremento foi mais evidente neste grupo. Estes achados confirmam e acrescentam novas informações aos resultados das análises estatísticas descritos anteriormente.

**Tabela 5.18** – Resultados da aplicação de dois modelos com interceptos aleatórios para os dados de VFC, coletados antes e a cada seis sessões do programa de treinamento resistido nos dois grupos experimentais

Variável Explicativa (independente)		Variável Resposta (dependente)								
		MNN (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	pNN50 (%)	LF (ms <sup>2</sup> )	HF (ms <sup>2</sup> )	LF (u.n.)	HF (u.n.)	LF/HF
Modelo sem interação	<b>Tempo</b>	1,76	0,28*	0,20	0,13	3,54*	3,18	0,12	-0,12	0,01
	<b>(valor de p)</b>	(0,055)	(0,006)	(0,058)	(0,205)	(0,034)	(0,189)	(0,470)	(0,470)	(0,372)
	<b>Grupo<sup>§</sup></b>	-73,00	-6,81	-8,62	-5,46	-63,69	-151,51	5,53	-5,53	0,48
	<b>(valor de p)</b>	(0,057)	(0,182)	(0,092)	(0,098)	(0,399)	(0,209)	(0,573)	(0,573)	(0,514)
	<b>Constante</b>	936,58*	32,51*	26,75*	7,81*	160,45*	269,53*	39,97*	60,03*	1,04
	<b>(valor de p)</b>	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,002)	(0,004)	(0,002)	(0,000)	(0,000)	(0,058)
Modelo com interação	<b>Tempo</b>	2,96*	0,29*	0,30*	0,16	4,32	4,66	-0,01	0,01	-0,01
	<b>(valor de p)</b>	(0,015)	(0,037)	(0,033)	(0,234)	(0,056)	(0,150)	(0,977)	(0,977)	(0,718)
	<b>Grupo<sup>§</sup></b>	-46,70	-6,62	-6,46	-4,73	-45,51	-119,19	2,93	-2,93	0,01
	<b>(valor de p)</b>	(0,273)	(0,214)	(0,248)	(0,228)	(0,567)	(0,368)	(0,770)	(0,770)	(0,988)
	<b>Tempo*Grupo</b>	-2,70	-0,02	-0,22	-0,07	-1,81	-3,35	0,28	-0,28	0,05
	<b>(valor de p)</b>	(0,141)	(0,940)	(0,286)	(0,711)	(0,593)	(0,491)	(0,397)	(0,397)	(0,125)
<b>Constante</b>	924,17*	32,44*	25,72*	7,46*	152,04*	254,19*	41,22*	58,78*	1,26*	
<b>(valor de p)</b>	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,007)	(0,007)	(0,006)	(0,000)	(0,000)	(0,022)	

\* A variável explicativa é estatisticamente significativa para o modelo; § o grupo referência foi o EX1.

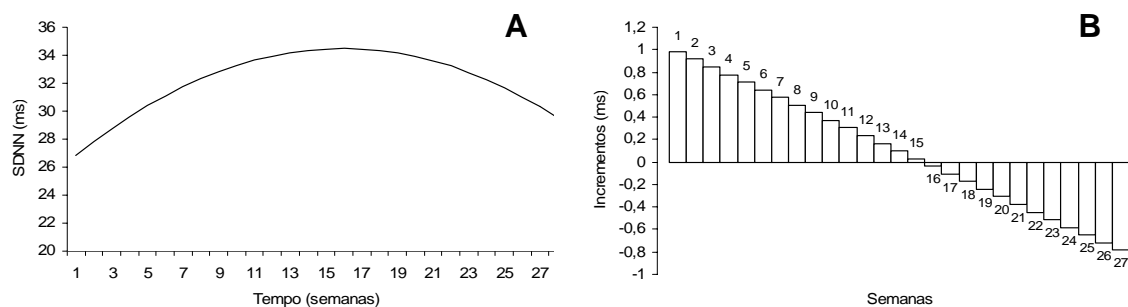
**Tabela 5.19** – Resultados da aplicação dos modelos com interceptos aleatórios parcimoniosos para os dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões do programa de treinamento resistido nos dois grupos experimentais

<b>Variável Resposta (dependente)</b>	<b>Variável Explicativa (independente)</b>			
	<b>Constante (valor de <i>p</i>)</b>	<b>Tempo (valor de <i>p</i>)</b>	<b>(Tempo)<sup>2</sup> (valor de <i>p</i>)</b>	<b>Grupo (valor de <i>p</i>)</b>
<b>MNN (ms)</b>	899,98* (0,000)	1,80* (0,050)	_____	_____
<b>SDNN (ms)</b>	26,86* (0,000)	1,02* (0,001)	-0,03* (0,011)	_____
<b>RMSSD (ms)</b>	22,43* (0,000)	0,20 (0,054)	_____	_____
<b>pNN50 (%)</b>	9,14* (0,000)	_____	_____	-5,59 (0,085)
	5,06* (0,011)	0,13 (0,190)	_____	_____
<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	128,53* (0,002)	3,58* (0,032)	_____	_____
<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	193,70* (0,003)	3,24 (0,180)	_____	_____
<b>LF (u.n.)</b>	42,75* (0,000)	0,11 (0,476)	_____	_____
<b>HF (u.n.)</b>	57,25* (0,000)	-0,11 (0,476)	_____	_____
<b>LF/HF</b>	1,28* (0,001)	0,01 (0,383)	_____	_____

\*A variável explicativa é estatisticamente significativa para o modelo.

A aplicação de modelos que incluíram apenas a covariável tempo (equação 5), considerando-se que a covariável grupo não foi significativa (Tabela 5.18), revelou evoluções significativas das variáveis resposta MNN (em média 1,80 ms/semana), SDNN (em média 1,02 ms/semana) e potência absoluta da banda espectral LF (em média 3,58 ms<sup>2</sup>/semana), conforme descrito na Tabela 5.19.

Após a análise dos resultados da aplicação deste último modelo à variável resposta SDNN e levando-se em consideração a tendência de comportamento desta variável detectada na análise exploratória para os dois grupos experimentais, foi acrescida a covariável tempo<sup>2</sup> ao modelo descrito pela equação 12 (ver capítulo 4), a qual foi significativa para o modelo (Tabela 5.19). O cálculo do ponto de inflexão do crescimento da curva da variável SDNN ao longo do tempo indicou que esta variável evoluiu com incrementos gradualmente menores até a 15<sup>a</sup> semana, a partir da qual evoluiu com decréscimos gradualmente maiores até a última semana de coleta de dados com os sujeitos que demoraram mais tempo para concluir o programa de treinamento resistido, considerando-se os dois grupos experimentais (Figura 5.14 e Tabela 5.20).



**Figura 5.14 – A:** Curva representativa da evolução da variável resposta SDNN estimada pelo modelo descrito pela equação 12 para os dois grupos experimentais; **B:** Gráfico dos valores médios (colunas) calculados para as variações da variável SDNN a cada semana do programa de treinamento resistido, de acordo com o modelo ajustado.

**Tabela 5.20 –** Tamanho da amostra (N), sem distinção dos grupos experimentais, ao longo das semanas de treinamento resistido, considerando-se os dados utilizados para a análise longitudinal

<b>Semana</b>	1 <sup>a</sup> .	2 <sup>a</sup> .	3 <sup>a</sup> .	4 <sup>a</sup> .	5 <sup>a</sup> .	6 <sup>a</sup> .	7 <sup>a</sup> .	8 <sup>a</sup> .	9 <sup>a</sup> .	10 <sup>a</sup> .	11 <sup>a</sup> .	12 <sup>a</sup> .	13 <sup>a</sup> .	14 <sup>a</sup> .
<b>N</b>	19	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	17	17
<b>Semana</b>	15 <sup>a</sup> .	16 <sup>a</sup> .	17 <sup>a</sup> .	18 <sup>a</sup> .	19 <sup>a</sup> .	20 <sup>a</sup> .	21 <sup>a</sup> .	22 <sup>a</sup> .	23 <sup>a</sup> .	24 <sup>a</sup> .	25 <sup>a</sup> .	26 <sup>a</sup> .	27 <sup>a</sup> .	
<b>N</b>	17	17	16	15	12	8	4	4	3	2	2	2	2	

No apêndice IV encontra-se descrito o intervalo de tempo (semanas) em que foram coletados os dados de VFC para cada um dos dez sujeitos do grupo EX1, considerados nesta análise, e dos nove sujeitos do grupo EX2.

A partir dos resultados da análise longitudinal, e levando-se ainda em consideração os resultados da análise estatística, pode-se verificar que o treinamento resistido promoveu aumentos na atuação dos dois ramos autonômicos responsáveis pela VFC, considerando-se o aumento significativo da variável SDNN e da potência absoluta da banda espectral LF ao longo do tempo, independentemente do grupo experimental.

## Capítulo 6

### Discussão

#### 6.1 Efeitos do Treinamento Aeróbio

O programa de caminhada de intensidade leve a moderada estudado foi efetivo para promover aumento da aptidão física (Tabela 5.3). Apesar de esta variável ter sido identificada a partir do consumo máximo de oxigênio estimado de maneira indireta, utilizando os dados obtidos pelo teste de caminhada de uma milha, este achado está de acordo com os resultados descritos na Figura 5.1C, que indicaram incremento significativo da velocidade de caminhada a partir da décima oitava sessão de treinamento aeróbio, e com os achados descritos na literatura.

Estudos que investigaram os efeitos de protocolos de treinamento aeróbio de curta duração ( $\leq 1$  ano) sobre a potência aeróbia de homens de meia-idade saudáveis, avaliada de maneira direta [30,44,63] e indireta [92], encontraram aumento significativo da mesma, independentemente do tipo de exercício aeróbio aplicado. A magnitude deste aumento pode estar relacionada à intensidade da prescrição, ao nível de condicionamento físico prévio dos participantes e, de acordo com os achados de BOUTCHER e STEIN [63], às diferenças individuais da VFC.

Por outro lado, estudos que avaliaram os efeitos de programas de treinamento aeróbio de longa duração (5 a 33 anos) em sujeitos de meia-idade [2,31,32], têm revelado que estes não foram efetivos em promover acréscimos na capacidade aeróbia, porém previnem ou amenizam o seu declínio com o avançar da idade.

No presente estudo pode-se observar que a prática de caminhadas, de intensidade leve a moderada, três vezes por semana, durante aproximadamente três meses, foi capaz de promover uma redução da pressão arterial sistólica de repouso ao longo deste período em homens de meia-idade normotensos. Este resultado reflete efeitos benéficos do treinamento aeróbio em homens desta faixa etária, pois pode prevenir o aumento dos níveis pressóricos que acompanha o aumento da idade.

Um trabalho de meta-análise publicado por KELLEY e TRAN [93] há mais de uma década sugeriu que o treinamento aeróbio pode levar a uma redução da pressão arterial de repouso, mesmo em indivíduos normotensos ( $\leq 140/90$  mmHg), prevenindo a

sua elevação em decorrência do sedentarismo e do envelhecimento. Neste trabalho foram considerados 35 estudos conduzidos entre os anos de 1963 e 1992, dos quais apenas 40% mantiveram grupo controle randomizado, com sujeitos de 17 a 88 anos e predominantemente do sexo masculino.

Num outro trabalho mais recente de meta-análise, CORNELISSEN e FAGARD [94] consideraram 72 desenhos experimentais, com grupo controle randomizado, que empregaram programas de exercícios aeróbios dinâmicos por um período mínimo de quatro semanas para melhora do desempenho de *endurance* em sujeitos sadios, pré-hipertensos e hipertensos de ambos os sexos, com idade entre 21 e 83 anos. Os autores constataram que o treinamento aeróbio realmente induz reduções significativas da pressão arterial de repouso e da pressão arterial ambulatorial no período de vigília, mais evidentes nos portadores de hipertensão arterial. Além disso, estes autores observaram diminuição significativa da resistência vascular periférica, dos níveis plasmáticos de noradrenalina e da atividade da renina no plasma, concluindo que tais ajustes são os responsáveis pela diminuição dos níveis pressóricos encontrados. Paralelamente, outros estudos revelaram reduções significativas da pressão arterial de repouso em decorrência do treinamento aeróbio intervalado e de alta intensidade [27] e do treinamento aeróbio de intensidade moderada [28,61] em idosos sadios sedentários. De acordo com o estudo de MAEDA *et al.* [28], uma redução das concentrações plasmáticas de endotelina-1 pode também estar envolvida nos mecanismos que levam a essa resposta pressórica.

O estudo de KASCH *et al.* [2] revelou que homens de meia-idade, praticantes de exercícios físicos aeróbios durante 33 anos, apresentaram uma estabilidade dos valores de pressão arterial de repouso ao longo desse período, de acordo com as avaliações periódicas realizadas nos 10<sup>o</sup>, 15<sup>o</sup>, 18<sup>o</sup>, 20<sup>o</sup>, 23<sup>o</sup>, 25<sup>o</sup>, 28<sup>o</sup> e 33<sup>o</sup> anos do estudo, comprovando assim que o treinamento aeróbio de muito longa duração minimiza os efeitos do envelhecimento cardiovascular sobre os níveis tensionais. Logo, programas de treinamento aeróbio de curta duração são capazes de promover reduções significativas da pressão arterial de repouso, porém a continuidade destes por longos períodos não produz reduções adicionais devido ao aumento dos níveis pressóricos que acompanha o avançar da idade. De fato, PERINI *et al.* [27] e MAEDA *et al.* [28] encontraram redução da pressão arterial de repouso em idosos que foram submetidos à realização de exercícios aeróbios durante dois e três meses, respectivamente, enquanto que LEVY *et al.* [24] não encontraram tal redução após submeterem idosos a um programa de treinamento aeróbio com duração de seis meses. Por outro lado,



OKAZAKI *et al.* [61], concluíram que a prática de exercícios aeróbios durante um ano promoveu uma redução discreta dos níveis pressóricos em idosos, porém neste estudo a intensidade dos exercícios foi acrescida mensalmente ao longo do período de treinamento, diferente do descrito acima [24], cuja intensidade dos exercícios aeróbios sofreu um único acréscimo no quarto mês de treinamento.

Considerando-se que no presente estudo não houve mudanças da VFC em resposta ao treinamento aeróbio, a redução da pressão arterial sistólica de repouso observada ao longo do treinamento pode ser advinda de adaptações que não estão diretamente relacionadas à modulação autonômica cardíaca. HAYASHI *et al.* [92] encontraram um aumento do diâmetro do lúmen da artéria femoral direita em homens de meia-idade, com conseqüente redução nos níveis pressóricos aferidos na artéria tibial posterior, após a aplicação de um programa de treinamento aeróbio com características semelhantes.

A comparação das curvas da pressão arterial sistólica pré- e pós-exercício, ilustradas na Figura 5.2, confirma a ocorrência da resposta hipotensora pós-exercício aeróbio, amplamente descrita na literatura [94-96], mesmo para exercícios aeróbios de baixa a moderada intensidade e em sujeitos normotensos.

KENNEY e SEALS [95] resumizam em um trabalho de revisão bibliográfica que a hipotensão pós-exercício é observada em humanos normotensos e hipertensos em resposta ao exercício dinâmico global (ex.: caminhada, corrida, natação e ciclismo), sendo sua magnitude maior em hipertensos. De acordo com os autores, os principais mecanismos que podem estar envolvidos na ocorrência dessa hipotensão aguda são: diminuição da resistência periférica total, redução da descarga nervosa simpática periférica, diminuição da responsividade vascular para a estimulação adrenérgica mediada via receptores alfa-adrenérgicos e modulação do baroreflexo. Essa redução da pressão arterial após uma única sessão de exercício dinâmico pode permanecer de 12 até 16 horas após o término do exercício e, sendo assim, os menores valores de pressão arterial que foram detectados nesse período dizem respeito à hipotensão pós-exercício e não aos efeitos do treinamento aeróbio sobre a pressão arterial [95,97].

No presente estudo os valores pressóricos foram aferidos com intervalos de pelo menos 48 horas após a última sessão de caminhada, indicando que a redução da pressão arterial sistólica de repouso, observada ao longo do treinamento, está relacionada ao efeito crônico do treinamento aeróbio e não ao efeito agudo pós-exercício.

A análise da resposta hipotensora pós-exercício aeróbio indicou que, tanto a ocorrência, quanto a magnitude desta resposta, não dependeram do nível de treinamento aeróbio, pois desde as primeiras sessões observou-se uma redução significativa dos níveis pressóricos pós-exercício, cuja magnitude não diferiu significativamente entre as primeiras e últimas sessões. Tais achados corroboram os do estudo transversal conduzido por SENITKO *et al.* [98], no qual foram considerados como treinados sujeitos que praticavam exercícios aeróbios vigorosos há um ano durante aproximadamente uma hora, quatro ou mais vezes por semana. Os autores verificaram que a magnitude da hipotensão pós-exercício foi similar entre sujeitos sedentários e treinados, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 35 anos.

Enquanto a prática regular de exercícios aeróbios parece não exercer influência sobre a redução pressórica que ocorre após cada sessão de exercício aeróbio, a intensidade do exercício executado pode influenciar a magnitude e a duração desta resposta. FORJAZ *et al.* [99] avaliaram a pressão arterial após uma única sessão de exercício físico aeróbio de três diferentes intensidades (30, 50 e 75% do  $VO_{2\text{máximo}}$ ) em jovens normotensos e mostraram que o exercício de maior intensidade promoveu uma resposta hipotensora aguda de maior duração e magnitude. No presente estudo, a intensidade da caminhada, monitorada pela percepção subjetiva do esforço, foi mantida ao longo de todas as sessões e, sendo assim, as variações observadas na magnitude da hipotensão pós-exercício nas 36 sessões de treinamento podem advir de fatores externos (ex.: temperatura ambiente, umidade relativa do ar etc.), considerando-se que as caminhadas foram executadas ao ar livre.

A prática das caminhadas não promoveu mudanças da VFC ao longo de todo o programa de treinamento aeróbio nos homens de meia-idade participantes do estudo e com VFC reduzida em comparação aos jovens. Este resultado é diverso aos de outros estudos longitudinais descritos na literatura para homens jovens [100,101] de meia-idade [30] e idosos [24], que mostraram que a prática regular de exercícios aeróbios promove um aumento da VFC, sendo este um efeito protetor contra os prejuízos cardiovasculares relacionados ao envelhecimento e a instalação de doenças que acometem os mais diversos sistemas orgânicos. Por outro lado, concorda com outros estudos longitudinais que não encontraram alterações na VFC em resposta ao treinamento aeróbio de curta duração em homens de meia-idade [44,62,63] e idosos de ambos os sexos [27].

A ausência de concordância entre os resultados descritos na literatura pode estar relacionada, entre outros fatores, a diferenças quanto ao volume, intensidade e modalidade dos exercícios aeróbios executados, a duração do programa de treinamento e a faixa etária investigada.

Dos trabalhos encontrados na literatura, o estudo de CATAI *et al.* [44] é o que mais se assemelha ao presente estudo no que diz respeito ao protocolo de treinamento aeróbio aplicado, ao tamanho da amostra e à faixa etária dos sujeitos investigados. Embora a VFC tenha sido avaliada a partir do ECG de 24 horas, os pesquisadores não encontraram mudanças significativas da atuação autonômica sobre a frequência cardíaca após o treinamento, semelhante ao observado no presente estudo. LOIMAALA *et al.* [62] investigaram homens de meia-idade e também não observaram alterações da VFC após o cumprimento de dois programas de treinamento aeróbio distintos, um de intensidade moderada e outro de alta intensidade, porém cada programa durou cinco meses e não foi inteiramente supervisionado e os índices de VFC foram obtidos a partir de registros eletrocardiográficos de longa duração. Os outros trabalhos que chegaram a resultados semelhantes investigando amostras de meia-idade aplicaram protocolos de treinamento com durações superiores a doze semanas [31,32].

A maioria dos estudos que encontrou aumento dos índices de VFC em decorrência do treinamento aeróbio [24-26,29,61,101] utilizou protocolos de treinamento em intensidades mais altas que o presente e prescreveu a intensidade dos exercícios baseada na frequência cardíaca pico ou no consumo de oxigênio pico, ao invés da aplicação da escala de categoria de Borg para monitorização da percepção subjetiva do esforço.

Além disso, a ausência de mudanças da VFC em resposta ao treinamento aeróbio pode ainda estar relacionada ao fato de que, embora os voluntários tenham sido classificados como sedentários pelos critérios do estudo, 90% deles apresentavam uma boa aptidão física, de acordo com a classificação da *American Heart Association* [82], antes do treinamento (Tabela 5.3). Além disso, a ausência de ajustes da intensidade da caminhada, ao longo do programa de treinamento aeróbio, pode ter contribuído para a inexistência de ganhos com relação à função autonômica cardíaca.

MELANSON e FREEDSON [101] foram pioneiros ao investigar os efeitos de um programa de treinamento aeróbio, de intensidade moderada a vigorosa e duração de 16 semanas, sobre a modulação autonômica cardíaca de homens saudáveis e sedentários (25 a 45 anos) por meio de análises periódicas da VFC a cada quatro semanas, de forma

semelhante ao presente estudo. O programa de treinamento consistiu de exercícios em cicloergômetro durante 30 min, três vezes por semana, mantendo os valores de frequência cardíaca dentro dos limites da zona alvo de treinamento, que foi prescrita de 70 a 80% da  $FC_{\text{reserva}}$  ( $FC_{\text{máxima}} - FC_{\text{de repouso}}$ ). A fim de manter um estímulo constante, a cada quatro semanas a  $FC_{\text{reserva}}$  era recalculada, considerando-se que a frequência cardíaca de repouso poderia reduzir-se ao longo do treinamento. Os autores verificaram que os índices VFC no domínio tempo, RMSSD e pNN50, e a banda HF da função densidade espectral de potência aumentaram significativamente após 12 semanas de treinamento e se mantiveram elevados até o final do treinamento, contrariando os resultados do presente estudo que não indicaram quaisquer evoluções da VFC ao longo do treinamento.

De acordo com o trabalho de meta-análise de SANDERCOCK e BROMLEY [102] os efeitos do treinamento aeróbio sobre a variabilidade do ritmo cardíaco variam significativamente entre grupos de diferentes idades, sugerindo uma redução da capacidade de adaptação do coração ao treinamento físico com o avanço da idade, a qual está associada à modulação autonômica cardíaca. Sendo assim, é possível que para homens de meia-idade, aproximadamente doze semanas de treinamento aeróbio seja um intervalo de tempo insuficiente para promover adaptações semelhantes às aquelas observadas por MELANSON e FREEDSON [101].

IWASAKI *et al.* [103] conduziram um estudo longitudinal a fim de quantificar a relação dose-resposta entre o volume e intensidade do treinamento aeróbio e a modulação autonômica da frequência cardíaca em adultos saudáveis e sedentários. Os sujeitos da pesquisa foram incluídos em um programa de treinamento aeróbio, cuja intensidade e duração dos exercícios foram ajustadas progressivamente ao longo do período de um ano, com o objetivo de prepará-los para a participação em provas de maratona. Durante o estudo foram realizados experimentos trimestrais para investigação da VFC e, ao final do estudo, os pesquisadores mostraram que após os três meses iniciais, cuja intensidade de treinamento foi moderada, houve um aumento da VFC que se manteve até o sexto mês, seguido de um retorno aos valores pré-treinamento durante os próximos seis meses, a despeito do ajuste da intensidade e duração dos exercícios para níveis muito intensos, correspondentes ao treinamento de atletas competitivos. Embora o protocolo de treinamento não se assemelhe ao do presente estudo, os desfechos encontrados em ambos os estudos podem apresentar alguma relação.

Além de existir uma escassez de pesquisas que analisaram a evolução da VFC ao longo dos programas de treinamento, os estudos publicados na literatura apresentam resultados controversos, possivelmente pelos motivos já relatados a respeito da ampla variação entre os protocolos experimentais.

Apesar de ter sido realizada uma extensa revisão da literatura, não foi encontrado nenhum estudo sobre a evolução da VFC ao longo de programas de treinamento, utilizando métodos de análise longitudinal de dados, como conduzido no presente estudo.

## 6.2 Efeitos do Treinamento Resistido

O programa de exercícios resistidos aplicado no presente estudo provocou ganhos crescentes e significativos da força muscular em todos os grupamentos musculares testados, de maneira semelhante, nos dois grupos experimentais.

Estudos que investigaram os efeitos do treinamento resistido indicam que a prática regular de exercícios contra-resistidos promove aumentos significativos da força muscular tanto em sujeitos jovens [104,105], quanto de meia-idade [40] e idosos [37,38,66,71]. Porém, a maioria destes estudos avaliou a força muscular antes e após o treinamento, não sendo investigado o ritmo do ganho de força ao longo do período de realização dos exercícios contra-resistência. De fato, a inclusão de testes de força ao longo do protocolo de treinamento pode aumentar o risco de lesões indesejadas durante a execução dos mesmos, além de prolongar demasiadamente o protocolo experimental, influenciando de maneira negativa na adesão dos sujeitos da pesquisa ao programa.

Os resultados alcançados no presente estudo indicam que o treinamento resistido de intensidade leve a moderada estudado foi capaz de promover aumento da força muscular ao longo de todo o período de treinamento. MORGANTI *et al.* [39] obtiveram resultados semelhantes aplicando um protocolo de treinamento contra-resistência de alta intensidade (80% de 1RM) para mulheres após a menopausa. Nessa pesquisa, o programa de treino foi constituído de cinco exercícios realizados em três séries de oito repetições, duas vezes por semana durante um ano. Foram realizadas reavaliações mensais da força dinâmica máxima, por meio do teste de 1RM, que revelaram que os maiores ganhos de força ocorreram nos primeiros três meses do estudo, acrescidos de ganhos menores, porém significativos, até o final do protocolo de treinamento.

Sendo assim, constatou-se que a prática de exercícios resistidos de intensidade leve a moderada, os quais exigem menos supervisão e oferecem menores riscos de lesões osteomioarticulares, em comparação a exercícios mais intensos, podem levar ao aumento da força muscular máxima dinâmica e de resistência em homens de meia-idade, contribuindo para prevenção da perda de força que acompanha o envelhecimento.

O programa de treinamento resistido estudado não foi efetivo para promover redução da pressão arterial de repouso, tanto no grupo EX1 quanto no grupo EX2 e as sessões de exercícios contra resistência não geraram resposta hipotensora pós-esforço.

Em um estudo longitudinal, HOOFF *et al.* [106] investigaram os efeitos de um programa de treinamento resistido de alta intensidade (70 a 90% de 1RM), com duração de dezesseis semanas, sobre a pressão arterial de homens sedentários, saudáveis e com níveis pressóricos de repouso abaixo de 160/95 mmHg. Após o período de treinamento, que envolveu seis exercícios executados em três séries com frequência de três sessões semanais, os autores também não observaram mudanças significativas dos valores pressóricos mensurados em repouso.

KELLEY publicou dois estudos de meta-análise [107,108] a respeito dos efeitos de programas de exercícios resistidos sobre a pressão arterial de repouso em adultos, os quais incluíram protocolos de treinamento físico com duração de 6 a 26 semanas e de 6 a 30 semanas, respectivamente. Em ambos os estudos, o autor concluiu que a prática de exercícios para fortalecimento muscular propicia pequenas reduções da pressão arterial diastólica e sistólica, porém o achado mais relevante é o de que, apesar dos exercícios contra resistência poderem causar elevações significativas dos níveis pressóricos durante a sua execução, o treinamento resistido não promove aumento da pressão arterial de repouso. Sendo assim, aparentemente, embora o treinamento resistido provoque uma redução da complacência arterial [70,71], esta adaptação desfavorável não causa elevação dos níveis pressóricos de repouso. Conclusões semelhantes foram apresentadas por CORNELISSEN e FARGARD [109] num estudo de meta-análise mais recente no qual foram considerados doze estudos randomizados, cujos desenhos experimentais objetivaram aumentar a força, potência ou resistência muscular e tiveram duração mínima de quatro semanas.

CARTER *et al.* [105] mostraram que oito semanas de treinamento resistido, de alta intensidade, levaram a uma redução tanto da pressão arterial sistólica quanto da diastólica de repouso em jovens saudáveis. Considerando-se o efeito da idade, MARTEL *et al.* [43] estudaram idosos de ambos os sexos, que participaram de um programa de

treinamento resistido contendo nove exercícios realizados três vezes por semana, a uma intensidade próxima da máxima, durante seis meses. As mensurações da pressão arterial ocorreram antes e depois do treinamento e os resultados mostraram reduções significativas da pressão arterial sistólica e diastólica de repouso após o treinamento. Ambos os estudos citados acima diferem do presente no que diz respeito à intensidade do treinamento e à faixa etária dos sujeitos analisados. Além disso, o estudo de CARTER *et al.* [105] descreveu como normotensos os doze sujeitos de ambos os sexos, que constituíram o grupo experimental, cujos valores da pressão arterial sistólica de repouso encontravam-se entre 150 e 112 mmHg e dos quais cinco apresentavam valores superiores a 130 mmHg antes do treinamento.

MELO *et al.* [67] mostraram que um programa de treinamento muscular específico e de alta intensidade, voltado ao ganho de força excêntrica dos flexores e extensores dos joelhos, foi capaz de promover uma redução significativa da pressão arterial sistólica de repouso em homens idosos. Porém, a metodologia de treinamento adotada, incluindo o instrumental utilizado, por estes pesquisadores difere amplamente daquela empregada pela maioria dos estudos que investigaram os efeitos do treinamento resistido sobre a pressão arterial de repouso.

Os achados do presente estudo com respeito ao efeito agudo do exercício resistido sobre a pressão arterial são semelhantes aos observados por ROLTSCH *et al.* [110] ao avaliar os efeitos de uma única sessão de exercícios resistidos sobre a pressão arterial, monitorizada durante 24 horas, em jovens saudáveis sedentários e em participantes de programas de treinamento aeróbico ou resistido. Todos os sujeitos investigados foram submetidos à monitorização ambulatorial da pressão arterial em um dia de controle e em outro dia após a execução de uma sessão de doze exercícios resistidos, cujos resultados revelaram ausência de diferenças entre o comportamento dos níveis pressóricos registrados nas duas condições experimentais para os três grupos e entre os grupos. Sendo assim, os pesquisadores afirmaram que uma única sessão de exercícios resistidos não teve efeito sobre a pressão arterial durante as 24 horas subsequentes, independentemente do nível de condicionamento físico dos jovens estudados.

Por outro lado, o trabalho de FISCHER [111] encontrou redução da pressão arterial sistólica em mulheres normotensas e com pressão arterial limítrofe após uma única sessão de cinco exercícios contra resistidos, executados em três circuitos de 15 repetições com 50% de 1RM para cada um deles. Os resultados do presente estudo discordam dos apresentados por FISCHER [111], porém os sujeitos investigados

diferem quanto ao sexo e aos valores pressóricos pré-treinamento, além da metodologia de treinamento aplicada por este pesquisador ter sido em formato de circuito.

De fato, pesquisas que têm investigado os efeitos de diferentes protocolos de treinamento com exercícios resistidos, a fim de avaliar o efeito hipotensor após uma única sessão de treinamento resistido, vêm indicando que a hipotensão pós-exercício é influenciada pelo volume e pela intensidade do treinamento [105,112-115], embora os resultados a esse respeito ainda sejam conflitantes. POLITO *et al.* [112] e SIMÃO *et al.* [113] observaram uma maior duração na redução da pressão arterial sistólica após exercícios resistidos mais intensos, em comparação ao menos intensos, revelando que a intensidade dos exercícios resistidos afeta a duração da resposta hipotensora pós-exercício, sem exercer influências sobre a sua magnitude, e que tal comportamento independe da metodologia de treinamento empregada (circuito vs. repetições sequenciais). Contradizendo parcialmente estes resultados, LIZARDO e SIMÕES [114] verificaram que sessões de exercícios resistidos, aplicadas com intensidade de 30% de 1RM, produziram um efeito hipotensor mais significativo e de mesma duração que as aplicadas com intensidade de 80% de 1RM. Além disso, esses autores confirmaram que exercícios resistidos de membros inferiores, os quais envolvem maior massa muscular, apresentaram efeito hipotensor mais significativo e duradouro em comparação aos de membros superiores. Corroborando com este último estudo, REZK *et al.* [115] comprovaram que exercícios resistidos realizados contra carga de 40% de 1RM provocaram uma hipotensão pós-exercício mais significativa em relação àqueles realizados contra carga de 80% de 1RM.

Vale ressaltar que a maioria dos estudos que avaliaram os efeitos de diferentes volumes e intensidades de treinamento sobre a ocorrência, duração e magnitude da hipotensão pós-exercício resistido incluíram jovens saudáveis que já eram praticantes desse tipo de exercício há pelo menos seis meses [113-115]. Sendo assim, a experiência prévia, bem como o grau de treinamento muscular pode ter contribuído para a ocorrência da queda pressórica pós-exercício que não foi observada no presente estudo.

Além disso, a maioria dos estudos que encontrou redução dos níveis pressóricos como efeito agudo, após uma única sessão de treinamento, e como uma resposta crônica ao treinamento resistido, não investigaram apenas sujeitos normotensos [105, 107-109,111]. Assim, tais reduções pressóricas podem representar benefícios do exercício contra-resistido, as quais são discretas ou ausentes em sujeitos normotensos, sendo mais evidentes naqueles com pressão arterial maior ou igual aos valores



limítrofes ( $\geq 130/85$  mmHg) ou em idosos, cujos níveis pressóricos encontram-se mais elevados por causa da idade. Além disso, diferentes volumes (relação entre o número de repetições e a carga de trabalho), intensidades (número de exercícios, número de séries e carga de trabalho) e metodologias de treinamento (formato de circuito ou todas as séries em cada aparelho por vez) podem interferir nas respostas pressóricas observadas após uma única sessão de exercícios resistidos e, conseqüentemente, após o cumprimento de todo um programa de treinamento resistido.

Com relação ao comportamento dos níveis pressóricos dos sujeitos dos dois grupos experimentais, ao longo do programa de treinamento resistido aplicado no presente estudo, foi possível observar que a pressão arterial de repouso dos sujeitos do grupo EX2 permaneceu em níveis mais baixos, em comparação aos do grupo EX1, ao longo de todo o programa (Figura 5.9A vs. 5.9C e Figura 5.9B vs. 5.9D). Este achado sugere que o treinamento resistido foi efetivo para a manutenção dos efeitos do treinamento aeróbio prévio nos sujeitos do grupo EX2.

Em síntese, os resultados do presente estudo no que diz respeito aos efeitos agudos do exercício sobre a pressão arterial de repouso indicaram que as sessões de exercício aeróbio produziram uma significativa hipotensão pós-exercício, independentemente do nível de condicionamento aeróbio dos sujeitos, enquanto que os exercícios resistidos não produziram resposta hipotensora pós-exercício, independentemente do ganho de força muscular, tanto nos homens de meia-idade treinados aerobicamente ou nos sedentários. Estes resultados concordam parcialmente com os de BERMUDES *et al.* [116], que compararam o comportamento da pressão arterial após uma sessão de exercício em cicloergômetro e após uma sessão de exercícios resistidos em homens saudáveis de meia-idade (40 a 50 anos) e concluíram que o exercício aeróbio foi mais eficaz em produzir hipotensão pós-exercício.

O treinamento resistido estudado promoveu um incremento na VFC (SDNN) nos sujeitos do grupo EX1 e, embora não tenha conduzido a mudanças estatisticamente significativas no grupo EX2, tornou alguns dos índices de VFC dos homens de meia-idade, de ambos os grupos experimentais, semelhantes aos dos homens jovens avaliados (Tabela 5.14). Além disso, a análise longitudinal dos dados, quando os dados de todos os sujeitos foram analisados sem a influência da variável explicativa grupo, evidenciou ainda mais essa evolução positiva da VFC, considerando-se o incremento significativo do SDNN e do componente espectral LF ao longo do tempo. O decréscimo observado na evolução da variável SDNN entre a décima sexta e a vigésima sétima semana de

treinamento, possivelmente, está relacionado à diminuição no tamanho da amostra, pois os sujeitos que cumpriram as etapas do protocolo experimental com maior assiduidade concluíram o treinamento antes da vigésima semana. Além disso, os dados de VFC dos sujeitos investigados ao longo de todo o programa de treinamento apresentaram valores elevados de dispersão (Apêndice IV). A comparação destes achados com os de outros estudos descritos na literatura é limitada, considerando-se que nenhum trabalho anterior investigou a evolução da VFC ao longo do programa de treinamento resistido e apenas um estudo piloto, desenvolvido para a elaboração do protocolo experimental do presente estudo, descreve na literatura [40,41] os efeitos do treinamento resistido sobre a VFC em homens de meia-idade saudáveis.

Estes achados discordam com os de outros estudos, os quais não encontraram mudanças da VFC em resposta ao treinamento resistido em mulheres idosas [29,66], homens de meia-idade [40,41] e jovens de ambos os sexos [117] saudáveis.

MADDEN *et al.* [29] não encontraram mudanças da VFC após a aplicação de um programa contendo dez exercícios contra resistência realizados a 85% de 1RM, durante seis meses, para o treinamento de mulheres idosas saudáveis. Por sua vez, FORTE *et al.* [66] também não encontraram modificações em relação à modulação autonômica cardíaca, avaliada por meio da VFC, em mulheres idosas igualmente saudáveis que foram submetidas a programas de treinamento de resistência dinâmica de alta e de baixa intensidade, durante 16 semanas. Da mesma forma, COOKE e CARTER [117] mostraram que um programa de treinamento resistido que trabalhou grupamentos musculares semelhantes aos trabalhados no presente estudo, porém com alta intensidade (75 a 85% de 1RM) e realizados durante oito semanas, não interferiu na VFC e na sensibilidade baroreflexa cardiovagal de jovens saudáveis de ambos os sexos. Porém, nestes três estudos a intensidade dos exercícios resistidos e a duração do programa de treinamento, assim como o sexo e a faixa etária dos participantes, diferem amplamente do presente trabalho.

Os resultados do estudo piloto [40,41] não apontaram mudanças da VFC em resposta ao programa de treinamento resistido. Este fato, possivelmente, está relacionado a diferenças no protocolo para incremento das cargas ao longo do programa e ao número de grupamentos musculares treinados. No estudo piloto a carga de trabalho (50% de 1RM) foi ajustada a cada duas semanas de treinamento, de acordo com o protocolo de BAECHLE [86], sem a realização de testes de força ao longo do programa e os músculos abdutores e adutores do quadril também foram treinados. Além disso, a

VFC foi analisada apenas pelo cálculo de índices no domínio do tempo antes e após o treinamento.

Por outro lado, ao comparar a VFC de homens saudáveis com idades entre 19 e 32 anos, sedentários (controle) e praticantes de musculação (halterofilistas) há pelo menos dois anos, PASCHOAL [118] mostrou que halterofilistas apresentaram maior VFC no período do sono, representada por uma efetiva contribuição vagal detectada em sinais de eletrocardiograma de 24 horas.

Além disso, a maioria dos estudos com sujeitos que apresentam prejuízos da modulação autonômica cardíaca em decorrência de determinadas patologias têm mostrado aumento da VFC em resposta ao treinamento resistido, independentemente da idade e do sexo dos participantes e do tipo (estático ou dinâmico) e da intensidade dos exercícios resistidos estudados. TAYLOR *et al.* [42], relataram um aumento da VFC em idosos hipertensos que foram submetidos a um treinamento de força isométrica local (*handgrip*) durante dez semanas, enquanto SELIG *et al.* [68] encontraram modificações benéficas da modulação autonômica cardíaca em pacientes portadores de insuficiência cardíaca ( $65 \pm 11$  anos) após três meses de participação em um programa de treinamento resistido, constituído de quatro exercícios em aparelhos com pilhas de pesos e dois exercícios contra resistência dinâmica. FIGUEROA *et al.* [119], por sua vez, mostraram que a aplicação de um programa de exercícios resistidos executados duas vezes por semana durante 16 semanas, cujo protocolo de treinamento foi semelhante ao do presente estudo, melhorou a VFC em mulheres (27 a 60 anos) com fibromialgia que apresentavam disfunção autonômica antes do treinamento, em comparação a mulheres saudáveis. Estes achados sugerem que indivíduos cuja atuação autonômica sobre o sistema cardiovascular encontra-se modificada não apenas em decorrência do processo fisiológico de envelhecimento, mas também pela presença de doenças como a hipertensão arterial [42], insuficiência cardíaca [68] e fibromialgia [119] apresentam modificações significativas da modulação autonômica da frequência cardíaca em resposta ao treinamento resistido.

COLLIER *et al.* [120] submeteram pacientes pré-hipertensos e com diagnóstico de hipertensão arterial leve ( $46,7 \pm 1,8$  anos), de ambos os sexos, a um programa de treinamento resistido com duração de quatro semanas e intensidade moderada, com três séries de 10 repetições para cada um dos nove exercícios programados. Estes autores não encontraram mudanças significativas da VFC como efeito do treinamento resistido, contrariando os achados publicados anteriormente por TAYLOR *et al.* [42].

Em oposição aos resultados dos estudos que investigaram os efeitos do treinamento resistido sobre a VFC até o presente, MELO *et al.* [67] mostraram que um programa de treinamento de alta intensidade para o ganho de força excêntrica dos flexores e extensores de joelhos em idosos promoveu um aumento da componente espectral LF e uma redução da componente HF, em unidades normalizadas, com consequente aumento da razão LF/HF. O programa de treinamento resistido aplicado nesse estudo constou de duas a quatro séries, com oito a 12 repetições para flexão e extensão excêntrica dos joelhos em um dinamômetro isocinético, com intensidade de 75 a 80% do pico de torque, executadas em duas sessões semanais durante doze semanas.

As informações descritas na literatura, acrescidas dos resultados obtidos no presente estudo, sugerem que os efeitos do treinamento resistido sobre a VFC dependem da intensidade, do tipo de exercício resistido, da metodologia de treinamento, assim como da presença de patologias que potencializam as alterações cardiovasculares decorrentes do envelhecimento.

### 6.3 Limitações do Estudo

Devido aos rigorosos critérios de inclusão e ao extenso protocolo experimental deste estudo, houve dificuldade no recrutamento de sujeitos aptos para participação e grande perda de participantes ao longo da execução do mesmo, levando a um tamanho amostral reduzido nos dois grupos experimentais.

Além disso, para cumprir todas as etapas do protocolo experimental, os sujeitos do grupo EX1 deveriam comparecer, ao longo de aproximadamente dezesseis semanas, a 36 sessões de exercícios resistidos, a no mínimo onze sessões para adaptação aos equipamentos e aplicação dos testes de força muscular e a sete experimentos para coleta do sinal de eletrocardiograma. Os sujeitos do grupo EX2, por sua vez, deveriam cumprir estas mesmas etapas além de comparecer ao longo de aproximadamente doze semanas a 36 sessões de caminhada e a mais seis experimentos para coleta do sinal de eletrocardiograma. Sendo assim, existiram muitas faltas que foram compensadas estendendo-se o período de treinamento para a conclusão das 36 sessões de exercícios correspondentes a cada etapa do protocolo experimental. Este procedimento pode ter interferido nos resultados do presente estudo, principalmente em relação à modulação autonômica da frequência cardíaca.

## **Capítulo 7**

### **Conclusão**

O programa de treinamento aeróbio estudado promoveu redução da pressão arterial sistólica de repouso e melhora da aptidão física em homens de meia-idade e, embora não tenha produzido mudanças na atuação autonômica cardíaca, indicando que a prática de caminhadas com intensidade leve a moderada, além de evocar resposta hipotensora pós-exercício significativa, pode ser eficaz em prevenir alguns dos efeitos deletérios do envelhecimento cardiovascular.

Os benefícios alcançados com o programa de treinamento aeróbio prévio não influenciaram os efeitos do treinamento resistido de intensidade leve a moderada em homens de meia-idade, o qual promoveu mudança da modulação autonômica cardíaca ao longo do programa de treinamento, independentemente do grupo experimental, aproximando os índices de VFC dos homens de meia-idade aos dos homens jovens avaliados. Além disso, independentemente do treinamento aeróbio prévio, os exercícios resistido não promoveram adaptações da pressão arterial de repouso e produziram ganhos crescentes e significativos da força muscular nos homens de meia-idade.

## Referências Bibliográficas

- [1] LAKATTA, E.G. “Age-associated cardiovascular changes in health: impact on cardiovascular disease in older persons”, *Heart Failure Reviews* v.7, n. 1, pp. 29-49, Jan. 2002.
- [2] KASCH, F.W., BOYER, J.L., SCHMID, T.P.K., *et al.* “Ageing of the cardiovascular system during 33 years of aerobic exercise”, *Age and Ageing* v. 28, n. 6, pp. 531-536, Out. 1999.
- [3] TANAKA H., DINENNO, F.A., MONAHAN, K.D., *et al.* “Aging, habitual exercise, and dynamic arterial compliance”, *Circulation* v. 102, n. 11, pp. 1270-1275, Set. 2000.
- [4] DeSOUZA, C.A., SHAPIRO, L.F., CLEVINGER, C.M., *et al.* “Regular aerobic exercise prevents and restores age-related declines in endothelium-dependent vasodilation in healthy men”, *Circulation* v. 102, n. 12, pp. 1351-1357, Set. 2000.
- [5] FLEG, J.L., MORRELL, C.H., BOS, A.G., *et al.* “Accelerated longitudinal decline of aerobic capacity in healthy older adults” *Circulation* v. 112, n. 5, pp. 674-682, Ago. 2005.
- [6] MELO, R.C., SANTOS, M.D.B., SILVA, E., *et al.* “Effects of age and physical activity on the autonomic control of heart rate in healthy men”, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* v. 38, n. 9, pp. 1331-1338, Set. 2005.
- [7] PUGH, K.G., WEI, J.Y. “Clinical implications of physiological changes in the aging heart”, *Drugs & Aging* v. 18, n. 4, pp. 263-276, Abr. 2001.
- [8] NAIR, K.S. “Aging muscle”, *American Journal of Clinical Nutrition* v. 81, n. 6, pp. 953-963, Dez. 2005.
- [9] WADDINGTON, J.L., MACCULLOCH, M.J., SAMBROOKS, J.E. “Resting heart rate variability in man declines with age”, *Experientia* v. 35, pp. 1197-1198, 1979.
- [10] DOCHERTY, J.R. “Cardiovascular responses in ageing: a review”, *Pharmacological Reviews* v. 42, n. 2, pp. 103-125, Jun. 1990.
- [11] FOLKOW, B., SVANBORG, A. “Physiology of cardiovascular aging”, *Physiological Reviews* v. 73, n. 4, pp. 725-764, Out. 1993.

- [12] LAKATTA, E.G. “Cardiovascular regulatory mechanisms in advanced age”, *Physiological Reviews* v. 73, n. 2, pp. 413-467, Abr. 1993.
- [13] BARBOSA, P.R., BARBOSA FILHO, J.B., SÁ, C.A.M. “Influência da idade, sexo e doença coronária sobre a modulação autonômica do coração”, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* v. 67, n. 5, pp. 325-329, Nov. 1996.
- [14] JENSEN-URSTAD, K., STORK, N., BOUVIER, F., *et al.* “Heart rate variability in healthy subjects is related to age and gender” *Acta Physiologica Scandinavica* v. 160, n. 3, pp. 235-241, Jun. 1997.
- [15] KUO, T.B.J., LIN, T., YANG, C.C.H., *et al.* “Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate”, *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology* v. 277, n. 6, pp. H2233–H2239, Dez. 1999.
- [16] DOCHERTY, J.R. “Age-related changes in adrenergic neuroeffector transmission”, *Autonomic Neuroscience* v. 96, n. 1, pp. 8-12, Fev. 2002.
- [17] LAKATTA, E.G., SOLLOT, S.J. “The “heartbreak” of older age”, *Molecular Interventions* v. 2, n. 7, pp. 432-446, Nov. 2002.
- [18] STRATTON, J.R., LEVY, W.C., CALDWELL, J.H., *et al.* “Effects of aging on cardiovascular responses to parasympathetic withdrawal”, *Journal of the American College of Cardiology* v. 41, n. 11, pp. 2077-2083, Jun. 2003.
- [19] FERRARI, A.U., RADAELLI, A., CENTOLA, M. “Aging and the cardiovascular system”, *Journal of Applied Physiology* v. 95, n. 6, pp. 2591-2597, Dez. 2003.
- [20] WEI, J.Y. “Understanding the aging cardiovascular system”, *Geriatrics and Gerontology International* v. 4, n. s1, pp. S298-S303, Set. 2004.
- [21] NAJJAR, S.S., SCUTERI, A., LAKATTA, E.G. “Arterial aging: is it an immutable cardiovascular risk factor?”, *Hypertension* v. 46, n. 3, pp. 454-462, Set. 2005.
- [22] KAYE, D., ESLER, M. “Sympathetic neuronal regulation of the heart in aging and heart failure”, *Cardiovascular Research* v. 66, n. 2, pp. 256-264, Mai. 2005.
- [23] HURLEY, B.F., HAGBERG, J.M. “Optimizing healthy in older persons: aerobic or strength training?” In: *Exercise and Sports Sciences Reviews*, v. 26, American College of Sports Series, Williams & Wilkins, pp. 61-89, 1998.
- [24] LEVY, W.C., CERQUEIRA, M.D., HARP, G.D., *et al.* “Effect of endurance exercise training on heart rate variability at rest in healthy young and older men”, *American Journal of Cardiology* v. 82, n. 10, pp. 1236-1241, Nov. 1998.

- [25] SCHUIT, J.A., AMELSVOORT, L.G.P.M.V., VERHEIJ, T.C., *et al.* “Exercise training and heart rate variability in older people”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 31, n. 6, pp. 816-21, Jun. 1999.
- [26] STEIN, P.K., EHSANI, A.A., DOMITROVICH, P.P., *et al.* “Effect of exercise training on heart rate variability in healthy older adults”, *American Heart Journal* v. 138, n. 3, pp. 567-576, Set. 1999.
- [27] PERINI, R., FISHER, N., VEICSTEINAS, A., *et al.* “Aerobic training and cardiovascular response at rest and during exercise in older men and women”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 34, n. 4, pp. 700-708, Abr. 2002.
- [28] MAEDA, S., TANABE, T., MIYAUCHI, T., *et al.* “Aerobic exercise training reduces plasma endothelin-1 concentration in older women”, *Journal of Applied Physiology* v. 95, n. 1, pp. 336-341, Jul. 2003.
- [29] MADDEN, K.M., LEVY, W.C., STRATTON, J.R. “Exercise training and heart rate variability in older adult female subjects”, *Clinical and Investigative Medicine* v. 29, n. 1, pp. 20-28, Feb. 2006.
- [30] UUSITALO, A.L.T., LAITINEN, T., VÄISÄNEN, S.B., *et al.* “Effects of endurance training on heart rate and blood pressure variability”, *Clinical Physiology & Functional Imaging* v. 22, n. 3, pp. 173-179, Mai. 2002.
- [31] UUSITALO, A.L.T., LAITINEN, T., VÄISÄNEN, S.B., *et al.* “Physical training and heart rate and blood pressure variability: a 5-yr randomized trial”, *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology* v. 286, n. 5, pp. H1821-H1826, Mai. 2004.
- [32] TUOMAINEN, P., PEUHKURINEN, K., KETTUNEN, R., *et al.* “Regular physical exercise, heart rate variability and turbulence in a 6-year randomized controlled trial in middle-aged men: The DNASCO study”, *Life Sciences* v. 77, pp. 2723-2734, 2005.
- [33] EVANS, W.J. “What is sarcopenia?”, *The Journal of Gerontology Series A: Biological Science* v. 50A, special issue, pp. 5-8, Nov. 1995.
- [34] VOLPI, E., NAZEMI, R., FUJITA, S. “Muscle tissue changes with aging”, *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* v. 7, n. 4, pp. 405-410, Jul. 2004.
- [35] FLECK, S.J., KRAEMER, W.J., *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 2 ed. Porto Alegre, ArtMed, 1999.



- [36] KIRKENDALL, D.T., GARRETT, W.E. “The effects of aging and training on skeletal muscle”, *The American Journal of Sports Medicine* v. 26, n. 4, pp. 598-602, Jul. 1998.
- [37] ADES, P.A., BALLOR, D.L., ASHIKAGA, T., *et al.* “Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons”, *Annals of Internal Medicine* v. 124, n. 6, pp. 568-572, Mar. 1996.
- [38] HAGERMAN, F.C., WALSH, S.J., STARON, R.S., *et al.* “Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses”, *The Journal of Gerontology Series A: Biological Science* v. 55A, n. 7, pp. B336-B346, Jul. 2000.
- [39] MORGANTI, C.M., NELSON, M.E., FIATARONE, M.A., *et al.* “Strength improvements with 1 yr of progressive resistance training in older women”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 27, n. 6, p. 906-912, Jun. 1995.
- [40] LOPES, F.L., PEREIRA, F.M., REBOREDO, M.M., *et al.* “Redução da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade e o efeito do treinamento de força”, *Revista Brasileira de Fisioterapia* v. 11, n. 2, pp. 113-119, Mar/Abr. 2007.
- [41] SILVA, L.P., NADAL, J., 2004, “Efeito do treinamento de força na variabilidade do ritmo cardíaco em voluntários de meia-idade”. *III Congresso Latino-Americano de Engenharia Biomédica*, 1561-65, João Pessoa, Paraíba, Brasil, 22-25 Setembro.
- [42] TAYLOR, A.C., MCCARTNEY, N., KAMATH, M.V., *et al.* “Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control” *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 35, n. 2, pp. 251-256, Fev. 2003.
- [43] MARTEL, G.F., HURLBUT, D.E., LOTT, M.E., *et al.* “Strength training normalizes resting blood pressure in 65 - to 73 – year – old men and women with high normal blood pressure”, *Journal of the American Geriatric Society* v. 47, n. 10, pp. 1215-1221, 1999.
- [44] CATAI, A.M., CHACON-MIKAHIL, M.P.T., MARTINELLI, F.S., *et al.* “Effect of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men”, *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* v. 35, n. 6, pp. 741-752, Jun 2002.

- [45] MARÃES, V.R.F.S., SANTOS, M.D.B., CATAI, A.M., *et al.* “Modulação do sistema nervoso autonômico na resposta da frequência cardíaca em repouso e à manobra de valsalva com o incremento da idade”, *Revista Brasileira de Fisioterapia* v. 8, n. 2, pp. 97-103, 2004.
- [46] MIRANDA, C.A., ZAIDEM, C.D., *Estudo da variabilidade da frequência cardíaca em homens sadios com idades entre 20 e 80 anos*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia), UFJF, Juiz de Fora, MG, Brasil, 2008.
- [47] BERNE, R.M., LEVY, M.N., *Fisiologia*. 4 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.
- [48] SAUL, J.P. “Beat-to-beat variations of heart rate reflect modulation of cardiac autonomic outflow”, *NIPS* v. 5, pp. 32-37, Fev. 1990.
- [49] TASK FORCE OF THE EUROPEAN SOCIETY OF CARDIOLOGY AND THE NORTH AMERICAN SOCIETY OF PACING AND ELECTROPHYSIOLOGY. “Heart rate variability: Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use”, *European Heart Journal* v. 17, n. 3, pp. 354-381, Mar. 1996.
- [50] MALIK, M., CAMM, A.J., *Heart Rate Variability*. 1 ed. New York, Futura Publishing Company, 1995.
- [51] LONGO, A., FERREIRA, D. CORREIA, M.J. “Variabilidade da frequência cardíaca”, *Revista Portuguesa de Cardiologia* v. 14, n. 3, pp. 241-262, 1995.
- [52] KARA, T., NYKODYM, J., SOMERS, V.K. “Heart rate variability: back to the beginning”, *The Journal of Cardiovascular Electrophysiology* v. 14, n. 8, pp. 800-803, Ago. 2003.
- [53] KLEIGER, R.E., STEIN, P.K., BOSNER, M.S., *et al.* “Time domain measurements of heart rate variability”, *Cardiology Clinics* v. 10, n. 3, pp. 487-498, Ago. 1992.
- [54] ORI, Z., MONIR, G., WEISS, J., *et al.* “Heart rate variability frequency domain analysis”, *Cardiology Clinics* v. 10, n. 3, pp. 499-533, Ago. 1992.
- [55] SAYERS, B.M. “Analysis of heart rate variability”, *Ergonomics* v. 16, n. 1, pp. 17-32, 1973.
- [56] AKSELROD, S., GORDON, D., UBEL, F.A., *et al.* “Power spectrum analysis of heart rate fluctuation: a quantitative probe of beat-to-beat cardiovascular control”, *Science* v. 213, n. 4504, pp. 220-222, Jul. 1981.

- [57] POMERANZ, B., MACAULAY, R.J.B., CAUDILL, M.A., *et al.* “Assessment of autonomic function in humans by heart rate spectral analysis”, *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology* v. 248, n. 1, p. H151-H153, Jan. 1985.
- [58] DEKKER, J.M., SCHOUTEN, E.G., KLOOTWIJK, P., *et al.* “Heart rate variability from short electrocardiographic recordings predicts mortality from all causes in middle-aged and Elderly men”, *American Journal of Epidemiology* v. 145, n. 10, pp. 899-908, Mai. 1997.
- [59] MADDEN, K.M., LEVY, W.C., JACOBSON, A., *et al.* “The effect of aging on phenylephrine response in normal subjects”, *AGE: Journal of the American Aging Association* v. 26, n.1-2, pp. 3-10, Jan. 2003.
- [60] LAMBERT, C.P., EVANS, W.J. “Adaptations to aerobic and resistance exercise in the elderly”, *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders* v. 6, pp. 137-143, 2005.
- [61] OKAZAKI, K., IWASAKI, K., PRASAD, A., *et al.* “Dose-response relationship of endurance training for autonomic circulatory control in healthy seniors”, *Journal of Applied Physiology* v. 99, n. 3, pp. 1041-1049, Set. 2005
- [62] LOIMAALA, A., HUIKURI, H., OJA, P., *et al.* “Controlled 5-mo aerobic training improves heart rate but not heart rate variability or baroreflex sensitivity”, *Journal of Applied Physiology* v. 89, n. 5, pp. 1825-1829, Nov. 2000.
- [63] BOUTCHER, S.H., STEIN, P. “Association between heart rate variability and training response in sedentary middle-aged men”, *European Journal of Applied Physiology* v. 70, pp. 75-80, 1995.
- [64] PASCHOAL, M.A., POLESSI, E.A., SIMIONI, F.C. “Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca em mulheres climatéricas treinadas e sedentárias”, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* v. 90, n. 2, pp. 80-86, 2008.
- [65] WILMORE, J.H., STANFORTH, P.R., GAGNON, J., *et al.* “Heart rate and blood pressure changes with endurance training: The HERITAGE Family Study” *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 33, n. 1, pp. 107-116, Jan. 2001.
- [66] FORTE, R., DE VITO, G., FIGURA, F. “Effects of dynamic resistance training on heart rate variability in healthy older women”, *European Journal of Applied Physiology* v. 89, n. 1, pp. 85-89, Mar 2003.

- [67] MELO, R.C., QUITÉRIO, R.J., TAKAHASHI, A.C., *et al.* “High eccentric strength training reduces the heart rate variability in healthy older men” *British Journal of Sports Medicine* v. 42, n. 1, pp. 59-63, Jan. 2008.
- [68] SELIG, S.E., CAREY, M.F., MENZIES, D.G., *et al.* “Moderate intensity resistance exercise training in patients with chronic heart failure improves strength, endurance, heart rate variability and forearm blood flow”, *Journal of Cardiac Failure* v. 10, n. 1, pp. 21-30, Fev. 2004.
- [69] FRONTERA, W.R., MEREDITH, C.N., O’REILLY, K.P., *et al.* “Strength training and determinants of  $\text{VO}_2_{\text{max}}$  in older men”, *Journal of Applied Physiology* v. 68, n. 1, pp. 329-333, Jan. 1990.
- [70] MIYACHI, M., KAWANO, H., SUGAWARA, J., *et al.* “Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: A randomized intervention study”, *Circulation* v. 110, n. 18, pp. 2858-2863, Nov. 2004.
- [71] MIYACHI, M., DONATO, A.J., YAMAMOTO, K., *et al.* “Greater age-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men”, *Hypertension* v. 41, n. 1, pp. 130-135, Jan. 2003.
- [72] CORNELISSEN, V.A., FAGARD, R.H. “Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials”, *Journal of Hypertension* v. 23, n. 2, pp. 251–259, Fev. 2005.
- [73] PAGANI, M., LOMBARDI, F., GUZZETTI, S., *et al.* “Power spectral analysis of heart rate and arterial pressure variabilities as a marker of sympatho-vagal interaction in man and conscious dog”, *Circulation Research* v. 59, n. 2, pp. 178-193, Ago. 1986.
- [74] BOOSTMA, M., SWENNE, C.A., BOLHUIS, H.H.V., *et al.* “Heart rate and heart rate variability as indexes of sympathovagal balance”, *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology* v. 266, n. 4, pp. H1565-H1571, Abr. 1994.
- [75] DIGGLE, P.J., HEAGERTY, P., LIANG, K., *et al.* *Analysis of longitudinal data*. 2 ed. New York, Oxford University Press, 2005.
- [76] TWISK, J.W.R. *Applied longitudinal data analysis for epidemiology: a practical guide*. 4 ed. New York, Cambridge University Press, 2006.
- [77] ALBERT, P.S. “Tutorial in biostatistics: longitudinal data analysis (repeated measures) in clinical trials”, *Statistics in Medicine* v. 18, pp. 1707-1732, 1999.

- [78] WARE, H.W. “Linear models for the analysis of longitudinal studies”, *The American Statistician* v. 39, n. 2, pp. 95-101, 1985.
- [79] ZEGER, S.L., LIANG, K. “An overview of methods for the analysis of longitudinal data”, *Statistics in Medicine* v. 11, pp. 1825-1839, 1992.
- [80] VIEIRA, M.T., 2005, *Modelling complex longitudinal survey data*. Ph.D., Faculty of Law / University of Southampton, Southampton, Hampshire, Reino Unido.
- [81] KRZANOWSKI, W. *An introduction to statistical modelling*. 1 ed. London, Arnold, 1998.
- [82] AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Diretrizes do ACMS para os Testes de Esforço e sua Prescrição*. 6ed. Rio de Janeiro, Guanabara-Koogan, 2003.
- [83] BORG, G. “Psychophysical bases of perceived exertion”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 14, n. 5, pp. 377-381, 1982.
- [84] SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. “II Consenso Brasileiro para Tratamento da Hipertensão Arterial”, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* v. 63, n. 4, pp. 335-347, 1994.
- [85] De LORME, T.L., WATKINS, A.L. “Techniques of progressive resistance exercise”, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* v. 29, pp. 263-73, 1948.
- [86] BAECHLE, T.R., EARLE, R.W. *Essentials of Strength and Conditioning*. 1 ed. Champaign, Human Kinetics, 1994.
- [87] NOVAES, J.S., VIANNA, J.M. *Personal training e condicionamento físico em academia*. 2 ed. Rio de Janeiro, Shade, 2003.
- [88] RANTA-AHO, P.O., TARVAINEN, M.T., KOISTINEN, A.S., *et al.* “Software package for bio-signal analysis”. In: *Proceedings of the 23th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society [A New Beginning for Human Health]*, pp. 2236-2239, Istanbul, Out 2001.
- [89] NISKANEN, J.P., TARVAINEN, M.P., RANTA-AHO, P.O., *et al.* “Software for advanced HRV analysis”, *Computer Methods and Programs in Biomedicine* v. 76, n. 1, pp. 73-81, 2004.
- [90] TARVEINEN, M.P., RANTA-AHO, P.O., KARJALAINEN, P.A. “An advanced detrending method with application to HRV analysis”, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* v. 49, n. 2, pp. 172-175, 2002.

- [91] GLANTZ, S.A. *Primer of biostatistics*. 4 ed. New York, McGraw-Hill, 1997.
- [92] HAYASHI, K., SUGAWARA, J., KOMINE, H., *et al.* “Effects of aerobic exercise training on the stiffness of central and peripheral arteries in middle-aged sedentary men”, *Japanese Journal of Physiology* v. 55 pp. 235-239, 2005
- [93] KELLEY, G., TRAN, Z.V. “Aerobic exercise and normotensive adults: a meta-analysis”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 27, n. 10, pp. 1371-1377, Oct. 1995. [35] MELANSON, E.L., FREEDSON, P.S. “The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males”, *European Journal of Applied Physiology* v. 85, pp. 442-449, 2001.
- [94] CORNELISSEN, V.A., FAGARD, R.H. “Effects of endurance training on blood pressure, blood pressure-regulating mechanisms, and cardiovascular risk factors”, *Hypertension* v. 46, n. 3, pp. 667-675, Set. 2005.
- [95] KENNEY, M.J., SEALS, D.R. “Postexercise hypotension: key features, mechanisms, and clinical significance”, *Hypertension* v. 22, n. 5, pp. 653-664, Nov. 1993.
- [96] PESCATELLO, L.S., FRANKLIN, B.A., FAGARD, R., *et al.* “American College of Sports Medicine position stand: Exercise and hypertension”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 36, n. 3, pp. 533-553, Mar. 2004.
- [97] THOMPSON, P.D., CROUSE, S.F., GOODPASTER, B., *et al.* “The acute versus the chronic response to exercise”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 33, suppl 6, pp. S438-S445, Jun. 2001.
- [98] SENITKO, A.N., CHARKOUDIAN, N., HALLIWILL, J.R. “Influence of endurance exercise training status and gender on postexercise hypotension”, *Journal of Applied Physiology* v. 92, n. 6, pp. 2368-2374, Jun. 2002.
- [99] FORJAZ, C.L.M., CARDOSO JR., C.G., REZK, C.C., *et al.* “Postexercise hypotension and hemodynamics: the role of exercise intensity”, *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* v. 44, n. 1, pp. 54-62, Mar. 2004.
- [100] TULPPO, M.P., HAUTALA, A.J., MÄKIKALLIO, T.H., *et al.* “Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects”, *Journal of Applied Physiology* v. 95, n. 1, pp. 364-372, Jul. 2003.
- [101] MELANSON, E.L., FREEDSON, P.S. “The effect of endurance training on resting heart rate variability in sedentary adult males”, *European Journal of Applied Physiology* v. 85, pp. 442-449, 2001.

- [102] SANDERCOCK, G.R.H., BROMLEY, P.D. “Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis”, *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 37, n. 3, pp. 433-439, Mar. 2005.
- [103] IWASAKI, K., ZHANG, R., ZUCKERMAN, J.H., LEVINE, B.D. “Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what benefit?”, *Journal of Applied Physiology* v. 95, n. 4, pp. 1575-1583, Out. 2003.
- [104] DIAS, R.M.R., CYRINO, E.S., SALVADOR, E.P., *et al.* “Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres”, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* v. 11, n. 4, pp. 224-228, Jul/Ago. 2005.
- [105] CARTER, J.R., RAY, C.A., DOWNS, E.M., *et al.* “Strength training reduces arterial blood pressure but not sympathetic neural activity in young normotensive subjects”, *Journal of Applied Physiology* v. 94, n. 6, pp.2212-2216, Jun. 2003.
- [106] HOOF, R.V., MACOR, F., LIJNEN, P., *et al.* “Effect of strength training on blood pressure measured in various conditions in sedentary men”, *International Journal of Sports Medicine* v. 17, n. 6, pp. 415-422, Ago. 1996.
- [107] KELLEY, G.A. “Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis”, *Journal of Applied Physiology* v. 82, n. 5, pp. 1559-1565, Mai. 1997.
- [108] KELLEY, G.A., KELLEY, K.S. “Progressive resistance exercise and resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials”, *Hypertension* v. 35, n. 3, pp. 838-843, Mar. 2000.
- [109] CORNELISSEN, V.A., FARGARD, R.H. “Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials” *Journal of Hypertension* v. 23, n. 2, pp. 251-259, Fev. 2005.
- [110] ROLTSCH, M.H., MENDEZ, T., WILUND, K.R, *et al.* “Acute resistive exercise does not affect ambulatory pressure in young men and women” *Medicine & Science in Sports & Exercise* v. 33, n. 6, pp. 881-886, Jun. 2001.
- [111] FISHER, M.M. “The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women”, *The Journal of Strength & Conditioning Research* v. 15, n. 2, pp. 210-216, Mai. 2001.

- [112] POLITO, M.D., SIMÃO, R., SENNA, G.W., *et al.* “Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho”, *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* v. 9, n. 2, pp. 69-73, Mar/Abr. 2003.
- [113] SIMÃO, R., FLECK, S.J., POLITO, M.D., *et al.* “Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response”, *The Journal of Strength & Conditioning Research* v. 19, n. 4, pp. 853-858, Nov. 2005.
- [114] LIZARDO, J.H.F., SIMÕES, H.G. “Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício”, *Revista Brasileira de Fisioterapia* v. 9, n. 3, pp. 289-295, 2005.
- [115] REZK, C.C., MARRACHE, R.C.B., TINUCCI, T., *et al.*, “Post-resistance exercise hypotension hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity”, *European Journal of Applied Physiology* v. 98, pp.105-112, 2006.
- [116] BERMUDEZ, A.M.L.M., VASSALLO, D.V., VASQUEZ, E.C., *et al.* “Monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos normotensos submetidos a duas sessões únicas de exercícios: resistido e aeróbio”, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* v. 82, n. 1, pp.57-64, 2003.
- [117] COOKE, W.H., CARTER, J.R. “Strength training does not affect vagal-cardiac control or cardiovagal baroreflex sensitivity in young healthy subjects”, *European Journal of Applied Physiology* v. 93, pp. 719-725, 2005.
- [118] PASCHOAL, M.A., 1999, *Variabilidade da Frequência Cardíaca: Estudo das Influências Autonômicas sobre suas Características Temporal e Espectral em Halterofilistas e Sedentários*. D.Sc., Faculdade de Educação Física / Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- [112] FIGUEROA, A., KINGSLEY, J.D., McMILLAN, V., *et al.* “Resistance exercise training improves heart rate variability in women with fibromyalgia”, *Clinical Physiology and Functional Imaging* v. 28, n. 1, pp. 49-54, Jan. 2008.
- [113] COLLIER, S.R., KANALEY, J.A., CARHART JR., R., *et al.* “Cardiac autonomic function and baroreflex changes following 4 weeks of resistance versus aerobic training in individuals with pre-hypertension”, *Acta Physiologica Scandinavica* v. 195, n. 3, pp. 339-348, Mar. 2009.



## Apêndice I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA: "EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO NA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM VOLUNTÁRIOS DE MEIA-IDADE E IDOSOS: COMPARAÇÃO ENTRE TREINAMENTOS DE FORÇA E AERÓBIO".

RESPONSÁVEIS:

Prof. Dr. Jurandir Nadal (Orientador) – Programa de Engenharia Biomédica/COPPE/UFRJ  
Prof<sup>a</sup>. Lilian Pinto da Silva – Depto de Fisioterapia/Faculdade de Medicina/UFJF

Eu \_\_\_\_\_, portador do RG nº \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_,

na cidade de \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_, voluntariamente concordo em participar do projeto de pesquisa proposto, o qual será realizado na Faculdade de Educação Física do campus universitário da UFJF.

A pesquisa tem por finalidade verificar os efeitos de um programa supervisionado e individualizado de exercícios de musculação e caminhada, aplicados de forma isolada e consecutiva, em relação ao ganho de força muscular e ao comportamento da variabilidade da frequência cardíaca e em voluntários acima de 40 anos de idade.

Inicialmente, serei submetido à avaliação clínica constando de entrevista, exame físico e monitorização eletrocardiográfica em repouso. O objetivo desta avaliação é detectar possíveis alterações cardiovasculares e de outros sistemas orgânicos que contra-indiquem minha participação na pesquisa. Posteriormente passarei por uma avaliação antropométrica, onde serão coletadas algumas medidas de circunferências corporais e dobras cutâneas. De acordo com minha capacidade de força, avaliada por um teste com levantamento de pesos, receberei as orientações pertinentes. Também serei submetido a um período mínimo de quinze minutos de monitorização eletrocardiográfica para posterior avaliação da variabilidade da frequência cardíaca. Além disso, devido a uma distribuição aleatória dos voluntários em dois grupos, poderei ou não fazer parte do grupo de voluntários que realizará os treinamentos de força e aeróbico programados e supervisionados, considerando o estabelecimento paralelo de um grupo controle.

O procedimento experimental constará de duas etapas:

1ª etapa: participação durante três dias da semana em um programa de treinamento com pesos no laboratório de musculação da FAEFID / UFJF, sendo que cada sessão terá duração de aproximadamente uma hora. Os valores de pressão arterial e frequência cardíaca serão monitorizados e registrados antes e após os exercícios. Caso eu apresente alterações de frequência cardíaca e ou pressão arterial no início da sessão, serei impedido de realizar os exercícios físicos programados nesse dia ou enquanto persistirem tais alterações. Além disso, serei submetido a aquisições periódicas do sinal eletrocardiográfico durante quinze minutos. Esta etapa será realizada apenas pelos voluntários sorteados no grupo que participará dos programas de treinamento. Três meses após participação no referido programa de exercícios ou não, dependendo de qual grupo eu participarei, serei submetido novamente ao teste com levantamento de pesos. Além disso, três meses após o início desta primeira etapa serei submetido à avaliação antropométrica e aquisição eletrocardiográfica, que serão aplicadas aos voluntários de ambos os grupos (tratados e controle).

2ª etapa: Em seguida, os voluntários do grupo tratado passarão a realizarem caminhadas, com duração de uma hora, três dias da semana por mais três meses e, novamente serão submetidos a aquisições periódicas do sinal eletrocardiográfico durante quinze minutos. Três meses após o início desta segunda etapa serei submetido à avaliação antropométrica e aquisição eletrocardiográfica, que serão aplicadas aos voluntários de ambos os grupos (tratados e controle).

Obs.: os voluntários do grupo tratado serão divididos aleatoriamente em dois grupos: tratado 1 e tratado 2. O grupo tratado 1 será submetido à sequência treinamento de força seguido de treinamento aeróbico e o grupo tratado 2 será submetido à sequência treinamento aeróbico seguido de treinamento de força. Logo, as etapas 1 e 2 do protocolo experimental irão variar de ordem, dependendo do grupo.

Antes de iniciar os testes de força com levantamento de peso, serei instruído sobre os sinais e sintomas que devem me alertar a suspender a continuidade do teste, sem falar que serei observado por uma equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do esforço exigido. Os mesmos procedimentos serão adotados durante a realização dos exercícios na fase de treinamento, tanto de força quanto aeróbico. A equipe que fará os testes de força e supervisionará o programa de exercícios estará sempre pronta a responder quaisquer dúvidas acerca dos procedimentos desta pesquisa, caso eu faça parte do grupo de voluntários que participará do programa.

Os benefícios que terei com tais procedimentos, incluem a verificação de possíveis alterações do sistema de condução do coração durante a monitorização eletrocardiográfica, bem como o estudo indireto da ação do sistema nervoso autonômico sobre o coração por meio da análise da variabilidade da frequência cardíaca. Os exercícios físicos supervisionados propostos possibilitarão uma melhora da minha condição física e, conseqüentemente, mais independência nas atividades diárias, a fim de proporcionar-me uma melhor qualidade de vida; servindo também para o encaminhamento, após este estudo e independente do grupo no qual eu seja sorteado, a um programa de treinamento de força, com a finalidade de prevenir fraqueza muscular com conseqüentes quedas e o aparecimento ou instalação de doenças cardíacas.

As informações obtidas durante as avaliações e os exercícios supervisionados serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas sem minha expressa autorização por escrito. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser usadas para fins estatísticos ou científicos, sempre resguardando minha privacidade.

Eu li e entendi as informações precedentes. Além disso, todas as dúvidas que me ocorreram já foram completamente sanadas. Durante o período de observação científica, estarei ciente do meu compromisso e da minha condição de voluntário.

Disponho-me por meio deste, seguir como participante da pesquisa até sua finalização, além de me desempenhar para a continuidade do estudo proposto, visando adquirir benefícios para a minha qualidade de vida, ciente de que poderei desistir de continuar participando do estudo a qualquer momento, sem nenhum prejuízo decorrente dessa decisão.

Juiz de Fora, de de 20 .

---

voluntário

Responsáveis:

---


Prof<sup>ª</sup>. Lilian Pinto da Silva - tel.: 32293843

---

Prof. Dr. Jurandir Nadal (Orientador)

# PARECER DE APROVAÇÃO

## COMITÊ DE ÉTICA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UFJF

		COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA – HU/UFJF
PARECER CONSUBSTANCIADO		PROCESSO Nº
PROJETO DE PESQUISA		382.067.2004-
Programa de Doutorado PEB/UFJF		Grupo III

**I – Identificação**

Projeto: "Efeito do exercício físico na variabilidade da frequência cardíaca em voluntários de meia-idade e idosos: comparação entre treinamentos de força e aeróbico"

Pesquisadora Responsável: Prof.ª Lillian Pinto da Silva – aluna do Programa de Doutorado PEB/UFJF

Orientador: Prof. Dr. Jurandir Nadal – Programa de Engenharia Biomédica/COPPE/UFJF

Instituição de Realização do Projeto: Universidade Federal de Juiz de Fora

Data de apresentação ao CEP: 06/05/2004

**II – Objetivos**

- Verificar se na faixa etária chamada de meia-idade (40 a 60 anos) existem modificações significativas na modulação autonômica sobre o coração, como consequência do processo fisiológico de envelhecimento.
- Verificar os efeitos de um programa de treinamento de força e de um programa de treinamento aeróbico sobre a modulação autonômica da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade e idosos, por meio da investigação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso, ao longo do período de ambos os treinamentos.
- Investigar os efeitos do treinamento físico sobre a modulação autonômica da frequência cardíaca, quando o programa de treinamento de força é precedido pelo programa de treinamento aeróbico e quando o programa de treinamento aeróbico é precedido pelo programa de treinamento de força.

**III. Sumário do Projeto**

Descrição e caracterização da amostra

Serão recrutados vinte voluntários jovens (18 a 24 anos) saudáveis e quarenta voluntários saudáveis de meia-idade (40 a 60 anos) e idosos (acima de 60 anos). Os voluntários de meia-idade e idosos serão aleatoriamente divididos em três grupos: o grupo controle e dois grupos que serão submetidos ao programa de treinamento de físico, grupo tratado1 – será submetido ao treinamento de força seguido de treinamento aeróbico e grupo tratado2 – será submetido ao treinamento aeróbico seguido de treinamento de força, de forma que as amostras sejam homogêneas quanto à idade e características antropométricas dos participantes.

**Critérios de inclusão e exclusão:**

**Critérios de Inclusão**

- sexo masculino;
- idade acima de 40 anos;
- não fumantes;
- não praticar exercício físico regular há pelo menos seis meses.

**Critérios de Exclusão**

- realização de tratamento farmacológico com drogas que possam influenciar o funcionamento do sistema nervoso autônomo;
- apresentação de algias e ou limitações osteoarticulares;
- apresentação de sinais de patologias cardiovasculares, bem como risco para a execução do treinamento proposto, detectados pela avaliação clínica.

**Adequação da Metodologia**

Os voluntários serão primeiramente esclarecidos e orientados a respeito de suas participações no estudo e, após concordarem em participar da pesquisa, deverão assinar o termo de consentimento livre e esclarecido.

Todos os voluntários serão submetidos a anamnese e ao exame físico para investigação dos hábitos de vida, história de doenças, presença de fatores de risco para doenças do sistema cardiovascular e limitações osteoarticulares e a monitorização eletrocardiográfica (ECG) com as 12 derivações padrão realizada em repouso, na posição supina, para investigação da ocorrência de anormalidades na atividade elétrica do coração. Além disso, os voluntários de meia-idade e idosos serão submetidos à avaliação antropométrica antes e ao final de cada programa de treinamento físico

Prof. Jurandir Nadal  
COORDENADOR CEP-UFJF

Prof. Jurandir Nadal  
COORDENADOR CEP-UFJF

proposto.

Para a investigação da VFC será realizada a aquisição do sinal eletrocardiográfico de todos os voluntários em repouso, na posição supina, durante um período quinze minutos, no início e ao final do período de estudo.

Os voluntários dos grupos tratados, independente da sequência de aplicação dos treinamentos, serão submetidos a aquisições eletrocardiográficas periódicas, a fim de se investigar as possíveis adaptações autonômicas que possam ocorrer ao longo do período de treinamento físico.

Para a análise nos domínios do tempo e da frequência, as respostas da frequência cardíaca serão obtidas a partir dos sinais do E.C.G. convencional, captados por intermédio de uma placa conversora analógico/digital, que constituirá uma interface entre o monitor cardíaco e o microcomputador. Os valores dos intervalos R-R (IRR) e a frequência cardíaca instantânea serão calculados por um programa de processamento dos sinais digitalizados.

O programa de treinamento de força consistirá de um trabalho para ganho de força resistência, no qual serão trabalhados, com carga de 50% daquela obtida no teste de uma repetição máxima (1 RM), os seguintes grupos musculares: extensores do quadril em associação aos extensores do joelho (cadeira extensora), flexores do joelho (mesa flexora), adutores do quadril (cadeira adutora), abdutores do quadril (cadeira abutora), flexores de cotovelo (rosca scoth), extensores de cotovelo (puxador – tríceps), músculos peitorais (supino) e músculos dorsais (puxador - costas). A frequência das sessões será de três vezes por semana, durante um período de três meses e a carga imposta será reavaliada, de acordo com o protocolo empregado para treinamento, para que a mesma seja reajustada periodicamente. Os voluntários serão orientados e supervisionados a fim de se prevenir execução de manobra de valsalva durante a realização dos exercícios.

O programa de treinamento aeróbico será aplicado por meio de caminhada, com duração de uma hora e intensidade de 2 a 4, de acordo com a Escala de Percepção Subjetiva do Esforço de Borg revisada (descrita no projeto). Precedente a caminhada, será realizado um aquecimento com duração total de 10 minutos, sendo 5 minutos de alongamentos ativos dos músculos dos membros inferiores seguidos de 5 minutos de exercícios calistênicos. A frequência das sessões de caminhada será de três vezes por semana, durante um período de três meses.

No início e ao final de cada sessão, em ambos os programas de treinamento, os

valores de pressão arterial serão aferidos e registrados em uma de ficha de controle, juntamente com a carga de trabalho (treinamento de força) e a distância percorrida (treinamento aeróbico). A frequência cardíaca será monitorizada durante toda a sessão. Caso algum voluntário apresente alterações de frequência cardíaca e ou pressão arterial, os mesmos serão impedidos de iniciar ou continuar a execução dos exercícios físicos programados nesse dia ou enquanto persistirem tais alterações.

A metodologia, descrita sucintamente acima, foi elaborada de modo a buscar uma coleta e análise fidedigna dos dados:

- Os voluntários de meia-idade terão seus dados de variabilidade da frequência cardíaca comparados aos dos voluntários jovens;
- Distribuição aleatória dos voluntários de meia-idade e idosos em grupos controle e tratados;
- Estudos científicos publicados na literatura enfatizam a necessidade de grupos controle em trabalhos que relacionam atividade física e envelhecimento. Considerando-se que, sem o grupo controle pode-se, entre outras influências, menosprezar os efeitos do programa, pois com o envelhecimento há um perda gradual e contínua da força muscular, bem como uma diminuição significativa na VFC a qual está relacionada com uma diminuição da atividade parassimpática.
- Avaliação das variáveis biológicas de interesse ao estudo: antes, durante e após o período destinado ao treinamento físico;
- Análise estatística respeitando a distribuição apresentada pelos conjuntos de dados coletados.

**Adequação das Condições**

O laboratório de avaliação motora da FAEFID possui os equipamentos necessários e adequados para realização das avaliações propostas no protocolo e, o laboratório de musculação e o anel viário da UFJF oferecem condições adequadas para a realização dos programas de treinamento físico propostos. Sendo assim, o projeto de pesquisa apresentado poderá ser desenvolvido sem a imposição de investimento financeiro à Faculdade de Educação Física e Desportos, onde a parte experimental será desenvolvida, e à Faculdade de Medicina, onde está o departamento de lotação da professora orientadora.

Prof. Jurandir Nadal  
COORDENADOR CEP-UFJF

Prof. Jurandir Nadal  
COORDENADOR CEP-UFJF

## PARECER DE APROVAÇÃO (continuação)

### COMITÊ DE ÉTICA DO HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UFJF

IV – Comentários do relator, frente à Resolução CNS 196/96 e complementares em particular sobre:

Estrutura do Protocolo  
Grupo: III

Justificativa de uso de placebo:  
Não se aplica

Justificativa de suspensão terapêutica (Wash - out.):  
Não se aplica

Análise de riscos e benefícios:  
De acordo

Adequação do termo de consentimento e forma de obtê-lo:  
Adequado

Informação adequada quanto ao financiamento:  
Adequada

Outros centros, no caso de estudos multicêntricos:  
Não se aplica

V-Parecer do CEP:

Em relação ao presente projeto de pesquisa, intitulado: **Efeito do exercício físico na variabilidade da frequência cardíaca em voluntários de meia-idade e idosos: comparação entre treinamento de força e aeróbico.**  
Verifica-se que o projeto obedece ao estipulado pela Resolução 196/96, que trata da pesquisa com seres humanos, somos portanto pela sua aprovação.

VI – Parecer Consubstanciado

Aprovado

Pendências

Não aprovado

VII – Dados Pessoais

Nome Completo:

**Lilian Pinto da Silva**

Telefone(s):

**3217-9493**

Faculdade:

**Faculdade de Educação Física-FAEFID-UFJF**

Local: Juiz de Fora

**Juiz de Fora – MG**

Data da apresentação ao CEP:

**06 de maio de 2004**

Assinatura:

*Lilian Pinto da Silva*

Assinatura do Coordenador do CEP

*Prof. Francisco Roberto Duarte Portugal*  
COORDENADOR CEP-HU/UFJF

Data da reunião: **Aprovado em 17 de junho de 2004**

5

*Prof. Francisco Roberto Duarte Portugal*  
COORDENADOR CEP-HU/UFJF

## Apêndice II

## FICHA DE AVALIAÇÃO CLÍNICA - ANAMNESE E EXAME FÍSICO

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### 1) Identificação

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ anos

Endereço: \_\_\_\_\_

Bairro: \_\_\_\_\_ Telefone(s): \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

### 2) Hábitos de Vida

Sono: ( ) Reparador ( ) Não Reparador

( ) Não fumante ( ) Fumante: \_\_\_\_\_ maços/dia

( ) Ex – fumante: há quanto tempo parou de fumar? \_\_\_\_\_

Etilista: ( ) Sim ( ) Não Qual(is) bebida(s) faz uso: \_\_\_\_\_

Quantidade: \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_

Bebe café ou chá: \_\_\_\_\_ /dia Já foi atleta? Sim ( ) Não ( )

Há quanto tempo: \_\_\_\_\_ Modalidade: \_\_\_\_\_

Há quanto tempo não pratica atividade física de forma regular? \_\_\_\_\_

### 3) Fatores de Risco para Doença Aterosclerótica Coronariana

HAS: Sim ( ) Não ( ) Há quanto tempo foi diagnosticado? \_\_\_\_\_

Diabetes: Sim ( ) Não ( ) Tipo 1 ( ) Tipo 2 ( )

Obesidade: massa corporal: \_\_\_\_ kg estatura: \_\_\_\_\_ m IMC: \_\_\_\_ Kg/m<sup>2</sup>

Dislipidemia:

Sim ( ) Não ( ) Possui exame? ( ) Sim ( ) Não Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Resultados: CT: \_\_\_\_mg/dl HDL: \_\_\_\_mg/dl LDL: \_\_\_\_mg/dl TG: \_\_\_\_mg/dl

Estresse: Sim ( ) Não ( )

### 4) Sinais e Sintomas Relacionados com Alterações do Sistema Cardiovascular

Lipotímia: ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Síncope: ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Palpitação: ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Dor Precordial: ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Dispnéia: ( ) Sim ( ) Não Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

5) Alguma Doença do Sistema Cardiovascular: ( ) Sim ( ) Não

Qual (is) \_\_\_\_\_

6) História patológica pregressa: \_\_\_\_\_

7) Medicações em uso

Nome	Concentração	Posologia

8) Exame Físico

( ) Dor Localização: \_\_\_\_\_

( ) ADM diminuída Articulação: \_\_\_\_\_

( ) Encurtamento muscular Musculatura: \_\_\_\_\_

Ausculata pulmonar: \_\_\_\_\_

Ausculata cardíaca: \_\_\_\_\_

9) Sinais Vitais (supino): FC: \_\_\_\_\_ bpm PA: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ mmHg

10) Monitorização Eletrocardiográfica (supino)

DI: \_\_\_\_\_ DII: \_\_\_\_\_

DIII: \_\_\_\_\_ AVR: \_\_\_\_\_

AVL: \_\_\_\_\_ AVF: \_\_\_\_\_

V1: \_\_\_\_\_ V2: \_\_\_\_\_

V3: \_\_\_\_\_ V4: \_\_\_\_\_

V5: \_\_\_\_\_ V6: \_\_\_\_\_

Qualidade do traçado: ( ) ótima ( ) boa ( ) regular ( ) ruim

Considerações: \_\_\_\_\_

11) O voluntário está apto para participar do estudo? ( ) Sim ( ) Não

Justificativa:

\_\_\_\_\_



## Apêndice III

## **FICHA DE CONTROLE- PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO**

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

Início do treinamento de força: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

**Aquecimento:** 10 minutos de alongamentos **Tels.:** \_\_\_\_\_

<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>
Supino vertical				Supino vertical			
Mesa flexora				Mesa flexora			
Pulley dorsal				Pulley dorsal			
Cadeira extensora				Cadeira extensora			
Tríceps no pulley				Tríceps no pulley			
Rosca Scoth				Rosca Scoth			

<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>
Supino vertical				Supino vertical			
Mesa flexora				Mesa flexora			
Pulley dorsal				Pulley dorsal			
Cadeira extensora				Cadeira extensora			
Tríceps no pulley				Tríceps no pulley			
Rosca Scoth				Rosca Scoth			

<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>
Supino vertical				Supino vertical			
Mesa flexora				Mesa flexora			
Pulley dorsal				Pulley dorsal			
Cadeira extensora				Cadeira extensora			
Tríceps no pulley				Tríceps no pulley			
Rosca Scoth				Rosca Scoth			

**Obs.:** duas fichas de controle, com ordem distinta dos exercícios, foram empregadas a fim de evitar espera excessiva, que pudesse ir além do período de recuperação estabelecido no protocolo de treinamento, para a utilização dos aparelhos.

## **FICHA DE CONTROLE- PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO**

**Nome:** \_\_\_\_\_ **Idade:** \_\_\_\_\_

Início do treinamento de força: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

**Aquecimento:** 10 minutos de alongamentos **Tels.:** \_\_\_\_\_

<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>
Pulley dorsal				Pulley dorsal			
Cadeira extensora				Cadeira extensora			
Supino vertical				Supino vertical			
Mesa flexora				Mesa flexora			
Rosca Scoth				Rosca Scoth			
Tríceps no pulley				Tríceps no pulley			

<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>
Pulley dorsal				Pulley dorsal			
Cadeira extensora				Cadeira extensora			
Supino vertical				Supino vertical			
Mesa flexora				Mesa flexora			
Rosca Scoth				Rosca Scoth			
Tríceps no pulley				Tríceps no pulley			

<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Séries</b>	<b>Rpts</b>	<b>Carga</b>
Pulley dorsal				Pulley dorsal			
Cadeira extensora				Cadeira extensora			
Supino vertical				Supino vertical			
Mesa flexora				Mesa flexora			
Rosca Scoth				Rosca Scoth			
Tríceps no pulley				Tríceps no pulley			

**Obs.:** duas fichas de controle, com ordem distinta dos exercícios, foram empregadas a fim de evitar espera excessiva, que pudesse ir além do período de recuperação estabelecido no protocolo de treinamento, para a utilização dos aparelhos.

Verso das fichas de controle – Programa de treinamento resistido

			Sessões de treino		
Microciclos	Data início	Data término	Data	PAi	PAf
Adaptação I					
Adaptação II					
Desenvolvimento					
Estabilização					
Adaptação I					
Adaptação II					
Desenvolvimento					
Estabilização					
Adaptação I					
Adaptação II					
Desenvolvimento					
Estabilização					
<b>Alongamentos: realizar cada um durante 20 segundos</b>					

PA = pressão arterial; i = inicial; f = final.

## **FICHA DE CONTROLE - PROGRAMA DE TREINAMENTO AERÓBIO**

Data de início do treinamento aeróbio: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_          Ficha n°: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_          Idade: \_\_\_\_\_

Grupo: \_\_\_\_\_          Tels.: \_\_\_\_\_

		<i>Caminhada</i>									
Data	FC <sub>i</sub> (bpm)	PA <sub>i</sub> (mmHg)	FC <sub>10</sub> /PSE	FC <sub>20</sub> /PSE	FC <sub>30</sub> /PSE	FC <sub>40</sub> /PSE	FC <sub>50</sub> /PSE	FC <sub>60</sub> /PSE	Distância Percorrida	FC <sub>f</sub>	PA <sub>f</sub>

FC = frequência cardíaca; PA = pressão arterial; i = inicial; PSE = percepção subjetiva do esforço, de acordo com a escala de Borg; 10 = no 10º minuto; 20 = no 20º minuto; 30 = no 30º minuto; 40 = no 40º minuto; 50 = no 50º minuto; 60 = no 60º minuto; f = final (após 10 min de recuperação).

## Apêndice IV

## Dados Brutos

### IV.1 Força Muscular

**Tabela IV.1** – Dados de carga máxima e número de repetições, alcançados por cada um dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos testes de carga (1RM e de peso por repetição) realizados no aparelho supino vertical ao longo do programa de treinamento resistido

Sujeitos	Força máxima dinâmica (kg)				Força de resistência (nº repts)				
	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
Grupo EX1	1	90	105	116	121	21	32	45	45
	2	90	95	100	100	20	22	35	40
	3	105	110	110	116	22	30	32	32
	4	129	139	142	176	24	30	40	50
	5	91	95	110	113	25	27	42	37
	6	100	105	110	113	34	34	39	43
	7	85	90	100	104	18	22	23	36
	8	89	90	113	116	32	30	43	50
Grupo EX2	1	95	105	118	123	40	46	50	50
	2	85	92	98	105	26	28	29	38
	3	97	113	120	116	20	28	36	49
	4	80	80	82	90	17	24	28	37
	5	100	113	131	134	24	40	41	53
	6	84	85	100	105	45	39	52	47
	7	77	84	91	105	39	37	41	50
	8	85	90	100	105	21	40	43	50
	9	90	97	105	105	26	31	31	35

**Tabela IV.2** – Dados de carga máxima e número de repetições, alcançados por cada um dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos testes de carga (1RM e de peso por repetição) realizados no aparelho mesa flexora ao longo do programa de treinamento resistido

Sujeitos	Força máxima dinâmica (kg)				Força de resistência (nº repts)				
	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Grupo EX1</b>	1	54	55	55	56	15	23	30	34
	2	49	48	49	49	13	15	15	15
	3	47	49	52	52	16	18	20	24
	4	57	60	69	69	15	25	35	40
	5	47	51	55	55	15	19	22	19
	6	47	50	52	52	20	20	22	20
	7	50	44	59	—	16	30	26	—
	8	56	52	55	58	19	25	26	29
<b>Grupo EX2</b>	1	55	58	59	61	20	28	30	30
	2	47	52	56	52	24	24	25	25
	3	52	52	52	55	14	22	25	28
	4	52	52	55	55	17	22	26	29
	5	52	58	58	61	23	33	35	45
	6	56	56	56	59	18	23	19	25
	7	55	62	62	64	33	35	34	33
	8	50	55	55	58	20	20	21	24
	9	52	56	56	56	19	25	27	26



**Tabela IV.3** – Dados de carga máxima e número de repetições, alcançados por cada um dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos testes de carga (1RM e de peso por repetição) realizados no aparelho *pulley* (músculos dorsais) ao longo do programa de treinamento resistido

Sujeitos	Força máxima dinâmica (kg)				Força de resistência (n <sup>o</sup> repts)				
	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Grupo EX1</b>	1	70	80	85	90	27	40	48	51
	2	64	68	70	75	21	29	32	40
	3	66	65	70	75	21	26	28	34
	4	90	100	110	121	20	30	40	48
	5	70	73	80	85	23	32	40	43
	6	60	68	83	71	50	50	60	67
	7	60	77	80	80	30	37	33	38
	8	70	75	78	80	28	33	34	40
<b>Grupo EX2</b>	1	75	84	94	95	36	46	51	51
	2	70	70	76	80	27	28	35	35
	3	70	72	78	80	18	30	35	42
	4	60	63	65	74	17	32	34	54
	5	65	75	85	80	29	42	51	59
	6	70	70	80	83	32	42	45	48
	7	60	65	73	80	41	46	51	51
	8	60	70	80	80	36	50	59	65
	9	68	69	70	79	30	39	40	37

**Tabela IV.4** – Dados de carga máxima e número de repetições, alcançados por cada um dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos testes de carga (1RM e de peso por repetição) realizados no aparelho cadeira extensora ao longo do programa de treinamento resistido

Sujeitos	Força máxima dinâmica (kg)				Força de resistência (n° repts)				
	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Grupo EX1</b>	1	73	78	83	93	18	23	26	30
	2	62	65	68	72	22	23	25	27
	3	55	58	61	64	18	24	25	30
	4	83	87	95	122	17	23	34	25
	5	74	75	79	80	19	27	27	24
	6	58	62	68	80	23	23	25	24
	7	61	64	80	—	21	22	25	—
	8	72	74	75	81	23	24	25	28
<b>Grupo EX2</b>	1	68	78	84	87	25	27	29	29
	2	71	73	75	75	25	26	29	32
	3	56	62	68	75	18	22	24	28
	4	67	67	67	67	11	18	20	20
	5	61	75	85	83	31	34	34	34
	6	71	75	74	77	21	24	25	30
	7	72	77	78	87	22	26	31	31
	8	61	78	72	80	20	30	31	31
	9	70	73	73	75	19	22	22	23

**Tabela IV.5** – Dados de carga máxima e número de repetições, alcançados por cada um dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos testes de carga (1RM e de peso por repetição) realizados no aparelho *pulley* (tríceps) ao longo do programa de treinamento resistido

Sujeitos	Força máxima dinâmica (kg)				Força de resistência (nº repts)				
	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Grupo EX1</b>	1	29	34	39	42	19	30	30	37
	2	29	32	35	38	23	30	35	42
	3	30	32	32	34	21	23	31	36
	4	42	47	55	60	20	26	31	36
	5	28	28	35	33	20	22	30	30
	6	33	38	42	44	36	36	36	50
	7	25	34	40	43	20	30	30	35
	8	30	34	34	40	40	46	47	48
<b>Grupo EX2</b>	1	35	37	40	43	35	35	40	40
	2	30	32	34	37	23	27	27	30
	3	32	32	35	37	17	30	30	31
	4	29	30	32	34	14	32	26	35
	5	32	38	40	40	14	26	30	34
	6	30	31	32	36	19	21	25	29
	7	30	33	35	37	25	30	36	37
	8	25	33	37	38	20	25	30	49
	9	32	35	35	37	28	31	29	35

**Tabela IV.6** – Dados de carga máxima e número de repetições, alcançados por cada um dos sujeitos dos grupos EX1 e EX2 nos testes de carga (1RM e de peso por repetição) realizados no aparelho rosca Scoth ao longo do programa de treinamento resistido

Sujeitos	Força máxima dinâmica (kg)				Força de resistência (nº repts)				
	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	Teste	
	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>Grupo EX1</b>	1	80	88	90	95	15	19	22	25
	2	55	65	70	75	23	23	23	25
	3	80	84	84	86	20	21	30	28
	4	116	129	131	154	21	25	28	25
	5	63	68	70	73	14	22	23	30
	6	65	70	80	80	20	20	22	23
	7	58	80	90	90	17	22	25	23
	8	70	75	80	90	20	23	26	31
<b>Grupo EX2</b>	1	80	92	100	102	20	26	29	29
	2	85	88	90	92	20	20	20	22
	3	70	75	86	90	15	23	26	35
	4	60	65	65	67	18	19	21	28
	5	63	74	80	80	15	25	27	30
	6	60	62	65	68	20	22	25	27
	7	65	70	79	82	21	25	29	31
	8	58	68	70	75	21	24	25	34
	9	65	68	70	75	18	21	21	23

## IV.2 Pressão Arterial

**Tabela IV.7** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 1 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	112	82	112	86	19 <sup>a</sup> .	112	78	108	76
2 <sup>a</sup> .	112	72	108	80	20 <sup>a</sup> .	104	70	100	62
3 <sup>a</sup> .	122	96	104	74	21 <sup>a</sup> .	102	76	104	80
4 <sup>a</sup> .	108	80	98	70	22 <sup>a</sup> .	118	78	100	72
5 <sup>a</sup> .	108	76	110	72	23 <sup>a</sup> .	110	66	108	70
6 <sup>a</sup> .	108	72	108	78	24 <sup>a</sup> .	112	76	106	88
7 <sup>a</sup> .	98	62	114	76	25 <sup>a</sup> .	108	72	106	70
8 <sup>a</sup> .	106	78	104	76	26 <sup>a</sup> .	104	78	102	68
9 <sup>a</sup> .	110	70	108	74	27 <sup>a</sup> .	122	78	114	72
10 <sup>a</sup> .	114	72	110	80	28 <sup>a</sup> .	106	72	98	72
11 <sup>a</sup> .	108	68	102	74	29 <sup>a</sup> .	114	76	120	76
12 <sup>a</sup> .	114	86	124	82	30 <sup>a</sup> .	108	76	98	70
13 <sup>a</sup> .	118	76	98	72	31 <sup>a</sup> .	116	82	100	76
14 <sup>a</sup> .	106	68	104	76	32 <sup>a</sup> .	118	76	92	74
15 <sup>a</sup> .	110	72	96	64	33 <sup>a</sup> .	106	76	104	74
16 <sup>a</sup> .	108	70	104	72	34 <sup>a</sup> .	112	76	104	74
17 <sup>a</sup> .	108	70	102	70	35 <sup>a</sup> .	112	88	100	72
18 <sup>a</sup> .	116	78	102	70	36 <sup>a</sup> .	104	76	96	70

**Tabela IV.8** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 2 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	108	84	108	80	19 <sup>a</sup> .	98	82	92	68
2 <sup>a</sup> .	98	70	94	72	20 <sup>a</sup> .	102	78	104	76
3 <sup>a</sup> .	96	70	92	74	21 <sup>a</sup> .	102	78	102	80
4 <sup>a</sup> .	98	72	92	74	22 <sup>a</sup> .	98	74	96	74
5 <sup>a</sup> .	98	74	112	78	23 <sup>a</sup> .	112	76	94	76
6 <sup>a</sup> .	102	80	106	72	24 <sup>a</sup> .	102	76	98	72
7 <sup>a</sup> .	96	68	94	68	25 <sup>a</sup> .	108	80	96	74
8 <sup>a</sup> .	104	78	96	70	26 <sup>a</sup> .	98	84	98	74
9 <sup>a</sup> .	110	80	100	74	27 <sup>a</sup> .	104	80	114	86
10 <sup>a</sup> .	106	74	94	72	28 <sup>a</sup> .	112	96	98	82
11 <sup>a</sup> .	112	88	102	76	29 <sup>a</sup> .	108	84	102	78
12 <sup>a</sup> .	108	76	92	70	30 <sup>a</sup> .	102	78	104	76
13 <sup>a</sup> .	98	72	86	64	31 <sup>a</sup> .	108	86	102	78
14 <sup>a</sup> .	100	74	100	72	32 <sup>a</sup> .	102	76	94	68
15 <sup>a</sup> .	102	80	94	74	33 <sup>a</sup> .	96	72	100	80
16 <sup>a</sup> .	104	70	90	68	34 <sup>a</sup> .	100	78	100	80
17 <sup>a</sup> .	100	80	90	68	35 <sup>a</sup> .	96	74	94	76
18 <sup>a</sup> .	96	74	98	80	36 <sup>a</sup> .	104	70	90	68

**Tabela IV.9** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 3 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	108	70	106	82	19 <sup>a</sup> .	106	70	96	70
2 <sup>a</sup> .	112	80	102	74	20 <sup>a</sup> .	106	72	98	80
3 <sup>a</sup> .	112	80	90	60	21 <sup>a</sup> .	118	76	98	68
4 <sup>a</sup> .	110	74	100	76	22 <sup>a</sup> .	112	84	96	74
5 <sup>a</sup> .	108	76	96	68	23 <sup>a</sup> .	102	70	94	68
6 <sup>a</sup> .	100	70	96	72	24 <sup>a</sup> .	108	72	96	72
7 <sup>a</sup> .	108	80	92	62	25 <sup>a</sup> .	106	74	96	74
8 <sup>a</sup> .	100	66	96	64	26 <sup>a</sup> .	106	72	96	70
9 <sup>a</sup> .	100	68	96	68	27 <sup>a</sup> .	108	66	96	64
10 <sup>a</sup> .	100	72	102	74	28 <sup>a</sup> .	98	66	94	66
11 <sup>a</sup> .	108	74	96	70	29 <sup>a</sup> .	100	70	98	72
12 <sup>a</sup> .	116	76	102	76	30 <sup>a</sup> .	102	68	98	70
13 <sup>a</sup> .	124	82	114	76	31 <sup>a</sup> .	104	76	98	70
14 <sup>a</sup> .	112	76	98	70	32 <sup>a</sup> .	102	70	102	72
15 <sup>a</sup> .	108	64	96	62	33 <sup>a</sup> .	112	68	94	68
16 <sup>a</sup> .	112	64	98	72	34 <sup>a</sup> .	100	64	102	76
17 <sup>a</sup> .	104	72	98	74	35 <sup>a</sup> .	102	74	98	72
18 <sup>a</sup> .	108	72	100	68	36 <sup>a</sup> .	112	74	104	72

**Tabela IV.10** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 4 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	124	88	108	80	19 <sup>a</sup> .	108	76	102	74
2 <sup>a</sup> .	124	88	108	74	20 <sup>a</sup> .	124	88	106	78
3 <sup>a</sup> .	120	92	104	80	21 <sup>a</sup> .	118	90	106	82
4 <sup>a</sup> .	108	70	108	80	22 <sup>a</sup> .	112	74	112	82
5 <sup>a</sup> .	98	80	102	84	23 <sup>a</sup> .	112	78	114	78
6 <sup>a</sup> .	104	78	104	88	24 <sup>a</sup> .	118	80	102	74
7 <sup>a</sup> .	116	82	98	73	25 <sup>a</sup> .	116	88	112	80
8 <sup>a</sup> .	110	82	106	82	26 <sup>a</sup> .	116	86	104	80
9 <sup>a</sup> .	110	92	98	68	27 <sup>a</sup> .	118	90	102	78
10 <sup>a</sup> .	120	74	106	80	28 <sup>a</sup> .	128	94	106	74
11 <sup>a</sup> .	114	82	114	80	29 <sup>a</sup> .	116	84	116	84
12 <sup>a</sup> .	128	92	118	88	30 <sup>a</sup> .	116	90	110	90
13 <sup>a</sup> .	130	92	114	86	31 <sup>a</sup> .	122	80	100	78
14 <sup>a</sup> .	114	84	100	74	32 <sup>a</sup> .	108	68	96	74
15 <sup>a</sup> .	118	86	102	80	33 <sup>a</sup> .	114	86	114	80
16 <sup>a</sup> .	108	80	102	76	34 <sup>a</sup> .	108	82	100	76
17 <sup>a</sup> .	108	82	108	76	35 <sup>a</sup> .	112	84	102	76
18 <sup>a</sup> .	120	84	98	70	36 <sup>a</sup> .	118	90	104	72



**Tabela IV.11** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 5 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	124	82	106	80	19 <sup>a</sup> .	100	70	104	84
2 <sup>a</sup> .	124	84	110	80	20 <sup>a</sup> .	96	60	94	70
3 <sup>a</sup> .	116	78	114	84	21 <sup>a</sup> .	108	76	102	86
4 <sup>a</sup> .	104	78	114	80	22 <sup>a</sup> .	100	74	108	90
5 <sup>a</sup> .	110	76	112	80	23 <sup>a</sup> .	102	74	104	78
6 <sup>a</sup> .	114	80	108	84	24 <sup>a</sup> .	102	64	96	74
7 <sup>a</sup> .	104	74	104	80	25 <sup>a</sup> .	128	88	106	80
8 <sup>a</sup> .	106	76	108	80	26 <sup>a</sup> .	108	70	102	78
9 <sup>a</sup> .	122	84	108	82	27 <sup>a</sup> .	102	74	110	90
10 <sup>a</sup> .	112	84	110	80	28 <sup>a</sup> .	104	78	100	78
11 <sup>a</sup> .	106	74	102	78	29 <sup>a</sup> .	100	82	100	84
12 <sup>a</sup> .	106	74	100	70	30 <sup>a</sup> .	128	80	110	84
13 <sup>a</sup> .	104	66	100	72	31 <sup>a</sup> .	120	86	112	72
14 <sup>a</sup> .	102	68	106	80	32 <sup>a</sup> .	120	84	104	82
15 <sup>a</sup> .	108	78	100	74	33 <sup>a</sup> .	114	70	112	86
16 <sup>a</sup> .	110	80	98	82	34 <sup>a</sup> .	112	80	112	86
17 <sup>a</sup> .	114	80	100	82	35 <sup>a</sup> .	110	80	98	72
18 <sup>a</sup> .	102	68	100	80	36 <sup>a</sup> .	100	70	110	80

**Tabela IV.12** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 6 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	110	68	108	70	19 <sup>a</sup> .	108	72	100	72
2 <sup>a</sup> .	112	70	102	64	20 <sup>a</sup> .	104	68	96	72
3 <sup>a</sup> .	104	82	106	74	21 <sup>a</sup> .	108	76	96	70
4 <sup>a</sup> .	112	76	104	80	22 <sup>a</sup> .	106	70	98	74
5 <sup>a</sup> .	112	74	100	72	23 <sup>a</sup> .	102	74	94	66
6 <sup>a</sup> .	108	72	94	72	24 <sup>a</sup> .	108	70	92	68
7 <sup>a</sup> .	114	70	106	82	25 <sup>a</sup> .	108	80	100	72
8 <sup>a</sup> .	98	68	100	74	26 <sup>a</sup> .	106	76	96	70
9 <sup>a</sup> .	98	72	96	74	27 <sup>a</sup> .	114	78	92	66
10 <sup>a</sup> .	100	68	96	88	28 <sup>a</sup> .	104	76	92	66
11 <sup>a</sup> .	108	70	98	68	29 <sup>a</sup> .	100	68	98	70
12 <sup>a</sup> .	104	72	96	74	30 <sup>a</sup> .	100	62	96	78
13 <sup>a</sup> .	102	68	98	66	31 <sup>a</sup> .	106	80	96	74
14 <sup>a</sup> .	106	72	94	68	32 <sup>a</sup> .	106	70	96	78
15 <sup>a</sup> .	104	76	96	68	33 <sup>a</sup> .	106	66	96	76
16 <sup>a</sup> .	106	70	92	62	34 <sup>a</sup> .	104	66	100	70
17 <sup>a</sup> .	106	66	98	74	35 <sup>a</sup> .	106	68	98	72
18 <sup>a</sup> .	114	72	96	66	36 <sup>a</sup> .	110	60	96	70

**Tabela IV.13** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 7 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	124	84	112	84	19 <sup>a</sup> .	106	70	96	68
2 <sup>a</sup> .	112	78	106	80	20 <sup>a</sup> .	116	72	100	70
3 <sup>a</sup> .	118	80	110	80	21 <sup>a</sup> .	112	78	96	70
4 <sup>a</sup> .	116	80	110	78	22 <sup>a</sup> .	108	80	106	78
5 <sup>a</sup> .	120	80	102	70	23 <sup>a</sup> .	100	76	102	72
6 <sup>a</sup> .	124	86	104	78	24 <sup>a</sup> .	118	74	100	72
7 <sup>a</sup> .	118	84	122	82	25 <sup>a</sup> .	114	72	90	70
8 <sup>a</sup> .	114	84	114	82	26 <sup>a</sup> .	106	82	96	76
9 <sup>a</sup> .	118	70	106	80	27 <sup>a</sup> .	118	78	102	74
10 <sup>a</sup> .	116	76	112	80	28 <sup>a</sup> .	106	76	100	68
11 <sup>a</sup> .	124	88	108	74	29 <sup>a</sup> .	106	76	94	66
12 <sup>a</sup> .	110	82	116	84	30 <sup>a</sup> .	114	82	112	78
13 <sup>a</sup> .	118	78	108	78	31 <sup>a</sup> .	114	78	96	72
14 <sup>a</sup> .	100	64	96	72	32 <sup>a</sup> .	124	70	96	70
15 <sup>a</sup> .	126	88	100	70	33 <sup>a</sup> .	108	76	96	68
16 <sup>a</sup> .	108	70	98	64	34 <sup>a</sup> .	110	72	98	66
17 <sup>a</sup> .	104	82	112	78	35 <sup>a</sup> .	104	70	106	68
18 <sup>a</sup> .	122	82	108	78	36 <sup>a</sup> .	122	84	96	74

**Tabela IV.14** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 8 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	140	88	118	78	19 <sup>a</sup> .	122	90	116	78
2 <sup>a</sup> .	148	98	122	74	20 <sup>a</sup> .	124	84	116	90
3 <sup>a</sup> .	148	102	124	88	21 <sup>a</sup> .	120	90	110	80
4 <sup>a</sup> .	128	84	122	80	22 <sup>a</sup> .	132	92	118	88
5 <sup>a</sup> .	126	88	120	80	23 <sup>a</sup> .	124	86	104	80
6 <sup>a</sup> .	132	94	124	90	24 <sup>a</sup> .	116	80	102	74
7 <sup>a</sup> .	124	80	104	80	25 <sup>a</sup> .	132	80	104	72
8 <sup>a</sup> .	120	80	118	78	26 <sup>a</sup> .	130	88	110	80
9 <sup>a</sup> .	118	84	120	88	27 <sup>a</sup> .	138	94	126	78
10 <sup>a</sup> .	122	84	124	78	28 <sup>a</sup> .	132	94	108	80
11 <sup>a</sup> .	128	84	106	78	29 <sup>a</sup> .	142	100	130	94
12 <sup>a</sup> .	112	80	110	78	30 <sup>a</sup> .	124	80	128	90
13 <sup>a</sup> .	114	76	122	80	31 <sup>a</sup> .	130	90	118	90
14 <sup>a</sup> .	116	90	112	74	32 <sup>a</sup> .	134	84	118	90
15 <sup>a</sup> .	134	86	110	70	33 <sup>a</sup> .	130	90	114	84
16 <sup>a</sup> .	132	94	110	78	34 <sup>a</sup> .	134	90	112	78
17 <sup>a</sup> .	134	90	106	70	35 <sup>a</sup> .	128	90	116	90
18 <sup>a</sup> .	120	72	116	80	36 <sup>a</sup> .	130	96	118	82

**Tabela IV.15** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 9 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	108	78	104	72	19 <sup>a</sup> .	108	78	106	74
2 <sup>a</sup> .	120	74	116	78	20 <sup>a</sup> .	116	78	104	82
3 <sup>a</sup> .	114	68	96	64	21 <sup>a</sup> .	108	78	100	74
4 <sup>a</sup> .	116	68	108	84	22 <sup>a</sup> .	118	84	102	76
5 <sup>a</sup> .	116	74	108	76	23 <sup>a</sup> .	122	84	96	76
6 <sup>a</sup> .	114	80	112	72	24 <sup>a</sup> .	108	76	98	70
7 <sup>a</sup> .	108	76	106	74	25 <sup>a</sup> .	108	88	96	68
8 <sup>a</sup> .	118	70	102	78	26 <sup>a</sup> .	106	72	100	72
9 <sup>a</sup> .	112	76	102	68	27 <sup>a</sup> .	110	78	106	72
10 <sup>a</sup> .	108	76	98	68	28 <sup>a</sup> .	110	74	106	78
11 <sup>a</sup> .	108	70	104	68	29 <sup>a</sup> .	112	76	98	76
12 <sup>a</sup> .	114	82	104	72	30 <sup>a</sup> .	104	78	100	70
13 <sup>a</sup> .	112	76	106	74	31 <sup>a</sup> .	120	80	102	80
14 <sup>a</sup> .	104	70	114	78	32 <sup>a</sup> .	108	80	100	70
15 <sup>a</sup> .	114	78	102	74	33 <sup>a</sup> .	106	76	104	68
16 <sup>a</sup> .	122	76	108	70	34 <sup>a</sup> .	108	76	108	72
17 <sup>a</sup> .	100	70	96	72	35 <sup>a</sup> .	100	70	108	70
18 <sup>a</sup> .	114	76	102	74	36 <sup>a</sup> .	100	70	102	70

**Tabela IV.16** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 10 do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	122	70	100	74	19 <sup>a</sup> .	106	68	94	68
2 <sup>a</sup> .	104	70	106	76	20 <sup>a</sup> .	100	66	98	74
3 <sup>a</sup> .	110	70	94	70	21 <sup>a</sup> .	110	74	96	68
4 <sup>a</sup> .	100	72	106	76	22 <sup>a</sup> .	104	76	86	60
5 <sup>a</sup> .	118	80	106	78	23 <sup>a</sup> .	100	70	92	60
6 <sup>a</sup> .	110	60	100	72	24 <sup>a</sup> .	108	76	94	68
7 <sup>a</sup> .	104	72	100	68	25 <sup>a</sup> .	100	70	94	60
8 <sup>a</sup> .	106	70	100	60	26 <sup>a</sup> .	102	64	86	60
9 <sup>a</sup> .	102	64	98	70	27 <sup>a</sup> .	98	68	84	62
10 <sup>a</sup> .	106	80	90	68	28 <sup>a</sup> .	100	72	86	64
11 <sup>a</sup> .	94	60	90	60	29 <sup>a</sup> .	100	70	86	62
12 <sup>a</sup> .	94	70	90	60	30 <sup>a</sup> .	96	58	86	60
13 <sup>a</sup> .	102	60	90	60	31 <sup>a</sup> .	98	60	86	60
14 <sup>a</sup> .	112	72	90	60	32 <sup>a</sup> .	102	66	86	60
15 <sup>a</sup> .	104	74	90	64	33 <sup>a</sup> .	104	64	84	60
16 <sup>a</sup> .	106	78	96	74	34 <sup>a</sup> .	106	72	100	72
17 <sup>a</sup> .	104	70	96	66	35 <sup>a</sup> .	102	66	80	56
18 <sup>a</sup> .	104	70	98	66	36 <sup>a</sup> .	98	70	86	60

**Tabela IV.17** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 1 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício
1 <sup>a</sup> .	104	74	100	70	19 <sup>a</sup> .	108	82	114	84
2 <sup>a</sup> .	106	78	104	80	20 <sup>a</sup> .	104	80	100	78
3 <sup>a</sup> .	102	74	102	76	21 <sup>a</sup> .	100	80	102	76
4 <sup>a</sup> .	108	80	108	76	22 <sup>a</sup> .	118	86	100	78
5 <sup>a</sup> .	106	64	114	82	23 <sup>a</sup> .	96	70	100	78
6 <sup>a</sup> .	100	78	110	72	24 <sup>a</sup> .	104	78	98	74
7 <sup>a</sup> .	100	74	102	82	25 <sup>a</sup> .	108	80	106	70
8 <sup>a</sup> .	114	84	114	84	26 <sup>a</sup> .	102	80	110	80
9 <sup>a</sup> .	108	78	112	80	27 <sup>a</sup> .	100	76	100	70
10 <sup>a</sup> .	110	84	108	78	28 <sup>a</sup> .	114	80	108	74
11 <sup>a</sup> .	110	80	100	74	29 <sup>a</sup> .	98	70	102	70
12 <sup>a</sup> .	100	74	100	76	30 <sup>a</sup> .	90	66	90	70
13 <sup>a</sup> .	98	70	98	70	31 <sup>a</sup> .	98	78	100	74
14 <sup>a</sup> .	106	80	100	80	32 <sup>a</sup> .	100	66	92	66
15 <sup>a</sup> .	108	80	102	80	33 <sup>a</sup> .	104	70	98	70
16 <sup>a</sup> .	110	84	108	76	34 <sup>a</sup> .	104	76	102	78
17 <sup>a</sup> .	110	80	110	80	35 <sup>a</sup> .	92	70	100	66
18 <sup>a</sup> .	114	80	106	76	36 <sup>a</sup> .	100	72	100	70

**Tabela IV.18** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 2 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	108	80	108	80	19 <sup>a</sup> .	120	82	108	80
2 <sup>a</sup> .	102	80	102	80	20 <sup>a</sup> .	100	80	110	78
3 <sup>a</sup> .	118	84	116	86	21 <sup>a</sup> .	116	80	112	80
4 <sup>a</sup> .	120	84	100	76	22 <sup>a</sup> .	122	80	100	78
5 <sup>a</sup> .	114	84	114	80	23 <sup>a</sup> .	112	82	100	76
6 <sup>a</sup> .	118	82	110	80	24 <sup>a</sup> .	106	78	108	80
7 <sup>a</sup> .	122	84	120	80	25 <sup>a</sup> .	110	80	100	72
8 <sup>a</sup> .	110	80	116	80	26 <sup>a</sup> .	110	80	120	88
9 <sup>a</sup> .	106	76	120	80	27 <sup>a</sup> .	116	84	114	86
10 <sup>a</sup> .	110	80	104	78	28 <sup>a</sup> .	110	80	112	80
11 <sup>a</sup> .	100	82	118	84	29 <sup>a</sup> .	120	86	118	84
12 <sup>a</sup> .	118	82	122	80	30 <sup>a</sup> .	102	80	108	80
13 <sup>a</sup> .	108	78	106	78	31 <sup>a</sup> .	126	90	112	84
14 <sup>a</sup> .	116	78	114	78	32 <sup>a</sup> .	122	88	110	82
15 <sup>a</sup> .	120	82	112	84	33 <sup>a</sup> .	110	86	108	84
16 <sup>a</sup> .	120	84	116	78	34 <sup>a</sup> .	120	80	108	84
17 <sup>a</sup> .	112	86	106	80	35 <sup>a</sup> .	112	80	116	84
18 <sup>a</sup> .	118	84	110	80	36 <sup>a</sup> .	112	84	118	90



**Tabela IV.19** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 3 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	128	86	130	92	19 <sup>a</sup> .	110	78	110	78
2 <sup>a</sup> .	110	76	110	76	20 <sup>a</sup> .	116	74	106	70
3 <sup>a</sup> .	102	64	110	80	21 <sup>a</sup> .	110	74	110	80
4 <sup>a</sup> .	114	80	120	66	22 <sup>a</sup> .	124	76	124	72
5 <sup>a</sup> .	124	76	128	78	23 <sup>a</sup> .	118	70	130	90
6 <sup>a</sup> .	114	80	130	90	24 <sup>a</sup> .	110	70	120	76
7 <sup>a</sup> .	120	76	126	82	25 <sup>a</sup> .	18	68	110	68
8 <sup>a</sup> .	118	70	120	74	26 <sup>a</sup> .	120	80	112	76
9 <sup>a</sup> .	110	80	120	84	27 <sup>a</sup> .	128	74	120	70
10 <sup>a</sup> .	124	80	130	84	28 <sup>a</sup> .	128	80	118	74
11 <sup>a</sup> .	118	70	130	80	29 <sup>a</sup> .	130	80	134	84
12 <sup>a</sup> .	126	80	112	84	30 <sup>a</sup> .	118	78	122	82
13 <sup>a</sup> .	126	74	114	68	31 <sup>a</sup> .	124	76	118	80
14 <sup>a</sup> .	118	80	124	84	32 <sup>a</sup> .	120	78	124	80
15 <sup>a</sup> .	114	78	126	80	33 <sup>a</sup> .	130	80	130	84
16 <sup>a</sup> .	134	70	106	66	34 <sup>a</sup> .	112	70	126	76
17 <sup>a</sup> .	128	80	134	84	35 <sup>a</sup> .	110	70	122	76
18 <sup>a</sup> .	124	78	120	70	36 <sup>a</sup> .	118	76	114	80

**Tabela IV.20** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 4 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	124	70	124	80	19 <sup>a</sup> .	116	82	118	80
2 <sup>a</sup> .	138	96	130	88	20 <sup>a</sup> .	130	90	122	84
3 <sup>a</sup> .	140	86	120	84	21 <sup>a</sup> .	136	96	124	90
4 <sup>a</sup> .	138	90	134	94	22 <sup>a</sup> .	124	88	120	80
5 <sup>a</sup> .	138	92	132	96	23 <sup>a</sup> .	124	86	128	86
6 <sup>a</sup> .	140	90	130	82	24 <sup>a</sup> .	128	88	140	88
7 <sup>a</sup> .	136	88	136	86	25 <sup>a</sup> .	130	84	116	82
8 <sup>a</sup> .	148	100	130	86	26 <sup>a</sup> .	130	90	124	84
9 <sup>a</sup> .	130	90	130	92	27 <sup>a</sup> .	134	94	126	84
10 <sup>a</sup> .	132	90	132	86	28 <sup>a</sup> .	136	90	120	80
11 <sup>a</sup> .	130	90	134	98	29 <sup>a</sup> .	118	78	130	82
12 <sup>a</sup> .	140	90	120	88	30 <sup>a</sup> .	124	86	120	80
13 <sup>a</sup> .	128	90	112	80	31 <sup>a</sup> .	134	86	138	90
14 <sup>a</sup> .	130	90	126	86	32 <sup>a</sup> .	134	96	120	88
15 <sup>a</sup> .	130	90	112	70	33 <sup>a</sup> .	130	90	126	86
16 <sup>a</sup> .	120	86	128	84	34 <sup>a</sup> .	134	86	122	86
17 <sup>a</sup> .	128	88	124	86	35 <sup>a</sup> .	132	90	126	88
18 <sup>a</sup> .	130	86	124	80	36 <sup>a</sup> .	126	82	130	76

**Tabela IV.21** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 5 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	114	86	110	84	19 <sup>a</sup> .	118	78	116	84
2 <sup>a</sup> .	118	80	110	80	20 <sup>a</sup> .	108	74	124	80
3 <sup>a</sup> .	110	78	114	70	21 <sup>a</sup> .	110	84	110	80
4 <sup>a</sup> .	102	70	110	76	22 <sup>a</sup> .	110	76	114	80
5 <sup>a</sup> .	112	86	110	78	23 <sup>a</sup> .	108	74	98	70
6 <sup>a</sup> .	98	74	104	80	24 <sup>a</sup> .	112	80	106	80
7 <sup>a</sup> .	112	80	110	80	25 <sup>a</sup> .	116	74	110	74
8 <sup>a</sup> .	108	78	110	80	26 <sup>a</sup> .	104	74	104	76
9 <sup>a</sup> .	114	76	104	76	27 <sup>a</sup> .	114	84	112	70
10 <sup>a</sup> .	104	76	106	76	28 <sup>a</sup> .	108	80	106	70
11 <sup>a</sup> .	102	68	98	74	29 <sup>a</sup> .	110	80	110	88
12 <sup>a</sup> .	108	80	102	74	30 <sup>a</sup> .	110	78	102	80
13 <sup>a</sup> .	114	82	112	78	31 <sup>a</sup> .	108	76	102	76
14 <sup>a</sup> .	98	72	98	76	32 <sup>a</sup> .	106	72	110	76
15 <sup>a</sup> .	112	80	110	80	33 <sup>a</sup> .	114	74	108	78
16 <sup>a</sup> .	112	82	110	86	34 <sup>a</sup> .	110	80	100	74
17 <sup>a</sup> .	108	84	108	76	35 <sup>a</sup> .	104	74	108	80
18 <sup>a</sup> .	112	84	106	82	36 <sup>a</sup> .	108	76	110	76

**Tabela IV.22** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 6 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	126	80	120	84	19 <sup>a</sup> .	120	80	116	78
2 <sup>a</sup> .	122	80	126	84	20 <sup>a</sup> .	124	80	120	84
3 <sup>a</sup> .	120	78	110	80	21 <sup>a</sup> .	120	86	118	90
4 <sup>a</sup> .	120	82	126	84	22 <sup>a</sup> .	128	76	122	86
5 <sup>a</sup> .	128	82	130	96	23 <sup>a</sup> .	126	82	126	80
6 <sup>a</sup> .	128	88	126	84	24 <sup>a</sup> .	118	82	126	84
7 <sup>a</sup> .	140	90	128	90	25 <sup>a</sup> .	144	90	122	90
8 <sup>a</sup> .	114	78	114	78	26 <sup>a</sup> .	122	80	132	90
9 <sup>a</sup> .	128	84	124	90	27 <sup>a</sup> .	134	94	130	86
10 <sup>a</sup> .	130	90	124	86	28 <sup>a</sup> .	130	90	122	86
11 <sup>a</sup> .	124	78	124	86	29 <sup>a</sup> .	124	74	118	84
12 <sup>a</sup> .	124	80	124	86	30 <sup>a</sup> .	136	88	126	86
13 <sup>a</sup> .	112	72	110	76	31 <sup>a</sup> .	104	90	124	88
14 <sup>a</sup> .	122	72	122	76	32 <sup>a</sup> .	124	90	120	82
15 <sup>a</sup> .	128	84	120	80	33 <sup>a</sup> .	136	76	134	90
16 <sup>a</sup> .	120	80	118	80	34 <sup>a</sup> .	122	84	118	84
17 <sup>a</sup> .	128	84	124	86	35 <sup>a</sup> .	120	74	118	80
18 <sup>a</sup> .	134	90	132	90	36 <sup>a</sup> .	124	70	122	86

**Tabela IV.23** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 7 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício
1 <sup>a</sup> .	128	90	124	84	19 <sup>a</sup> .	136	94	130	90
2 <sup>a</sup> .	124	80	124	82	20 <sup>a</sup> .	126	90	122	90
3 <sup>a</sup> .	126	80	120	76	21 <sup>a</sup> .	130	90	128	90
4 <sup>a</sup> .	130	86	126	90	22 <sup>a</sup> .	128	88	120	76
5 <sup>a</sup> .	130	90	120	80	23 <sup>a</sup> .	114	80	118	78
6 <sup>a</sup> .	134	92	126	86	24 <sup>a</sup> .	124	86	120	86
7 <sup>a</sup> .	160	100	122	80	25 <sup>a</sup> .	128	82	124	80
8 <sup>a</sup> .	128	90	130	90	26 <sup>a</sup> .	130	80	130	80
9 <sup>a</sup> .	124	82	124	88	27 <sup>a</sup> .	140	100	138	96
10 <sup>a</sup> .	120	86	126	88	28 <sup>a</sup> .	116	78	124	80
11 <sup>a</sup> .	118	86	120	86	29 <sup>a</sup> .	122	84	120	90
12 <sup>a</sup> .	124	80	120	84	30 <sup>a</sup> .	126	94	114	84
13 <sup>a</sup> .	126	86	128	90	31 <sup>a</sup> .	124	90	126	90
14 <sup>a</sup> .	124	84	126	90	32 <sup>a</sup> .	114	82	118	78
15 <sup>a</sup> .	130	90	130	90	33 <sup>a</sup> .	124	88	124	86
16 <sup>a</sup> .	124	90	120	76	34 <sup>a</sup> .	118	82	126	86
17 <sup>a</sup> .	120	86	130	90	35 <sup>a</sup> .	126	90	126	90
18 <sup>a</sup> .	122	84	124	86	36 <sup>a</sup> .	124	80	128	80

**Tabela IV.24** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 8 do grupo EX1 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	112	80	110	78	19 <sup>a</sup> .	110	82	108	76
2 <sup>a</sup> .	118	78	120	80	20 <sup>a</sup> .	110	80	130	90
3 <sup>a</sup> .	124	80	118	84	21 <sup>a</sup> .	116	78	110	84
4 <sup>a</sup> .	118	82	110	80	22 <sup>a</sup> .	120	74	108	80
5 <sup>a</sup> .	112	78	110	74	23 <sup>a</sup> .	118	76	124	74
6 <sup>a</sup> .	120	80	118	84	24 <sup>a</sup> .	112	76	110	84
7 <sup>a</sup> .	120	82	120	78	25 <sup>a</sup> .	110	70	110	80
8 <sup>a</sup> .	112	82	118	76	26 <sup>a</sup> .	110	78	110	80
9 <sup>a</sup> .	130	92	138	100	27 <sup>a</sup> .	116	80	108	80
10 <sup>a</sup> .	118	80	112	76	28 <sup>a</sup> .	110	80	114	82
11 <sup>a</sup> .	120	76	118	82	29 <sup>a</sup> .	120	80	112	80
12 <sup>a</sup> .	118	84	116	76	30 <sup>a</sup> .	110	82	114	88
13 <sup>a</sup> .	120	84	118	86	31 <sup>a</sup> .	118	80	116	80
14 <sup>a</sup> .	118	76	120	80	32 <sup>a</sup> .	122	80	124	90
15 <sup>a</sup> .	108	76	108	78	33 <sup>a</sup> .	124	80	120	86
16 <sup>a</sup> .	114	78	112	78	34 <sup>a</sup> .	114	70	110	80
17 <sup>a</sup> .	118	80	120	84	35 <sup>a</sup> .	106	78	112	80
18 <sup>a</sup> .	120	82	118	76	36 <sup>a</sup> .	120	70	118	70

**Tabela IV.25** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 1 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	122	84	126	84	19 <sup>a</sup> .	118	76	114	82
2 <sup>a</sup> .	118	80	112	80	20 <sup>a</sup> .	116	68	116	82
3 <sup>a</sup> .	124	80	112	80	21 <sup>a</sup> .	118	74	118	80
4 <sup>a</sup> .	112	74	108	76	22 <sup>a</sup> .	120	72	120	80
5 <sup>a</sup> .	118	80	118	78	23 <sup>a</sup> .	116	64	108	74
6 <sup>a</sup> .	112	76	124	80	24 <sup>a</sup> .	108	68	100	72
7 <sup>a</sup> .	122	80	120	78	25 <sup>a</sup> .	110	64	124	90
8 <sup>a</sup> .	114	76	104	70	26 <sup>a</sup> .	106	70	100	74
9 <sup>a</sup> .	120	74	110	70	27 <sup>a</sup> .	110	74	118	74
10 <sup>a</sup> .	110	72	114	70	28 <sup>a</sup> .	110	70	114	70
11 <sup>a</sup> .	118	72	108	78	29 <sup>a</sup> .	108	76	106	74
12 <sup>a</sup> .	114	72	118	84	30 <sup>a</sup> .	116	70	108	70
13 <sup>a</sup> .	122	70	116	74	31 <sup>a</sup> .	112	80	114	80
14 <sup>a</sup> .	100	72	112	80	32 <sup>a</sup> .	124	80	118	80
15 <sup>a</sup> .	118	80	110	80	33 <sup>a</sup> .	110	74	104	80
16 <sup>a</sup> .	118	78	122	80	34 <sup>a</sup> .	108	70	116	78
17 <sup>a</sup> .	114	80	108	80	35 <sup>a</sup> .	116	76	112	68
18 <sup>a</sup> .	112	74	118	80	36 <sup>a</sup> .	118	82	118	82

**Tabela IV.26** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 2 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício
1 <sup>a</sup> .	100	72	104	74	19 <sup>a</sup> .	114	80	114	82
2 <sup>a</sup> .	102	72	102	72	20 <sup>a</sup> .	100	70	110	74
3 <sup>a</sup> .	96	68	94	70	21 <sup>a</sup> .	108	80	110	80
4 <sup>a</sup> .	114	70	118	82	22 <sup>a</sup> .	108	80	112	80
5 <sup>a</sup> .	110	70	112	78	23 <sup>a</sup> .	106	80	114	80
6 <sup>a</sup> .	112	78	114	84	24 <sup>a</sup> .	124	80	102	80
7 <sup>a</sup> .	102	78	96	76	25 <sup>a</sup> .	100	70	102	70
8 <sup>a</sup> .	102	66	104	80	26 <sup>a</sup> .	108	68	108	72
9 <sup>a</sup> .	104	76	112	80	27 <sup>a</sup> .	102	70	108	78
10 <sup>a</sup> .	108	86	124	90	28 <sup>a</sup> .	108	70	104	78
11 <sup>a</sup> .	108	78	124	92	29 <sup>a</sup> .	112	82	108	80
12 <sup>a</sup> .	118	92	114	82	30 <sup>a</sup> .	102	70	106	74
13 <sup>a</sup> .	112	80	128	88	31 <sup>a</sup> .	120	90	110	88
14 <sup>a</sup> .	106	80	108	80	32 <sup>a</sup> .	102	74	106	72
15 <sup>a</sup> .	102	78	102	70	33 <sup>a</sup> .	120	80	118	88
16 <sup>a</sup> .	112	70	104	80	34 <sup>a</sup> .	108	80	100	76
17 <sup>a</sup> .	102	68	104	80	35 <sup>a</sup> .	122	80	110	80
18 <sup>a</sup> .	114	70	114	82	36 <sup>a</sup> .	120	82	106	76



**Tabela IV.27** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 3 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício
1 <sup>a</sup> .	116	80	112	78	19 <sup>a</sup> .	118	84	112	80
2 <sup>a</sup> .	108	70	112	80	20 <sup>a</sup> .	130	80	132	94
3 <sup>a</sup> .	116	80	122	86	21 <sup>a</sup> .	122	80	108	80
4 <sup>a</sup> .	116	80	106	78	22 <sup>a</sup> .	124	80	116	84
5 <sup>a</sup> .	118	84	122	84	23 <sup>a</sup> .	118	80	108	82
6 <sup>a</sup> .	122	76	124	80	24 <sup>a</sup> .	126	90	106	70
7 <sup>a</sup> .	100	74	112	84	25 <sup>a</sup> .	112	78	122	82
8 <sup>a</sup> .	112	78	122	90	26 <sup>a</sup> .	118	80	106	72
9 <sup>a</sup> .	100	74	116	78	27 <sup>a</sup> .	112	80	106	72
10 <sup>a</sup> .	142	100	130	98	28 <sup>a</sup> .	110	66	100	72
11 <sup>a</sup> .	118	76	130	100	29 <sup>a</sup> .	130	80	116	76
12 <sup>a</sup> .	100	72	108	80	30 <sup>a</sup> .	118	80	114	82
13 <sup>a</sup> .	112	74	114	76	31 <sup>a</sup> .	120	76	120	84
14 <sup>a</sup> .	122	82	118	78	32 <sup>a</sup> .	114	78	108	78
15 <sup>a</sup> .	104	72	106	70	33 <sup>a</sup> .	124	84	124	84
16 <sup>a</sup> .	120	80	110	80	34 <sup>a</sup> .	130	84	140	90
17 <sup>a</sup> .	120	76	108	70	35 <sup>a</sup> .	140	94	140	90
18 <sup>a</sup> .	118	82	110	88	36 <sup>a</sup> .	116	74	114	80

**Tabela IV.28** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 4 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	106	78	122	84	19 <sup>a</sup> .	128	74	114	80
2 <sup>a</sup> .	130	100	126	90	20 <sup>a</sup> .	108	78	110	80
3 <sup>a</sup> .	114	82	126	90	21 <sup>a</sup> .	120	80	108	78
4 <sup>a</sup> .	138	96	134	96	22 <sup>a</sup> .	114	82	112	80
5 <sup>a</sup> .	122	84	132	92	23 <sup>a</sup> .	122	88	114	84
6 <sup>a</sup> .	122	86	122	88	24 <sup>a</sup> .	120	84	124	90
7 <sup>a</sup> .	124	82	118	90	25 <sup>a</sup> .	116	80	126	88
8 <sup>a</sup> .	134	96	126	98	26 <sup>a</sup> .	128	90	122	86
9 <sup>a</sup> .	118	82	124	80	27 <sup>a</sup> .	126	84	120	96
10 <sup>a</sup> .	120	70	126	88	28 <sup>a</sup> .	126	80	120	90
11 <sup>a</sup> .	122	90	126	92	29 <sup>a</sup> .	120	90	126	90
12 <sup>a</sup> .	122	84	110	88	30 <sup>a</sup> .	130	88	130	92
13 <sup>a</sup> .	120	78	114	74	31 <sup>a</sup> .	124	84	118	86
14 <sup>a</sup> .	106	76	118	80	32 <sup>a</sup> .	122	82	116	86
15 <sup>a</sup> .	114	80	116	80	33 <sup>a</sup> .	114	74	118	68
16 <sup>a</sup> .	106	80	118	78	34 <sup>a</sup> .	112	80	110	76
17 <sup>a</sup> .	110	74	114	80	35 <sup>a</sup> .	118	78	122	90
18 <sup>a</sup> .	114	84	120	90	36 <sup>a</sup> .	114	86	126	96

**Tabela IV.29** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 5 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós-exercício	PAD pós-exercício
1 <sup>a</sup> .	116	80	114	86	19 <sup>a</sup> .	110	76	98	70
2 <sup>a</sup> .	118	84	116	80	20 <sup>a</sup> .	108	76	110	80
3 <sup>a</sup> .	108	70	110	80	21 <sup>a</sup> .	118	80	110	80
4 <sup>a</sup> .	110	74	120	80	22 <sup>a</sup> .	118	80	116	80
5 <sup>a</sup> .	112	74	104	78	23 <sup>a</sup> .	112	80	108	74
6 <sup>a</sup> .	110	74	110	80	24 <sup>a</sup> .	104	74	106	74
7 <sup>a</sup> .	112	84	112	80	25 <sup>a</sup> .	114	78	114	84
8 <sup>a</sup> .	106	72	100	78	26 <sup>a</sup> .	112	76	110	74
9 <sup>a</sup> .	108	74	118	84	27 <sup>a</sup> .	112	80	112	80
10 <sup>a</sup> .	112	74	108	80	28 <sup>a</sup> .	118	80	118	80
11 <sup>a</sup> .	102	66	106	76	29 <sup>a</sup> .	126	80	126	80
12 <sup>a</sup> .	120	84	114	84	30 <sup>a</sup> .	114	78	110	80
13 <sup>a</sup> .	108	80	106	82	31 <sup>a</sup> .	112	80	118	90
14 <sup>a</sup> .	116	80	114	84	32 <sup>a</sup> .	118	80	110	84
15 <sup>a</sup> .	108	70	110	82	33 <sup>a</sup> .	122	84	130	90
16 <sup>a</sup> .	108	70	110	76	34 <sup>a</sup> .	130	90	140	90
17 <sup>a</sup> .	114	84	110	74	35 <sup>a</sup> .	120	80	118	88
18 <sup>a</sup> .	102	72	108	76	36 <sup>a</sup> .	120	90	112	84

**Tabela IV.30** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 6 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	100	66	104	74	19 <sup>a</sup> .	114	60	116	60
2 <sup>a</sup> .	104	70	108	70	20 <sup>a</sup> .	118	72	100	68
3 <sup>a</sup> .	100	62	100	66	21 <sup>a</sup> .	122	80	110	70
4 <sup>a</sup> .	100	76	100	78	22 <sup>a</sup> .	100	68	102	70
5 <sup>a</sup> .	110	74	104	70	23 <sup>a</sup> .	106	72	98	70
6 <sup>a</sup> .	104	72	104	74	24 <sup>a</sup> .	106	70	106	68
7 <sup>a</sup> .	120	88	116	74	25 <sup>a</sup> .	96	60	94	60
8 <sup>a</sup> .	124	76	100	70	26 <sup>a</sup> .	104	76	96	70
9 <sup>a</sup> .	112	72	100	68	27 <sup>a</sup> .	94	56	96	64
10 <sup>a</sup> .	116	72	104	72	28 <sup>a</sup> .	96	60	96	64
11 <sup>a</sup> .	116	74	108	70	29 <sup>a</sup> .	100	70	104	64
12 <sup>a</sup> .	102	68	100	72	30 <sup>a</sup> .	98	60	108	64
13 <sup>a</sup> .	112	70	104	64	31 <sup>a</sup> .	110	72	96	60
14 <sup>a</sup> .	112	72	100	66	32 <sup>a</sup> .	100	66	86	58
15 <sup>a</sup> .	108	68	116	72	33 <sup>a</sup> .	108	70	108	74
16 <sup>a</sup> .	112	80	106	74	34 <sup>a</sup> .	90	60	96	58
17 <sup>a</sup> .	116	70	100	70	35 <sup>a</sup> .	100	64	98	60
18 <sup>a</sup> .	102	68	106	66	36 <sup>a</sup> .	110	68	108	66

**Tabela IV.31** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 7 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	122	78	124	76	19 <sup>a</sup> .	120	82	112	62
2 <sup>a</sup> .	124	70	120	80	20 <sup>a</sup> .	120	70	126	88
3 <sup>a</sup> .	116	78	124	74	21 <sup>a</sup> .	112	80	114	74
4 <sup>a</sup> .	118	76	118	88	22 <sup>a</sup> .	114	70	108	72
5 <sup>a</sup> .	132	88	124	86	23 <sup>a</sup> .	112	70	118	80
6 <sup>a</sup> .	114	72	124	88	24 <sup>a</sup> .	116	70	112	74
7 <sup>a</sup> .	114	78	118	90	25 <sup>a</sup> .	122	80	122	84
8 <sup>a</sup> .	118	80	118	84	26 <sup>a</sup> .	124	76	122	86
9 <sup>a</sup> .	118	72	134	88	27 <sup>a</sup> .	140	90	130	90
10 <sup>a</sup> .	110	78	126	88	28 <sup>a</sup> .	124	74	128	78
11 <sup>a</sup> .	116	78	122	84	29 <sup>a</sup> .	112	76	128	86
12 <sup>a</sup> .	114	68	114	80	30 <sup>a</sup> .	116	78	118	76
13 <sup>a</sup> .	128	70	124	80	31 <sup>a</sup> .	128	86	128	90
14 <sup>a</sup> .	112	74	120	86	32 <sup>a</sup> .	128	74	128	90
15 <sup>a</sup> .	104	80	110	76	33 <sup>a</sup> .	110	68	108	74
16 <sup>a</sup> .	110	76	112	80	34 <sup>a</sup> .	122	90	122	84
17 <sup>a</sup> .	126	84	110	78	35 <sup>a</sup> .	120	78	126	78
18 <sup>a</sup> .	118	78	112	80	36 <sup>a</sup> .	114	86	126	84

**Tabela IV.32** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 8 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	128	86	128	78	19 <sup>a</sup> .	118	80	110	72
2 <sup>a</sup> .	126	78	112	80	20 <sup>a</sup> .	120	84	108	78
3 <sup>a</sup> .	118	80	116	78	21 <sup>a</sup> .	122	84	114	86
4 <sup>a</sup> .	120	80	120	78	22 <sup>a</sup> .	120	82	112	76
5 <sup>a</sup> .	122	84	116	84	23 <sup>a</sup> .	122	84	112	82
6 <sup>a</sup> .	120	90	114	84	24 <sup>a</sup> .	120	88	110	78
7 <sup>a</sup> .	126	90	122	74	25 <sup>a</sup> .	110	80	114	80
8 <sup>a</sup> .	130	86	118	76	26 <sup>a</sup> .	128	84	116	80
9 <sup>a</sup> .	114	80	108	84	27 <sup>a</sup> .	114	78	112	76
10 <sup>a</sup> .	134	84	122	84	28 <sup>a</sup> .	118	86	114	80
11 <sup>a</sup> .	118	84	112	80	29 <sup>a</sup> .	118	80	120	80
12 <sup>a</sup> .	130	84	112	82	30 <sup>a</sup> .	130	86	124	86
13 <sup>a</sup> .	118	76	124	80	31 <sup>a</sup> .	132	90	118	78
14 <sup>a</sup> .	122	84	114	78	32 <sup>a</sup> .	118	84	112	84
15 <sup>a</sup> .	130	88	132	94	33 <sup>a</sup> .	126	86	120	84
16 <sup>a</sup> .	132	90	120	86	34 <sup>a</sup> .	130	86	126	84
17 <sup>a</sup> .	130	84	126	88	35 <sup>a</sup> .	126	84	120	90
18 <sup>a</sup> .	120	80	122	80	36 <sup>a</sup> .	128	84	130	90

**Tabela IV.33** – Valores da pressão arterial de repouso e pós-exercício, expressos em mmHg, aferidos nas sessões de treinamento para o sujeito 9 do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício	Sessão	PAS repouso	PAD repouso	PAS pós- exercício	PAD pós- exercício
1 <sup>a</sup> .	112	72	110	72	19 <sup>a</sup> .	118	70	118	74
2 <sup>a</sup> .	110	78	110	88	20 <sup>a</sup> .	108	86	120	86
3 <sup>a</sup> .	106	66	110	80	21 <sup>a</sup> .	122	90	118	80
4 <sup>a</sup> .	104	68	108	74	22 <sup>a</sup> .	114	82	116	84
5 <sup>a</sup> .	112	80	120	74	23 <sup>a</sup> .	118	80	110	82
6 <sup>a</sup> .	120	80	124	80	24 <sup>a</sup> .	114	70	112	80
7 <sup>a</sup> .	108	70	106	76	25 <sup>a</sup> .	108	80	110	78
8 <sup>a</sup> .	114	78	118	80	26 <sup>a</sup> .	116	88	120	72
9 <sup>a</sup> .	108	70	106	68	27 <sup>a</sup> .	116	80	112	80
10 <sup>a</sup> .	114	68	110	66	28 <sup>a</sup> .	114	80	118	78
11 <sup>a</sup> .	112	66	118	70	29 <sup>a</sup> .	110	82	124	78
12 <sup>a</sup> .	114	68	114	72	30 <sup>a</sup> .	118	80	118	76
13 <sup>a</sup> .	114	74	116	80	31 <sup>a</sup> .	114	70	114	70
14 <sup>a</sup> .	108	72	118	70	32 <sup>a</sup> .	130	90	120	82
15 <sup>a</sup> .	110	80	116	82	33 <sup>a</sup> .	108	70	116	78
16 <sup>a</sup> .	108	82	106	78	34 <sup>a</sup> .	106	64	102	76
17 <sup>a</sup> .	110	78	108	68	35 <sup>a</sup> .	108	60	124	64
18 <sup>a</sup> .	110	74	112	76	36 <sup>a</sup> .	116	78	118	76

### IV.3 Variabilidade da Frequência Cardíaca

**Tabela IV.34** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 1 e 2 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento aeróbio

	Coleta	MNN (ms)	SDNN (ms)	RMSSD (ms)	pNN50 (%)	LF (ms <sup>2</sup> )	HF (ms <sup>2</sup> )	LF (u.n.)	HF (u.n.)	LF/HF
Sujeito 1	1	870,97	22,42	13,14	0,00	59,60	49,44	54,66	45,34	1,22
	2	995,15	30,20	31,61	6,95	51,12	357,79	12,50	87,50	0,14
	3	945,22	27,62	22,17	2,52	89,14	151,03	37,12	62,88	0,59
	4	900,64	33,66	25,07	2,70	109,24	232,37	31,98	68,02	0,47
	5	911,56	28,51	24,77	1,21	71,39	242,31	22,76	77,24	0,29
	6	867,67	28,30	20,27	0,29	39,57	143,53	21,61	78,39	0,28
	7	855,94	21,01	16,87	0,00	49,77	118,84	29,52	70,48	0,42
Sujeito 2	1	860,00	26,35	23,30	0,57	59,6	165,18	26,52	73,48	0,36
	2	900,16	30,93	28,50	3,59	74,85	276,90	21,28	78,72	0,27
	3	877,66	30,81	27,72	0,88	34,97	310,20	10,13	98,87	0,11
	4	797,99	23,91	18,25	0,00	33,69	174,31	16,20	83,80	0,19
	5	928,04	34,20	36,16	12,35	49,61	493,03	9,14	90,86	0,10
	6	934,27	43,25	37,77	18,32	156,33	433,38	26,51	73,49	0,36
	7	855,11	28,93	27,31	2,28	20,10	309,58	6,10	93,90	0,06



**Tabela IV.35** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 3 e 4 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento aeróbio

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 3</b>	<b>1</b>	915,13	33,99	20,66	2,74	280,90	112,63	71,38	28,62	2,49
	<b>2</b>	1072,20	47,60	36,22	12,86	303,61	246,30	55,21	44,79	1,23
	<b>3</b>	1003,70	56,97	44,15	20,07	590,06	600,41	49,57	50,43	0,98
	<b>4</b>	990,28	50,92	41,62	19,47	507,32	438,55	53,64	46,36	1,16
	<b>5</b>	946,13	44,00	33,49	12,89	403,17	391,90	50,71	49,29	1,03
	<b>6</b>	975,77	49,78	31,08	9,42	976,72	207,75	82,46	17,54	4,70
	<b>7</b>	943,89	33,04	24,03	4,40	203,50	174,03	53,90	46,10	1,17
<b>Sujeito 4</b>	<b>1</b>	894,48	25,07	17,94	1,19	96,38	70,76	57,66	42,34	1,36
	<b>2</b>	882,16	28,86	15,95	1,17	79,06	89,03	47,03	52,97	0,89
	<b>3</b>	797,42	16,81	10,96	0,00	33,60	46,78	41,80	58,20	0,72
	<b>4</b>	804,71	21,83	12,80	0,00	53,38	52,75	50,30	49,70	1,01
	<b>5</b>	851,27	25,63	16,60	0,57	104,43	89,73	53,78	46,22	1,16
	<b>6</b>	841,11	17,77	11,42	0,00	42,33	39,84	51,51	48,49	1,06
	<b>7</b>	836,96	16,33	10,82	0,00	54,73	42,49	56,30	43,70	1,29

**Tabela IV.36** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 5 e 6 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento aeróbio

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 5</b>	<b>1</b>	886,44	38,38	32,18	9,73	246,03	419,34	36,98	63,02	0,59
	<b>2</b>	1015,80	37,96	29,32	7,09	249,31	158,27	61,17	38,83	1,58
	<b>3</b>	977,52	24,38	17,78	0,33	35,53	57,43	38,22	61,78	0,62
	<b>4</b>	1034,20	32,31	25,39	4,14	94,76	158,07	37,48	62,52	0,60
	<b>5</b>	1032,70	26,46	22,47	3,09	73,54	87,96	45,54	54,46	0,84
	<b>6</b>	985,84	20,38	18,59	1,31	88,88	112,68	44,10	55,90	0,79
	<b>7</b>	1052,70	33,01	24,89	4,21	167,06	155,40	51,81	48,19	1,08
<b>Sujeito 6</b>	<b>1</b>	751,02	21,46	17,44	0,25	24,96	122,60	16,92	83,08	0,20
	<b>2</b>	695,59	24,64	15,89	0,00	36,24	151,11	19,34	80,66	0,24
	<b>3</b>	868,45	34,70	19,94	2,02	116,78	79,64	59,45	40,55	1,47
	<b>4</b>	794,17	31,66	21,99	1,06	72,18	141,33	33,81	66,19	0,51
	<b>5</b>	823,48	25,78	20,12	1,37	84,70	172,46	32,94	67,06	0,49
	<b>6</b>	884,79	27,07	17,90	1,47	70,78	89,48	44,17	55,93	0,79
	<b>7</b>	824,63	31,43	21,22	1,10	104,53	158,96	39,67	60,33	0,66

**Tabela IV.37** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 7 e 8 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento aeróbio

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 7</b>	<b>1</b>	936,61	32,21	29,65	4,98	179,03	293,93	37,85	62,15	0,61
	<b>2</b>	900,14	42,63	33,69	11,08	216,05	345,37	38,48	61,52	0,63
	<b>3</b>	944,54	49,06	39,20	14,47	771,71	409,22	65,35	34,65	1,89
	<b>4</b>	901,09	57,86	46,75	23,12	325,75	507,71	39,08	60,92	0,64
	<b>5</b>	923,09	45,35	38,72	16,92	158,40	390,38	28,86	71,14	0,41
	<b>6</b>	897,89	42,87	39,66	17,01	194,53	516,67	27,35	72,65	0,38
	<b>7</b>	826,69	41,06	41,95	19,00	198,03	376,39	34,48	65,52	0,53
<b>Sujeito 8</b>	<b>1</b>	709,58	21,23	8,72	0,00	82,04	9,64	89,49	10,51	8,52
	<b>2</b>	848,89	17,64	7,98	0,00	74,89	5,97	92,62	7,38	12,55
	<b>3</b>	777,44	16,67	8,39	0,26	37,54	6,62	85,01	14,99	5,67
	<b>4</b>	791,85	16,75	7,05	0,00	66,41	9,67	87,29	12,71	6,87
	<b>5</b>	769,84	15,49	6,80	0,00	29,22	7,24	80,14	19,86	4,03
	<b>6</b>	695,15	13,48	5,50	0,00	75,23	6,42	92,14	7,86	11,72
	<b>7</b>	764,00	12,32	5,06	0,00	27,02	3,78	87,72	12,28	7,14

**Tabela IV.38** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 9 e 10 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento aeróbio

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 9</b>	<b>1</b>	982,01	24,48	15,38	0,98	64,40	41,13	61,03	38,97	1,57
	<b>2</b>	1089,00	22,04	19,61	0,72	112,56	61,20	64,78	35,22	1,84
	<b>3</b>	975,22	21,23	12,23	0,00	71,03	26,98	72,47	27,53	2,63
	<b>4</b>	1021,00	18,62	11,27	0,00	22,87	23,74	49,07	50,93	0,96
	<b>5</b>	928,79	15,60	9,11	0,00	30,49	23,57	56,40	43,60	1,29
	<b>6</b>	949,85	19,06	12,78	0,00	66,18	33,86	66,15	33,85	1,95
	<b>7</b>	1079,90	18,02	13,59	0,36	42,07	25,07	62,67	37,33	1,68
<b>Sujeito 10</b>	<b>1</b>	957,50	13,48	8,68	0,00	15,35	17,37	46,91	53,09	0,88
	<b>2</b>	894,87	11,31	8,45	0,00	10,70	15,82	40,36	59,64	0,68
	<b>3</b>	881,44	16,80	13,81	1,17	74,09	31,24	70,34	29,66	2,97
	<b>4</b>	874,40	10,38	6,59	0,00	11,84	15,05	44,03	55,97	0,79
	<b>5</b>	866,62	20,96	11,51	0,00	90,11	47,87	65,31	34,69	1,88
	<b>6</b>	886,62	11,51	9,52	0,00	8,56	28,87	22,86	77,14	0,30
	<b>7</b>	893,03	11,34	10,85	0,00	4,87	42,13	10,36	89,64	0,12

**Tabela IV.39** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 1 e 2 do grupo EX1 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 1</b>	<b>1</b>	970,37	43,08	43,67	14,84	215,22	896,55	19,36	80,64	0,24
	<b>2</b>	901,63	42,89	41,73	22,52	150,32	775,36	16,24	83,76	0,19
	<b>3</b>	960,38	62,21	65,81	51,44	332,23	1596,07	17,23	82,77	0,21
	<b>4</b>	926,03	50,77	50,80	35,19	157,10	928,73	14,47	85,53	0,17
	<b>5</b>	1017,80	63,88	60,51	25,08	546,32	1077,22	33,65	66,35	0,51
	<b>6</b>	1012,50	68,72	78,31	42,09	278,70	2019,33	12,13	87,87	0,14
	<b>7</b>	1091,20	72,40	72,88	26,18	900,73	1579,25	36,32	63,68	0,57
<b>Sujeito 2</b>	<b>1</b>	1086,10	32,91	28,76	5,42	112,24	245,60	31,37	68,63	0,46
	<b>2</b>	938,14	34,47	32,64	13,13	68,55	213,36	24,32	75,68	0,32
	<b>3</b>	1131,50	35,54	37,40	21,43	53,54	337,86	13,68	86,32	0,16
	<b>4</b>	1041,40	26,92	20,88	1,38	19,17	128,00	13,03	86,97	0,15
	<b>5</b>	1017,40	32,93	21,95	1,02	153,14	148,61	50,75	49,25	1,03
	<b>6</b>	1008,40	49,26	29,05	7,05	23,06	287,39	7,43	92,57	0,08
	<b>7</b>	982,71	24,20	18,47	0,00	23,07	101,36	18,54	81,46	0,23

**Tabela IV.40** –Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 3 e 4 do grupo EX1 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 3</b>	<b>1</b>	947,80	12,48	8,38	0,00	16,88	18,35	47,92	52,08	0,92
	<b>2</b>	1007,60	17,15	11,39	0,00	48,92	24,36	66,76	33,24	2,00
	<b>3</b>	1143,10	18,50	16,84	0,00	23,36	68,31	25,49	74,51	0,34
	<b>4</b>	1001,10	16,21	11,26	0,33	33,31	29,61	52,93	47,07	1,12
	<b>5</b>	1044,20	18,97	13,26	0,00	43,18	36,99	53,86	46,14	1,17
	<b>6</b>	1018,70	15,68	10,51	0,00	27,91	28,14	49,80	50,20	0,99
	<b>7</b>	1039,10	14,67	12,45	0,35	23,36	57,34	28,94	71,06	0,41
<b>Sujeito 4</b>	<b>1</b>	717,09	24,50	20,01	0,24	70,44	204,91	25,58	74,42	0,34
	<b>2</b>	762,73	33,33	20,22	1,02	177,91	80,64	68,81	31,19	2,21
	<b>3</b>	906,90	49,29	48,99	23,57	197,01	897,69	18,00	82,00	0,22
	<b>4</b>	1006,60	33,47	33,85	12,04	83,69	335,86	19,95	80,05	0,25
	<b>5</b>	983,82	40,16	33,37	10,16	172,88	254,33	40,47	59,53	0,68
	<b>6</b>	826,45	30,49	25,63	3,02	197,42	205,45	49,00	51,00	0,96
	<b>7</b>	972,83	41,22	34,87	12,95	264,94	340,20	43,78	56,22	0,78

**Tabela IV.41** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 5 e 6 do grupo EX1 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 5</b>	<b>1</b>	823,52	24,91	15,65	0,00	114,80	100,33	53,36	46,64	1,14
	<b>2</b>	847,49	18,96	13,35	0,28	57,80	80,85	41,69	58,31	0,71
	<b>3</b>	900,43	12,47	10,94	0,00	21,75	29,70	42,28	57,72	0,73
	<b>4</b>	753,25	20,81	11,83	0,00	63,23	59,69	51,44	48,56	1,06
	<b>5</b>	786,84	15,87	10,40	0,00	34,06	30,06	53,12	46,88	1,13
	<b>6</b>	788,05	20,45	11,70	0,00	42,24	56,22	42,90	57,10	0,75
	<b>7</b>	680,71	13,43	7,50	0,00	52,69	21,57	70,95	29,05	2,44
<b>Sujeito 6</b>	<b>1</b>	1022,80	33,64	24,64	5,10	339,66	82,55	80,45	19,55	4,11
	<b>2</b>	1003,50	43,00	30,11	8,03	319,60	143,62	69,00	31,00	2,23
	<b>3</b>	1107,50	53,65	40,94	18,08	397,01	201,06	66,38	33,62	1,97
	<b>4</b>	1083,40	56,03	47,19	24,19	548,47	441,22	55,42	44,58	1,24
	<b>5</b>	1132,90	58,86	41,62	16,23	376,46	206,27	64,60	35,40	1,83
	<b>6</b>	1160,80	61,98	55,52	33,59	689,16	335,45	67,26	32,74	2,05
	<b>7</b>	1095,60	44,32	44,31	19,34	281,64	407,17	40,89	59,11	0,69

**Tabela IV.42** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 7 e 9 do grupo EX1 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 7</b>	<b>1</b>	942,22	25,01	16,48	0,31	67,68	61,06	52,57	47,43	1,11
	<b>2</b>	1055,70	31,44	24,38	2,81	111,53	144,34	43,59	56,41	0,77
	<b>3</b>	1006,10	30,56	17,58	0,33	61,58	57,76	51,60	48,40	1,07
	<b>4</b>	945,47	25,98	17,67	0,94	64,87	76,05	46,03	53,97	0,85
	<b>5</b>	1161,40	39,25	30,63	8,11	110,65	189,57	36,86	63,14	0,58
	<b>6</b>	1145,10	37,67	27,37	6,49	123,18	107,10	53,49	46,51	1,15
	<b>7</b>	1103,00	26,17	23,43	1,10	85,78	127,71	40,18	59,82	0,67
<b>Sujeito 9*</b>	<b>1</b>	990,76	36,30	36,24	15,84	23,85	442,07	5,12	94,88	0,05
	<b>2</b>	950,45	27,69	20,47	0,63	20,50	127,92	13,81	86,19	0,16
	<b>3</b>	941,82	33,87	32,61	10,66	95,24	354,70	21,17	78,83	0,27
	<b>4</b>	984,18	32,71	29,68	7,21	52,60	204,56	20,46	79,54	0,26
	<b>5</b>	911,33	28,01	28,50	8,79	30,74	267,83	10,30	89,70	0,11

\* Incluído apenas na análise longitudinal dos dados.



**Tabela IV.43** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 10 e 11 do grupo EX1 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 10*</b>	<b>1</b>	1056,90	31,42	32,42	9,54	90,56	271,06	25,04	74,96	0,33
	<b>2</b>	794,18	27,07	22,75	1,32	109,84	192,18	36,37	63,63	0,57
	<b>3</b>	765,84	39,62	19,57	1,28	223,71	127,63	63,67	36,33	1,75
	<b>4</b>	977,92	49,82	48,39	33,55	176,27	686,66	20,43	79,57	0,26
	<b>5</b>	930,30	36,42	33,15	11,15	277,80	355,71	43,85	56,15	0,78
<b>Sujeito 11*</b>	<b>1</b>	785,73	36,13	21,89	1,57	194,14	159,50	54,90	45,10	1,21
	<b>2</b>	839,56	45,04	21,79	1,12	1043,11	112,76	90,24	9,76	9,25
	<b>3</b>	804,63	47,83	24,60	4,29	514,20	129,67	79,86	20,14	3,97

\* Incluídos apenas na análise longitudinal dos dados.

**Tabela IV.44** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 1 e 2 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 1</b>	<b>1</b>	855,94	21,01	16,87	0,00	49,77	118,84	29,52	70,48	0,42
	<b>2</b>	861,63	26,59	23,16	0,86	26,38	262,77	9,12	90,88	0,10
	<b>3</b>	964,07	30,51	26,58	3,21	27,22	243,69	10,05	89,95	0,11
	<b>4</b>	786,82	25,38	12,05	0,00	48,78	60,65	44,58	55,42	0,80
	<b>5</b>	863,36	25,34	16,15	0,00	47,35	90,79	34,28	65,72	0,52
	<b>6</b>	903,53	31,91	21,78	0,90	60,36	157,07	27,76	72,24	0,38
	<b>7</b>	947,65	28,24	24,82	1,89	36,20	207,76	14,84	85,16	0,17
<b>Sujeito 2</b>	<b>1</b>	855,11	28,83	27,31	2,28	20,10	309,58	6,10	93,90	0,06
	<b>2</b>	842,18	20,28	16,86	0,00	24,75	108,03	18,64	81,36	0,23
	<b>3</b>	934,55	36,19	38,52	14,91	47,49	570,57	7,68	92,32	0,08
	<b>4</b>	843,00	28,44	20,18	0,28	64,16	178,14	26,48	73,52	0,36
	<b>5</b>	844,20	22,35	18,62	0,00	17,86	130,23	12,06	87,94	0,14
	<b>6</b>	986,15	66,25	62,69	55,41	355,21	1242,36	22,23	77,77	0,29
	<b>7</b>	870,57	23,06	16,97	0,00	24,57	81,88	23,08	76,92	0,30

**Tabela IV.45** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 3 e 4 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 3</b>	<b>1</b>	943,89	33,04	24,03	4,40	203,50	174,03	53,90	46,10	1,17
	<b>2</b>	868,07	41,35	26,90	6,93	312,14	196,76	61,34	38,66	1,59
	<b>3</b>	855,91	46,18	28,87	7,41	517,97	175,94	74,65	25,35	2,94
	<b>4</b>	811,31	52,11	38,32	15,95	1005,40	401,47	71,46	28,54	2,50
	<b>5</b>	843,97	33,29	21,39	3,09	531,59	114,38	82,29	17,71	4,65
	<b>6</b>	849,32	32,59	20,40	3,95	200,43	73,12	73,27	26,73	2,74
	<b>7</b>	974,05	45,93	36,31	11,05	650,87	314,82	67,40	32,60	2,07
<b>Sujeito 4</b>	<b>1</b>	836,96	16,33	10,82	0,00	54,73	42,49	56,30	43,70	1,29
	<b>2</b>	786,15	15,35	9,35	0,00	36,41	30,15	54,70	45,30	1,21
	<b>3</b>	759,26	19,52	9,52	0,25	29,63	25,67	53,58	46,42	1,15
	<b>4</b>	846,76	22,57	12,22	0,00	58,10	46,40	55,60	44,40	1,25
	<b>5</b>	850,84	24,40	15,67	0,28	66,58	92,70	41,80	58,20	0,72
	<b>6</b>	824,59	26,57	12,29	0,00	64,86	50,49	56,23	43,77	1,28
	<b>7</b>	834,17	27,86	16,27	0,56	79,78	82,89	49,04	50,96	0,96

**Tabela IV.46** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 5 e 6 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 5</b>	<b>1</b>	1052,70	33,01	24,89	4,21	167,06	155,40	51,81	48,19	1,08
	<b>2</b>	873,95	22,48	14,11	0,00	42,37	63,27	40,11	59,89	0,67
	<b>3</b>	932,22	40,99	26,86	5,59	123,39	202,30	37,89	62,11	0,61
	<b>4</b>	794,82	26,76	17,47	1,06	223,91	71,24	75,86	24,14	3,14
	<b>5</b>	979,82	42,85	29,01	8,17	225,18	172,26	56,66	43,34	1,31
	<b>6</b>	867,62	39,70	24,64	3,47	239,12	189,25	55,82	44,18	1,26
	<b>7</b>	1021,20	38,57	18,78	0,00	85,90	49,50	63,44	36,56	1,74
<b>Sujeito 6</b>	<b>1</b>	824,63	31,43	21,22	1,10	104,53	158,96	39,67	60,33	0,66
	<b>2</b>	920,01	28,67	23,69	2,14	117,26	215,69	35,22	64,78	0,54
	<b>3</b>	887,64	34,95	19,20	1,18	54,34	89,09	37,89	62,11	0,61
	<b>4</b>	999,38	37,39	28,26	7,64	158,13	164,45	49,02	50,98	0,96
	<b>5</b>	888,70	30,27	25,50	1,48	61,01	252,71	19,45	80,55	0,24
	<b>6</b>	814,60	23,90	16,91	0,00	79,36	128,27	38,22	61,78	0,62
	<b>7</b>	928,16	34,07	24,25	3,09	71,41	97,80	42,20	57,80	0,73

**Tabela IV.47** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para os sujeitos 7 e 8 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 7</b>	<b>1</b>	826,69	41,06	41,95	19,00	198,03	376,39	34,48	65,52	0,53
	<b>2</b>	800,08	30,05	20,52	1,87	132,00	135,29	49,39	50,61	0,98
	<b>3</b>	795,32	39,42	30,41	8,99	264,88	154,30	63,19	36,81	1,72
	<b>4</b>	858,97	53,92	39,56	14,29	339,62	548,00	38,26	61,74	0,62
	<b>5</b>	866,74	51,64	30,99	8,93	189,43	318,96	37,26	62,74	0,59
	<b>6</b>	705,84	23,03	17,57	2,82	61,97	67,82	47,75	52,25	0,91
	<b>7</b>	861,70	34,43	27,50	5,44	91,30	259,23	26,05	73,95	0,35
<b>Sujeito 8</b>	<b>1</b>	764,00	12,31	5,06	0,00	27,02	3,78	87,72	12,28	7,14
	<b>2</b>	760,95	18,37	7,76	0,00	63,17	12,69	83,28	16,72	4,98
	<b>3</b>	808,09	17,16	9,12	0,00	51,15	16,51	75,60	24,40	3,10
	<b>4</b>	808,27	16,74	7,63	0,00	74,89	11,85	86,34	13,66	6,32
	<b>5</b>	795,22	19,89	8,83	0,26	75,09	14,18	84,12	15,88	5,30
	<b>6</b>	799,84	14,15	6,66	0,00	29,98	7,83	79,30	20,70	3,83
	<b>7</b>	880,23	23,72	10,76	0,29	221,27	16,98	92,87	7,13	13,03

**Tabela IV.48** – Dados de VFC coletados antes e a cada seis sessões de treinamento para o sujeito 9 do grupo EX2 ao longo do programa de treinamento resistido

	<b>Coleta</b>	<b>MNN (ms)</b>	<b>SDNN (ms)</b>	<b>RMSSD (ms)</b>	<b>pNN50 (%)</b>	<b>LF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>HF (ms<sup>2</sup>)</b>	<b>LF (u.n.)</b>	<b>HF (u.n.)</b>	<b>LF/HF</b>
<b>Sujeito 9</b>	<b>1</b>	1079,90	18,02	13,59	0,36	42,07	25,07	62,67	37,33	1,68
	<b>2</b>	965,92	25,20	11,34	0,00	58,68	14,39	80,31	19,69	4,08
	<b>3</b>	1074,40	22,43	18,18	0,36	72,26	70,91	50,47	49,53	1,02
	<b>4</b>	999,59	26,67	15,31	0,00	72,36	51,41	58,46	41,54	1,14
	<b>5</b>	1143,40	26,50	18,61	0,76	120,76	58,83	67,24	32,76	2,05
	<b>6</b>	890,94	16,87	10,35	0,00	41,98	25,87	61,87	38,13	1,62
	<b>7</b>	960,62	18,99	10,34	0,00	97,68	15,46	86,33	13,67	6,32

**Tabela IV.49** – Intervalo de tempo (semanas) em que foram coletados os dados de VFC para cada sujeito do grupo EX2 ao longo do treinamento aeróbio

		<b>Dados de VFC (semanas de treinamento aeróbio)</b>						
	<b>Sujeitos</b>	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Grupo EX2</b>	1	0,0	2,1	4,1	6,1	8,1	10,1	12,1
	2	0,0	2,7	4,6	6,7	8,7	11,0	13,1
	3	0,0	1,9	5,4	7,4	9,3	11,9	15,0
	4	0,0	1,7	4,3	6,1	8,7	11,1	14,3
	5	0,0	3,1	5,4	7,7	1,0	12,7	14,7
	6	0,0	2,7	4,9	7,1	9,7	11,9	14,3
	7	0,0	2,6	4,6	8,6	10,6	12,6	16,6
	8	0,0	3,7	6,0	8,0	10,7	13,7	15,7
	9	0,0	2,3	5,0	7,0	9,0	11,1	13,4
	10	0,0	2,3	5,3	8,0	11,6	14,3	16,3
	<b>Média (DP)</b>	0,0 (0,0)	2,5 (0,6)	5,0 (0,6)	7,3 (0,8)	8,7 (2,9)	12,0 (1,3)	14,6 (1,4)
	<b>Intervalo de tempo esperado (semanas)</b>	0,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0

**Tabela IV.50** – Intervalo de tempo (semanas) em que foram coletados os dados de VFC para cada sujeito do grupo EX1 e do grupo EX2 ao longo do treinamento resistido

		<b>Dados de VFC (semanas de treinamento resistido)</b>						
<b>Sujeitos</b>		Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta	Coleta
		1	2	3	4	5	6	7
<b>Grupo EX1</b>	1	0,0	4,9	7,3	10,3	13,4	16,1	19,4
	2	0,0	5,1	9,3	12,0	16,3	21,1	23,7
	3	0,0	4,1	6,9	9,6	14,0	16,9	20,0
	4	0,0	5,6	7,6	18,7	21,7	24,9	27,0
	5	0,0	7,0	9,0	13,1	15,1	18,0	20,1
	6	0,0	5,0	7,6	10,6	13,7	16,6	18,7
	7	0,0	5,0	8,0	10,7	14,0	17,0	27,9
	9*	0,0	4,6	7,6	10,9	12,9	—	—
	10*	0,0	4,0	7,3	10,3	20,0	—	—
	11*	0,0	6,0	8,6	—	—	—	—
	Média (DP)	0,0 (0,0)	5,1 (0,9)	7,9 (0,8)	11,8 (2,8)	15,7 (3,1)	18,7 (3,2)	22,4 (3,8)
<b>Grupo EX2</b>	1	0,0	4,0	6,0	9,0	11,0	14,0	16,9
	2	0,0	5,1	7,9	11,6	13,9	17,4	19,4
	3	0,0	3,9	5,9	8,3	12,1	15,7	17,9
	4	0,0	4,9	7,4	11,7	14,1	18,9	22,1
	5	0,0	3,7	7,0	9,7	12,4	15,7	18,4
	6	0,0	4,0	6,7	9,7	14,7	18,0	19,9
	7	0,0	5,0	7,0	11,3	14,3	17,0	20,0
	8	0,0	3,9	6,6	9,3	12,0	15,3	17,3
	9	0,0	4,4	6,6	9,4	11,9	15,9	18,7
	Média (DP)	0,0 (0,0)	4,3 (0,5)	6,8 (0,6)	10,0 (1,2)	12,9 (1,3)	16,4 (1,5)	19,0 (1,6)
Intervalo de tempo esperado (semanas)	0,0	4,0 a 4,3	6,3	9,0	11,0	13,7	15,7	

\* Incluídos apenas na análise longitudinal dos dados.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)