

Silas Nery de Oliveira

**Efeito do treinamento aeróbio combinado com o treinamento de força com resistência elástica sobre aspectos funcional, hemodinâmico e muscular em indivíduos hipertensos**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Educação Física  
Orientador: Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro.

Florianópolis  
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária  
da UFSC.

Oliveira, Silas Nery de

Efeito do treinamento aeróbio combinado com o  
treinamento de força com resistência elástica sobre  
aspectos funcional, hemodinâmico e muscular em  
indivíduos hipertensos / Silas Nery de Oliveira ;  
orientador, Antônio Renato Pereira Moro , 2018.  
97 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós  
Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Treinamento Concorrente. 3.  
Tubo elástico. 4. Hipertensão. I. , Antônio Renato  
Pereira Moro . II. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.  
III. Título.

Silas Nery de Oliveira

**Efeito do treinamento aeróbio combinado com o treinamento de força com resistência elástica sobre aspectos funcional, hemodinâmico e muscular em indivíduos hipertensos**

Esta Dissertação foi julgada adequada para a obtenção do Título de “Mestre em Educação Física”, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Florianópolis, 23 de fevereiro de 2018.

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Kelly Samara da Silva  
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro (Orientador)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Profa. Dra. Gabriela Fischer (Membro externo)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dra. Cíntia de la Rocha Freitas (Membro Interno)  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas (Membro Interno)  
Universidade Federal de Santa Catarina



Esta dissertação é dedicada ao meu  
porto seguro, minha família.



## AGRADECIMENTOS

Muitos são os agradecimentos e as conquistas nesses dois últimos anos que gostaria de louvar ao longo dessa narrativa, todavia, mesmo sabendo que seriam necessárias muitas linhas para escrever a profundidade e vastidão de tamanha gratidão que transborda meu ser, espero contemplar em poucas palavras cada momento, sentimento e pessoa que me ajudou e certamente contribuiu para o término de mais uma jornada em minha vida.

Agraço primeiramente a Deus por ter concedido a mim a capacidade e a força necessários para chegar até o fim, me abençoando a cada dia com o dom da vida, saúde e com pessoas que me auxiliaram imensamente ao longo desses anos. Assim como minha família, o que seria de mim sem o apoio incomensurável daqueles que dia após dia pelejaram e ainda hoje labutam para minha formação. Pai, mãe, avós, família, se hoje estou onde estou foi por que vocês chegaram comigo até aqui, muito obrigado, e ao meu querido avô João (in memoriam), ainda não sou “doutorzinho” como carinhosamente me chamavas, mas nunca estive tão próximo de ser um, que Deus e você me abençoem do céu nesse vasto caminhar que ainda tenho de percorrer.

Meus sinceros agradecimentos a Universidade Federal de Santa Catarina, ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, ao Centro de Desportos e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por tornarem possível e alcançável essa realização pessoal de concluir um mestrado, outrora apenas um sonho, hoje a representatividade de muito esforço e dedicação. Assim como de tamanha importância foi a gentileza de cada voluntário em se dedicar a minha pesquisa, vocês não fazem ideia da ajuda que me deram, serei eternamente grato.

Como sabiamente disse Cora Coralina, “Feliz é aquele que transfere o que sabe”, e aos meus professores que gentilmente compartilharam de seu conhecimento para a minha formação, muito obrigado, eu tão somente espero honrar com um trabalho íntegro e digno todo esforço requerido e transmitido por vocês. Petulância seria não contemplar o nome de todos, todavia, quero agradecer aos meus ex-professores MSc. Mateus Rossato e MSc. Ewertton Bezerra por me apresentar o programa de Pós-Graduação do Centro de Desportos da UFSC, aos professores Dra. Cintia de La Rocha Freitas pelo auxílio quando não tinha mais a quem recorrer, Dr. Ricardo Dantas de Lucas e Dra. Gabriela Fischer por me inspirarem com tamanho conhecimento e

humildade, vocês são um exemplo, e ao meu orientador Dr. Antônio Renato Pereira Moro que acreditou na minha capacidade e esforço.

Aos colegas e aos amigos que fiz no Laboratório de Biomecânica, Laboratório de Esforço Físico, Programa de Reabilitação Cardiorrespiratória e Centro de Desportos da UFSC, muito obrigado por me conceder um pouco do seu cotidiano e me fazer sentir parte de algo maior, uma família. Quando se está longe de casa os amigos de verdade são o porto mais seguro que você pode ter nos momentos mais difíceis e mais importantes da sua vida, faltar-me-iam linhas para escrever o nome de cada um, entretanto espero que ao citar Raphael Sakugawa, Cristiano Dall’Agnol, Morgana, Manoela, Orssatto, Barth, Marina, Jeniffer, Grazieli, Mariane, Tainá e Karen, eu consiga representar nem que por um relance a personificação de cada família que constituí nesses últimos anos.

A cada amigo e aluno que tive de me distanciar nesses anos para me dedicar aos estudos e formação, mas que estiveram sempre em contato devotando apoio e força, muito obrigado, foi deveras importante a contribuição de vocês na força e perseverança que tive de buscar para chegar a até aqui. Somos peças de um grande quebra-cabeça que não estará completo no todo se não houver interação entre as partes, por isso, agradeço a cada pessoa que me ajudou de forma direta ou indireta, seja com ideias, sugestões, conversas ou a amizade, sem vocês essa dissertação não chegaria em seu formato final.

Por fim, encerro esta narrativa com uma simples e singela palavra, gratidão, do latim *gratitūdo*, *īnis*, Gratidão. Se por um instante, mesmo em meio pior devaneio, pudesse resumir todo o esforço despendido nesses anos, eu abreviaria na palavra gratidão, pois, como certa vez disse William Shakespeare: “A gratidão é o tesouro dos humildes”, e humildemente reconheço e devoto meus cumprimentos e sentimentos a cada um que até aqui me ajudou, esse é o meu tesouro que ninguém pode comprar, muito obrigado.

Confia ao Senhor as tuas obras, e teus  
pensamentos serão estabelecidos.  
Provérbios 16:3



## RESUMO

O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da combinação entre o treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica durante 8 semanas, sobre os aspectos hemodinâmico, muscular e funcional em indivíduos hipertensos. Participaram do 23 hipertensos controlados por medicamento ( $62,65 \pm 6,4$  anos) de ambos os sexos alocados aleatoriamente em grupo treinamento concorrente (GTC,  $n = 13$ ) ou grupo controle (GC,  $n = 10$ ). O GTC realizou treinamento aeróbio (70-85% da frequência cardíaca de reserva) combinado com treinamento de força com resistência elásticos (6 exercícios (2 séries x 15 repetições) com progressão de carga através de escala de percepção de esforço, cor e extensão do elástico por 8 semanas. O efeito do treinamento foi identificado a partir de medidas hemodinâmicas de repouso da pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), duplo produto (PD) e frequência cardíaca (FC), além da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de flexão dos cotovelos e joelhos direito e esquerdo, consumo pico de oxigênio ( $VO_2$  pico), teste de levantar ir e voltar, teste de subir e descer escadas, sentar e levantar em 30 segundos, teste de flexão de cotovelo em 30 segundos e composição corporal. Foi aplicada ANOVA modelo misto para comparações grupo x tempo e, ANOVA de medidas repetidas para comparar as variáveis hemodinâmicas ao longo das 8 semanas para o GTC, sendo quando necessário utilizado o post-hoc de Bonferroni, adotando um  $p \leq 0,05$ . Comparado os valores pós-treinamento entre o GC e GTC, houve redução significativa na PAS ( $131,3 \pm 5,6$  vs.  $122,5 \pm 8,4$  mm Hg, respectivamente), aumento na CIVM da flexão de cotovelo esquerdo ( $231 \pm 15,8$  vs.  $290,7 \pm 13,9$  N, respectivamente), aumento no  $VO_2$  pico ( $19 \pm 1$  vs.  $22,8 \pm 8,8$  ml/kg/min, respectivamente), melhora no teste de flexão de cotovelo direito ( $20,1 \pm 0,1$  vs.  $23 \pm 0,8$  repetições, respectivamente), no teste de flexão de cotovelo esquerdo ( $20,6 \pm 1$  vs.  $23,2 \pm 1$  repetições, respectivamente) e no teste de sentar e levantar ( $14,1 \pm 1$  vs.  $16,8 \pm 3$  repetições, respectivamente). Para o GTC houve redução significativa da PAS e PAM ao longo das semanas de intervenção. A combinação entre o treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica por 8 semanas foi capaz de reduzir a pressão arterial, melhorar o condicionamento muscular, cardiorrespiratório e a capacidade funcional dos hipertensos.

**Palavras-chave:** Treinamento Concorrente. Tubo elástico. Hipertensão.



## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of the combination of aerobic training and strength training with elastic resistance for 8 weeks on hemodynamic, muscular and functional aspects in hypertensive individuals. Twenty-three male and female hypertensive individuals controlled with medication ( $62.65 \pm 6.4$  years) randomly allocated to concurrent training group (CTG) or control group (GC) participated in the study. The GTC performed aerobic training (70-85% of reserve heart rate) followed by strength training with elastic resistance (6 exercises (2 sets x 15 repetitions) with progression of load through the scale of perceived exertion, color, and extension of the elastic resistance for 8 weeks. The effect of training was identified from hemodynamic measures of resting systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure, mean arterial pressure (MAP), double product (PD) and heart rate (HR), as well as maximum voluntary isometric contraction (MVIC) of flexion of the right and left elbows and knees, peak oxygen consumption (peak VO<sub>2</sub>), time up and go test, timed up and down stairs, 30 second chair stand, 30 second elbow flexion and body composition. ANOVA mix model was used for comparisons group x time, and repeated measures ANOVA to compare the behavior of hemodynamic variables over 8 weeks of GTC, followed post hoc by the Bonferroni test, adopting  $p < 0.05$ . Comparing the post-training values between GC and GTC, there was a significant reduction in SBP ( $131.3 \pm 5.6$  vs.  $122.5 \pm 8.4$  mm Hg, respectively), increase in MVIC of left elbow flexion ( $231 \pm 15.8$  vs.  $290.7 \pm 13.9$  N, respectively), increase in peak VO<sub>2</sub> ( $19 \pm 1$  vs.  $22.8 \pm 8.8$  ml / kg / min, respectively), improvement in the right elbow ( $20.1 \pm 0.1$  vs.  $23 \pm 0.8$  repetitions, respectively), in the left elbow flexion test ( $20.6 \pm 1$  vs.  $23.2 \pm 1$  repetitions, respectively) and in the sit and lift ( $14.1 \pm 1$  vs.  $16.8 \pm 3$  repetitions, respectively). The combination of aerobic training and strength training with elastic resistance for 8 weeks was able to reduce blood pressure, improve muscular conditioning, cardiorespiratory fitness and functional capacity of hypertensive patients.

**Keywords:** Concurrent training. Elastic tube. Hypertension.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho do Estudo .....	45
Figura 2. Densitômetro ósseo Lunas Prodigy - GE Medical System Lunar.....	46
Figura 3. Aparelho Omron M2 - HEM / 7117/ E.....	47
Figura 4. Dinamômetro manual, MicroFET 2.....	48
Figura 5. Escala de percepção subjetiva de esforço de BORG.....	49
Figura 6. Escala de percepção subjetiva de esforço de OMNI-RES com resistência de faixas elásticas.....	50
Figura 7. Equipamento elástico.....	50
Figura 8. Exercícios realizados no treinamento de força. (1) remada, (2) supino em pé, (3) rosca direta, (4) extensão do joelho, (5) flexão de joelho, (6) deslocamento frontal com tração posterior.....	58
Figura 9. Representação esquemática da avaliação hemodinâmica ao longo das 8 semanas de treinamento.....	59
Figura 10. Medidas da a) pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), b) duplo produto (DP) e c) frequência cardíaca (FC) em hipertensos submetidos ao treinamento concorrente, comparando valores pré-exercício da terceira sessão de treinamento (0) e valores pós-exercício das últimas sessões de treinamento da semana 1 a 8. * Diferença significativa em relação ao valor pré-treinamento ( $p < 0,05$ ); # Diferença significativa em relação ao valor pré (0) e pós-treinamento (1) da primeira semana ( $p < 0,005$ ). .....	63
Figura 11. Medidas do VO2 pico para o GC e GTC, pré e pós 8 semanas de treinamento. * Diferença significativa em relação ao valor pré-treinamento ( $p < 0,05$ ); # Diferença significativa em relação ao GC ( $p < 0,005$ ). .....	65



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Periodização do programa de treinamento concorrente .....54



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Demonstração dos incrementos de velocidade e inclinação do protocolo utilizado: Bruce modificado.....	54
Tabela 2. Valores médios da extensão do elástico, obtidos através da relação força-alongamento de cada um dos 7 níveis de resistência.....	57
Tabela 3. Características gerais dos participantes. ....	61
Tabela 4. Valores das variáveis hemodinâmicas de repouso pré e pós 8 semanas de treinamento. ....	62
Tabela 5. Valore de força muscular pré e pós 8 semanas de treinamento. ....	64
Tabela 6. Valores da capacidade funcional pré e pós 8 semanas de treinamento.....	66



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARA II = Antagonista Receptor de Angiotensina II  
CIVM = Contração Isométric Voluntária Máxima  
DP = Duplo Produto  
DXA = absorptometria de raio-x de dupla energia  
FC = Frequência Cardíaca  
FC máx = Frequência Cardíaca máxima  
FC res = Frequência Cardíaca de reserva  
GC = Grupo Controle  
GTC = Grupo de Treinamento Concorrente  
IECA = Inibidor de Enzima Conversora de Angiotensina  
IMC = Índice de Massa Corporal  
N = Newton  
OMNI-RES = Escala de Exercício de Resistência de Omnibus  
PA = Pressão Arterial  
PAD = Pressão Arterial Diastólica  
PAM = Pressão Arterial Média  
PAS = Pressão Arterial Sistólica  
PSE = Percepção Subjetiva de Esforço  
TA = Treinamento aeróbio  
TC = Treinamento Concorrente  
TCLE = Termo de Consentimento Livre Esclarecido  
TF = Treinamento de Força  
VO2 pico = consumo pico de oxigênio



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>27</b>
1.1	OBJETIVOS .....	29
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>29</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>29</b>
1.2	Hipóteses .....	29
1.3	Justificativa .....	30
<b>2</b>	<b>Revisão da Literatura</b> .....	<b>33</b>
2.1	Efeito hipotensor do treinamento concorrente no envelhecimento .....	33
2.2	Efeito do treinamento concorrente sobre a capacidade funcional 37	
2.3	Treinamento de força com resistência elástica e o envelhecimento .....	39
<b>3</b>	<b>Método</b> .....	<b>43</b>
3.1	Caracterização da pesquisa .....	43
3.2	Participantes do estudo.....	43
3.3	Desenho Experimental .....	44
3.4	Instrumento de medida.....	46
<b>3.4.1</b>	<b>Composição corporal</b> .....	<b>46</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Variáveis hemodinâmicas</b> .....	<b>47</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Contração Isométrica Voluntária Máxima</b> .....	<b>47</b>
<b>3.4.4</b>	<b>Capacidade Funcional</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.5</b>	<b>Consumo de oxigênio</b> .....	<b>48</b>
<b>3.4.6</b>	<b>Escalas de percepção de esforço</b> .....	<b>48</b>
3.4.6.1	Escala de Borg para o teste de esforço em esteira.....	48
3.4.6.2	Escala de OMNI-RES para treinamento com elástico .....	49
<b>3.4.7</b>	<b>Equipamento de resistência</b> .....	<b>50</b>
3.5	Procedimento de coleta de dados .....	51
<b>3.5.1</b>	<b>Avaliação hemodinâmica</b> .....	<b>51</b>

<b>3.5.2</b>	<b>Protocolo para avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima.....</b>	<b>51</b>
<b>3.5.3</b>	<b>Protocolo dos testes funcionais .....</b>	<b>52</b>
3.5.3.1	Teste de ir e voltar .....	52
3.5.3.2	Teste de Subir/ Descer escadas .....	52
3.5.3.3	Sentar e levantar em 30 segundos .....	52
3.5.3.4	Flexão de cotovelo em 30 segundos .....	53
<b>3.5.4</b>	<b>Teste de esforço em esteira.....</b>	<b>53</b>
3.6	Tratamento Experimental .....	54
<b>3.6.1</b>	<b>Programa de Treinamento .....</b>	<b>54</b>
3.6.1.1	Familiarização.....	56
3.6.1.2	Treinamento Concorrente .....	56
3.7	Tratamento dos dados .....	58
<b>3.7.1</b>	<b>Avaliação hemodinâmica ao longo do treinamento .....</b>	<b>58</b>
<b>3.7.2</b>	<b>Capacidade Funcional .....</b>	<b>59</b>
3.8	Tratamento estatístico .....	59
<b>4</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>61</b>
<b>5</b>	<b>Discussão.....</b>	<b>67</b>
<b>6</b>	<b>Conclusão.....</b>	<b>75</b>
<b>7</b>	<b>Referências .....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As doenças cardiovasculares são responsáveis por aproximadamente 30% das mortes e por 1,2 milhões de hospitalizações no Brasil, sendo o aumento dos valores pressóricos um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Esse aumento, também conhecido como hipertensão arterial tem afetado aproximadamente 23,9% da população brasileira (CIPULLO et al., 2010; POLITO; FARINATI, 2003; VIGITEL, 2014), especialmente indivíduos acima de 50 anos (MALTA et al., 2017), aumentando assim os custos financeiros com tratamentos e medicamentos, nos últimos cinco anos, a medida que a população brasileira envelhece (SIQUEIRA; SIQUEIRA-FILHO; LAND, 2017).

A redução dos valores pressóricos é um fator importante para minimizar o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas, mudanças no estilo de vida como diminuição da massa corporal, dieta controlada, redução na ingestão de sal e aumento regular da prática de atividade física são sugeridas como condutas de prevenção e tratamento não medicamentoso da hipertensão arterial (POLITO; FARINATTI, 2003; SWATI; SHEETAL, 2015). O efeito hipotensor, caracterizado pela redução dos valores pressóricos após o exercício, pode ser ocasionado pela prática do treinamento aeróbio e de força, os quais além de proporcionar esse efeito (LEMES et al., 2016; HUANG et al., 2013), auxiliam no aumento e manutenção da capacidade cardiorrespiratória e força muscular, que refletem em melhorias na capacidade funcional e prevenção no desenvolvimento de doenças osteomioarticulares de indivíduos em processo de envelhecimento (CARPIRO-RIVERA et al., 2016).

Em decorrência disso, a Sociedade Americana de Cardiologia e o Colégio Americano de Medicina do Esporte recomendam a prática de treinamento aeróbio suplementados pelo treinamento de força, pelo menos 3 vezes na semana, como complemento de programas de exercícios para promoção da saúde e prevenção de doenças cardiovasculares (CORSO et al., 2016). Vários estudos com meta análise (CARPIRO-RIVERA et al., 2016; CORNELISSEN; SMART, 2013) têm demonstrado que o treinamento aeróbio (HUANG et al., 2013) e treinamento de força (LEMES et al., 2016; MACDONALD et al., 2016), quando realizados de forma isolada, podem ajudar na redução da pressão arterial sistólica e diastólica após o término do exercício, o que demonstra a eficiência desses treinamentos como tratamento não medicamentoso para gerar um efeito hipotensor.

Todavia, em se tratando da combinação entre esses dois treinamentos, também chamado de treinamento concorrente ou treinamento combinado (CORSO et al., 2016), há um número limitado de estudos que apresentam resultados na relação entre o efeito hipotensor e indivíduos em processo de envelhecimento acima de 50 anos, ou seja, indivíduos de meia idade e idosos. Além disso, dentre os estudos que abordam essa temática, há aqueles que não apresentam mudanças (CAMPOS et al., 2013; SILLANPÄÄ et al., 2009), melhoras (ANUNCIACÃO et al., 2016; PAULINO et al., 2015; CARVALHO et al., 2013) e até mesmo aumento (FERRARI et al., 2016; BRAND et al., 2014) dos valores pressóricos, sendo esses resultados divergentes e que contribuem para o surgimento de dúvidas quando a eficiência desse treinamento no surgimento do efeito hipotensor e consequentemente a eficiência na reabilitação cardiovascular.

Além do tipo de treinamento, a magnitude e duração do efeito hipotensor podem ser influenciadas pela manipulação de diversas variáveis relacionadas ao volume e intensidade dos treinamentos (PESCATELLO et al., 2015). Assim como a utilização de diferentes tipos de equipamentos, como diferentes tipos de ergômetros (esteira, ciclo ergômetro, dentre outros) que podem ser utilizados na prescrição do treinamento aeróbio e implementos como pesos livres e máquinas, que podem ser utilizados na prescrição do treinamento de força. Principalmente no que tange o treinamento de força, muitos profissionais não possuem acesso a diferentes tipos de implementos, fazendo com que eles recorram a outras formas de aplicação dos exercícios resistidos que permitam a obtenção de bons resultados (VINSTRUP et al., 2016; GRECCO; DINI, 2015).

Uma alternativa de baixo custo, fácil mobilidade, portabilidade e uso, são os equipamentos elásticos como faixas e tubos elásticos (NYBERG et al., 2016), que vêm demonstrando resultados satisfatórios quanto ao seu uso desde 1950, quando iniciaram as pesquisas com esse tipo de equipamento (BACHUR et al., 2009). Estudos têm observado a eficiência do treinamento de força com resistência elástica em indivíduos em processo de envelhecimento no aumento de equilíbrio (HANK; RICARD; FELLINGHAM, 2009), capacidade funcional (LIAO et al., 2017), ganho de força muscular em comparação ao treinamento de força convencional com máquinas (COLADO; TRIPLETT, 2008), e até mesmo melhora motora no processo de reabilitação de indivíduos que sofreram Acidente Vascular Encefálico (VINSTRUP et al., 2016) e melhora da qualidade de vida de diabéticos Tipo II (PARK et al., 2015).

Todavia a literatura é escassa quanto à utilização do treinamento de força com resistência elástica combinado com o treinamento aeróbio principalmente em relação à reabilitação cardiovascular de pessoas acima de cinquenta anos com hipertensão arterial. Sabendo-se que essa condição é cada vez mais comum com o processo de envelhecimento e que programas de treinamento físico podem ajudar na reabilitação desse público, elencou-se como problema da pesquisa: o treinamento de força com resistência elástica combinado com o treinamento aeróbio pode auxiliar na redução crônica dos valores pressóricos de indivíduos hipertensos?

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Analisar o efeito da combinação entre o treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica durante 8 semanas, sobre os aspectos hemodinâmico, muscular e funcional em indivíduos hipertensos.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Identificar se a combinação do treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica promovem efeito hipotensor crônico das variáveis hemodinâmicas.

Verificar a influência da combinação dos treinamentos na melhora da força muscular de membros superiores e inferiores.

Avaliar a influência da combinação dos treinamentos em atividades de vida diária, avaliadas através da capacidade funcional.

## 1.2 Hipóteses

H1: A associação entre dois tipos de treinamento influenciará na redução crônica das variáveis hemodinâmicas após 8 semanas de treinamento.

H2: O treinamento de força com resistência elástica a ser aplicado acarretará ganhos de força nos membros superiores e inferiores dos participantes.

H3: O programa de treinamento melhorará a capacidade funcional dos hipertensos.

### 1.3 Justificativa

A hipertensão arterial é um grande problema de saúde pública no Brasil e no mundo, contribuindo de forma relevante para uma crescente mortalidade por doenças cardiovasculares (BLOCH et al., 2016). A prática regular de atividades físicas é parte primordial das condutas não medicamentosas de prevenção e tratamento dessa patologia cardiovascular. Segundo diretrizes nacionais e internacionais, todos os pacientes hipertensos devem fazer exercícios aeróbios complementados pelos exercícios de força, como forma isolada ou complementar ao tratamento medicamentoso (MATAVELLI et al., 2014).

Apesar das recomendações, ainda não é bem compreendido como o efeito combinado do treinamento de força e do treinamento aeróbio, denominado treinamento concorrente, influencia a pressão arterial de hipertensos, principalmente daqueles que estão acima de 50 anos (CORSO et al., 2016). Além disso, o profissional que trabalha com indivíduos de meia idade e idosos em centros de reabilitação, muitas vezes não possui aparelhos a sua disposição para executar o treinamento de força. Um equipamento que vem sendo bastante utilizado frente a essa demanda é a resistência elástica, cuja eficiência tem sido crescentemente investigada (MARTINS et al., 2015). Esse equipamento torna-se importante principalmente por causa do seu baixo custo, fácil acesso e manipulação, além da sua eficiência comparada a treinamentos de força com outros tipos de equipamentos (COLADO; TRIPLETT, 2008).

Mesmo apresentando-se como um bom instrumento de intervenção e aplicação, a literatura é escassa quanto à usabilidade de faixas ou tubos elásticos no treinamento de força com hipertensos de forma isolada ou combinada com o treinamento aeróbio. Além disso, a combinação desses dois treinamentos em indivíduos de meia idade e idosos são eficientes na obtenção de melhorias no aspecto de aptidão funcional (WOOD et al., 2001), podendo retardar ou mesmo reverter à perda da capacidade funcional (LOPES et al., 2015).

Por conseguinte, faz-se necessário conhecer que efeitos a combinação dos treinamentos de força e aeróbio podem ocasionar nessa população, principalmente quando envolve materiais de baixo custo e acesso para a prática das atividades e, assim, oferecer à comunidade científica e aos profissionais da saúde informações que os auxiliem na aplicação clínica em programas de treinamento e reabilitação. Adicionalmente, outras razões que motivaram a elaboração desse estudo, foi o contato prévio com este tipo de público em estudos

anteriores e a condição de hipertenso em que se encontra o pesquisador principal, levando assim, a necessidade de conhecer mais sobre esse assunto em particular.



## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Efeito hipotensor do treinamento concorrente no envelhecimento

A prática regular de exercícios físicos é considerada uma intervenção não farmacológica que proporciona redução da pressão arterial (PA) ou potencializa a eficácia de medicamentos anti-hipertensivos, através da redução dos valores pressóricos pós-treinamento também conhecido como efeito hipotensor (CARVALHO et al., 2013). A combinação do treinamento aeróbio (TA) e de força (TF) em uma mesma sessão é uma das ferramentas mais eficientes que podem ser utilizadas para gerar o efeito hipotensor e, ao mesmo tempo, favorecer ao organismo adaptações aeróbias e musculares concomitantes (PAULINO et al., 2015).

Partindo desse princípio, Paulino et al. (2015) investigaram os efeitos do TC sobre parâmetros bioquímicos, antropométricos, funcionais e hemodinâmicos de 16 mulheres idosas ( $62,8 \pm 9,5$  anos) submetidas ao TA (caminhadas entre 13 e 15 da escala de Borg) seguido de TF convencional (3 séries, de 15 a 20 repetições, com intensidade entre 13 e 15 da escala de Borg). Os autores observaram que após 4 meses de intervenção houve melhora significativa ( $p < 0,05$ ) de 21,73% na resistência de força de membros superiores, 128% na coordenação motora, 4,9% da glicemia de jejum, 11,5% na pressão arterial sistólica (PAS) e 4,9% pressão arterial diastólica (PAD) de repouso, mostrando assim, que o TC foi eficiente em promover alterações importantes em diversos parâmetros relacionados a saúde de idosos.

Por causa desses efeitos positivos do TC alguns estudos têm procurado confrontar as respostas desse método com outras formas de treinamento. Um desses estudos foi realizado por Lima et al. (2017), no qual, 44 idosos hipertensos medicamentados foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: controle, TA (30 minutos em esteira com intensidade regulada de acordo com a condição de cada participante) e TC (circuito com 9 exercícios, entre 15 a 20 repetições a 50-60% de uma repetição máxima), onde estes dois últimos grupos foram submetidos a uma intervenção de 10 semanas. Os resultados apresentaram reduções significativas ( $p < 0,05$ ) no índice de massa corporal, circunferência abdominal (TA: 3,3%; TC: 3,2%) e da cintura (TA: 1,7%; TC: 2,47%), PAS (TA: 3,6%; TC: 5,75%), PAD (TA: 5,6%; TC: 4,4%) e melhora do consumo de oxigênio (TA: 33,3%; TC: 27,6%) para os grupos experimentais, sem diferença entre eles ( $p > 0,05$ ), porém diferentes do grupo controle ( $p < 0,05$ ). Este estudo confirma a ideia de

que o TC e o TA podem ser igualmente efetivos na redução da PA e variáveis relacionadas a composição corporal, além do aumento do consumo de oxigênio em idosos hipertensos controlados por medicamento.

Similarmente ao estudo supracitado, Anunciação et al. (2016) avaliaram 21 idosas hipertensas medicamentadas ( $63 \pm 1,9$  anos) em 4 sessões agudas: controle (40 minutos sentadas), TA (40 minutos em esteira a 50–60% da FC de reserva), TF (3 séries com 15 repetições máximas a 40% de uma repetição máxima em 8 exercícios) e TC (ambos os protocolos do TA e TF), a fim de observar o efeito de cada tipo de treinamento sobre o comportamento da PA ao longo de 180 minutos após cada sessão experimental. Os autores observaram redução significativa ( $p < 0,05$ ) da PAS e PAD para as sessões de TA e TC em relação aos valores pressóricos antes da sessão de treinamento e em relação a sessão controle, todavia para a frequência cardíaca, eles observaram aumento dos valores médios até a primeira hora após as sessões de treinamento, seguido de redução progressiva nas duas horas subsequentes. Assim, este estudo mostrou que uma sessão de TA e TC podem ser eficientes na redução da PA e que o efeito hipotensor ocasionado por esses treinamentos pode durar em até 180 minutos após o término da sessão.

A PAS e PAD sofrem um aumento natural a partir dos 30 anos de idade devido ao aumento da resistência vascular periférica e da pressão mínima necessária para a perfusão coronariana e tecidual (GONZAGA et al., 2009). O exercício físico realizado regularmente provoca importantes adaptações autonômicas e hemodinâmicas que vão influenciar o sistema cardiovascular, com o objetivo de manter a homeostasia celular diante do aumento das demandas metabólicas (MONTEIRO; FILHO, 2004), assim, a redução dos valores pressóricos está associada à redução do trabalho ventricular esquerdo e diminuição da resistência vascular periférica, para a PAS e PAD, respectivamente. Todavia, mesmo o exercício físico sendo um ótimo instrumento para o controle da PA, e alguns estudos apresentando contribuições significativas do TC no aparecimento do efeito hipotensor, ainda não há um consenso na literatura sobre os efeitos positivos desse método de treinamento sobre a PAS e ou PAD.

Um exemplo dessa divergência de resultados, está no estudo de Carvalho et al. (2013) que avaliaram 300 idosos (150 normotensos e 150 hipertensos medicamentados) dividindo-os em 3 grupos: Grupo 1 (G1) que realizou apenas TA; Grupo 2 (G2) que realizou TF e Grupo 3 (G3) que realizou TC, sendo todos os participantes avaliados quanto a PA e a

composição corporal. Após 12 semanas de treinamento foi observada redução significativa ( $p < 0,05$ ) da PAS em todos os grupos de hipertensos (5,6%; 1,4%; 1,6% para G1, G2, G3, respectivamente) e de 3,1% para os normotensos do G1, sem mudanças significativas ( $p > 0,05$ ) na composição corporal para nenhum grupo de hipertensos e normotensos, ou redução da PAD e frequência cardíaca (FC). Para os autores, ficou evidenciada a importância da prática regular de exercício físico, seja ele aeróbio, de força ou concorrente, na prevenção e no combate da hipertensão arterial, porém em nenhum momento discutem sobre a ausência na redução dos valores da PAD ou FC.

No estudo realizado por Sillanpää et al. (2009), 62 mulheres foram alocadas em diferentes grupos experimentais, o grupo de TA realizou treinamento em ciclo ergômetro e intensidade com base no limiar aeróbico das participantes variando entre abaixo e acima desse limiar ao longo de 60 minutos em cada sessão, o grupo de TF realizou, dependendo da fase de treinamento, 3 séries de 8 a 20 repetições na intensidade de 40-90% de uma repetição máxima, o grupo de TC realizou ambos os TA e TF, enquanto o grupo controle não sofreu nenhum tipo de intervenção. Após 21 semanas, foi observada melhora na força de extensão do joelho (TA: 4%, TF: 9%, TC: 12%), supino (20% para TF e TC), consumo máximo de oxigênio (TA: 23%, TC: 16%), redução da massa gorda (TA: 5,9%, TC: 4,8%) e aumento da massa livre de gordura (2,9% para TA, TF e TC), todavia, não foi observada redução significativa da PAS e PAD para nenhum dos grupos de treinamento e do grupo controle.

Similarmente, essa ausência na redução dos valores pressóricos foi observada por Campos et al. (2013) que investigaram os efeitos de 10 semanas de TC em idosas hipertensas ( $63,7 \pm 5,1$  anos) medicamentadas. O protocolo de treinamento desse estudo consistiu de: TA realizado em esteira, a 50% do consumo máximo de oxigênio, por 45 minutos, seguido de TF realizado com 3 séries de 20 repetições em 7 exercícios para os grandes grupos musculares. Os autores afirmaram que o programa de TC utilizado no estudo foi suficiente para aumentar o consumo de oxigênio em 30,18%, a força de preensão manual em 16,9% e a flexibilidade em 12,57%, porém sem resultados satisfatórios para a PAS (0,9%) e PAD (2,7%), concluindo que a realização de exercícios físicos é importante para reduzir fatores de risco e melhorar a qualidade de vida de hipertensos, mas que a possível causa da não redução dos valores pressóricos no estudo poderia estar associada à baixa frequência semanal de treinamento.

Assim como alguns estudos não encontram mudanças significativas após um período de intervenção com TC, alguns estudos observam aumento dos valores pressóricos após esse mesmo método de treinamento. Brand et al. (2014) verificaram o efeito do TC em um grupo de hipertensos medicamentados (GH) e indivíduos normotensos (GN), durante 28 semanas. O TC consistiu de TF com 2 a 3 séries, de 12 a 15 repetições, com intensidade variando de 40-70% de 10 repetições máximas, nos exercícios: voador, rosca direta, tríceps polia alta, elevação lateral, puxada, leg press, cadeira abduutora, cadeira adutora, panturrilha bilateral e abdominal, seguido de TA através de caminhada ao ar livre, entre 60-70% da FC máxima. Os autores observaram que após o período de intervenção a PAS sofreu aumento significativo ( $p < 0,05$ ) de 2,2% e 1,7% para GH e GN, respectivamente, e a PAD aumentou 2,27% e 2,6% para GH e GN, respectivamente.

Resultados similares aos apresentados por Ferrari et al. (2016) que não observaram alterações positivas dos valores pressóricos, após submeterem 24 homens treinados com hipertensão controlada por medicamento ( $65 \pm 4$  anos) ao TC. Os idosos foram alocados em dois grupos divididos pela frequência de sessão de treinamento: duas (G2) ou três (G3) vezes por semana, no qual a sessão de treinamento consistia em TF, realizado com 3 séries de 6-12 repetições máximas, seguido de 30 minutos de TA realizado em ciclo ergômetro, entre 85-95% da FC no segundo limiar ventilatório. Os resultados do estudo mostraram que para ambos os grupos houve melhora da potência muscular (G2: 7%; G3: 10%), consumo pico de oxigênio (G2: 21,9%; G3: 13,9%) e performance no salto com contra movimento, todavia, para a PAS não foi observada alteração no G2 e aumento de 3,7% para G3, enquanto para a PAD foi observado aumento de 1,3% e 4,1% para G2 e G3, respectivamente. Para os autores, o TC realizado duas vezes por semana promove adaptações semelhantes ao mesmo treinamento quando realizado três vezes por semana, porém indivíduos previamente treinados podem não ser responsivos a um efeito hipotensor acentuado pós-treinamento.

A relação entre o efeito hipotensor ocasionado pelo TC e o processo de envelhecimento ainda não está muito claro, os poucos achados na literatura apresentam resultados diversos e muitas vezes divergentes, fazendo-se necessário cada vez mais estudos para compreendermos como esse método de treinamento influencia as respostas pressóricas e o quanto ele pode servir como uma estratégia eficiente no tratamento da hipertensão.

## 2.2 Efeito do treinamento concorrente sobre a capacidade funcional

A prática sistemática de exercício físico durante o envelhecimento é essencial para a manutenção e melhoria dos níveis de desempenho físico, principalmente quando pensamos em atividades de vida diária, contudo, ainda são poucos os estudos que têm procurado compreender os efeitos do TC sobre a capacidade funcional (CADORE e IZQUIERDO, 2013).

Um estudo publicado recentemente (AGUIAR et al., 2017) investigou os efeitos de um programa de TC sobre a PA de repouso, variáveis bioquímicas (glicose sanguínea e colesterol total), antropométricas (índice de massa corporal e perímetro de cintura) e capacidade funcional (agilidade, coordenação motora, flexibilidade e resistência de membros superiores) em 18 hipertensas destreinadas ( $59 \pm 12$  anos) ao longo de 6 meses. O TC consistiu de 20 a 30 minutos de caminhada orientada em intensidade entre 12 a 16 da escala de Borg, seguido por três séries de 15-20 repetições máximas, entre 12 a 16 da escala de Borg, em diversos exercícios com diferentes materiais como pesos livres e faixas elásticas. Os resultados do estudo apresentaram melhora significativa ( $p < 0,05$ ) da PAS e PAD de repouso, e mudanças positivas nas demais variáveis, por exemplo, melhora de 6,4% do índice de massa corporal, 9,7% na agilidade, 6,5% na coordenação motora e 4,5% na resistência de membro superior avaliado pelo teste de flexão de cotovelo em 30 segundos para membro dominante. Os autores do estudo concluíram que o TC realizado ao longo de 6 meses reduz os valores pressóricos e pode contribuir para a melhora em variáveis antropométricas, bioquímicas e funcionais relacionadas à saúde.

Já o estudo realizado por Wood et al. (2001) teve como intuito avaliar o efeito de diferentes tipos de treinamento sobre a força muscular e capacidade funcional de idosos após 12 semanas de intervenção. Trinta e seis participantes foram divididos em grupo controle, aeróbio, força e concorrente, no qual o TA foi realizado em esteira e ciclo ergômetro a intensidade de 60-70% da FC estimada e percepção de esforço entre 11 e 13, o TF foi realizado em 2 séries entre 8-12 repetições, com 75% de uma repetição máxima em 8 exercícios para os grandes grupos musculares, enquanto o TC foi realizado com metade da carga de ambos os TA e TF. Após o período de intervenção foi observado ganhos significativos ( $p < 0,05$ ) da força muscular nos grupos de TF e TC, sem diferença entre eles, além de melhoras na flexibilidade, agilidade, resistência muscular localizada e coordenação motora. Ao final do estudo, os autores concluíram que um programa de treinamento

eficiente para idosos seria o TF ou TC, por proporcionar melhoras na força muscular e na capacidade funcional, impactando positivamente na vida diárias dessa população.

Similarmente ao estudo anterior, Lustosa et al. (2015) compararam um programa de TF tradicional e TC sobre parâmetros de agilidade, avaliada pelo teste levanta vai e volta, e de resistência muscular localizada, avaliada pelo teste de sentar e levantar em 30 segundos, em idosos com risco de desenvolvimento de sarcopenia. Participaram desse estudo 25 idosas ( $\geq 65$  anos) sedentárias, alocadas em dois grupos: TF tradicional, no qual os participantes realizavam 3 séries de 8 repetições, em 6 exercícios a 75% de uma repetição máxima; e TC no qual os participantes realizaram 30 minutos de TA em esteira entre 60-70% da FC máxima, seguido pelo mesmo protocolo de TF do grupo de treinamento tradicional. Os autores submeteram ambos os grupos a 10 semanas de intervenção e puderam observar que após esse período houve melhora significativa ( $p < 0,05$ ) da agilidade e da resistência muscular localizada tanto para o grupo de TF tradicional (5,5% e 13,86%, respectivamente), quanto para o grupo de TC (19,9% e 18,38%, respectivamente), todavia, em decorrência do maior percentual de ganhos, os autores concluíram que o TC foi mais eficaz na melhora da capacidade funcional.

Partindo do princípio que o TC é um instrumento eficiente para mudanças positivas na população idosa, Wihelm et al. (2014) avaliaram o efeito da ordem de execução desse método de treinamento sobre adaptações musculares e funcionais de 36 idosos saudáveis. Os participantes do estudo foram alocados em três grupos: controle ( $65,8 \pm 5,3$  anos), TA + TF (AF:  $63,2 \pm 3,3$  anos) e TF + TA (FA:  $67,1 \pm 6,1$  anos). O programa de TC teve duração de 12 semanas, no qual, o TA foi realizado em bicicleta ergométrica entre 20-40 minutos a 85-95% da FC correspondente ao segundo limiar ventilatório e, o TF foi realizado entre 2-3 séries, de 8-18 repetições máximas em 7 exercícios. Após o período de intervenção, os autores observaram aumento significativo ( $p < 0,05$ ) da força máxima (AF:  $18 \pm 11,3\%$ ; FA:  $14,2 \pm 6,0\%$ ) e potência muscular, (AF:  $22,2 \pm 19,4\%$ ; FA:  $26,3 \pm 31,3\%$ ) avaliados no teste de uma repetição máxima assim como ganhos de resistência muscular localizada avaliada pelo teste de sentar e levantar em 30 segundos (AF:  $15,2 \pm 7,2\%$ ; FA:  $13,2 \pm 11,8\%$ ). Os resultados demonstraram que o TC aumenta o desempenho muscular e funcional de idosos, e que isso ocorre independentemente da sequência de execução do exercício.

Tendo em vista os benefícios que podem ser alcançados apresentados pelos estudos supracitados, a combinação do TF com o TA

pode ser uma das estratégias mais indicadas para melhorar as funções neuromusculares e cardiorrespiratórias e, conseqüentemente, manter o desempenho funcional durante o envelhecimento, principalmente em se tratando de pacientes com algum tipo de doença crônica (CADORE; IZQUIERDO, 2013).

### 2.3 Treinamento de força com resistência elástica e o envelhecimento

O treinamento de força oferece benefícios com perspectiva de manutenção da saúde em indivíduos que estão no processo de envelhecimento, melhorando a qualidade de vida, além de aspectos físicos e psicológicos (LOPES et al., 2015). Porém, embora se acredite que o treinamento de força com aparelhos e pesos livres ofereça certas vantagens, outras formas de aplicação de carga certamente permitem a obtenção de bons resultados (GRECCO; DINI, 2015). Dispositivos de resistência elástica, como faixas e tubos elásticos vêm sendo cada vez mais utilizados para o condicionamento muscular, por serem mais acessíveis, de baixo custo e fácil manuseio (COLADO; TRIPLETT, 2008).

Em uma revisão sistemática sobre a eficiência do TF com resistência elástica no ganho muscular em idosos realizado por Martins et al. (2013), foram encontraram 11 estudos com cerca de 834 indivíduos com idades entre 60 e 79 anos, onde foi observado que o TF com resistência elástica possui um grande efeito sobre a força muscular em idosos saudáveis e com a incapacidade funcional, além de um efeito moderado sobre a força muscular em idosos com algum condição patológica, mostrando que esse tipo de treinamento é eficiente para melhorar a qualidade de vida da população idosa e que está no processo de envelhecimento.

Nesse estudo realizado por Martins et al. (2013), os autores apontam algumas lacunas na literatura relacionadas ao TF com resistência elástica, como a escassez de estudos que relacionem a dose e resposta de diferentes intensidades desse tipo de intervenção, e principalmente a aplicabilidade desse treinamento em indivíduos sob diferentes condições patológicas. Um dos poucos estudos que utilizaram esse tipo de treinamento em uma população cardiopata, foi realizado por Bachur et al. (2009) que compararam as respostas em repouso da FC e da PA em 9 homens ( $63 \pm 5,05$  anos), após 12 sessões de TA realizadas em ciclo ergômetro, três vezes por semana, com intensidade a 60% da FC máxima, durante 50 minutos, seguidos de 12 sessões de TF com faixas elásticas, realizado em circuito com exercícios para os grandes

grupos musculares, executados com 4 séries de 25 repetições cada. Após a realização do programa, os autores observaram aumento de 2,5% da PAD, e nenhuma alteração significativa na FC e PAS, levando-os a concluir que a inserção do TF com resistência elástica em programas de reabilitação cardiovascular ainda é assunto novo e necessita de mais aprofundamento.

Seguindo a ideia de reabilitação da população idosa, Dyvia et al. (2013) observaram a influência do TF na perda do equilíbrio ocasionada pelo processo de envelhecimento em 40 idosos na faixa etária de 60 a 70 anos alocados aleatoriamente no grupo de tratamento fisioterapêutico convencional ou no grupo de TF com tubo elástico (3 séries de 15 repetições em 4 exercícios) associado a exercícios fisioterapêuticos convencionais específicos para o ganho de equilíbrio. Após 4 semanas, os idosos que foram submetidos ao TF associado ao treinamento fisioterapêutico apresentaram aumento significativo ( $p < 0,001$ ) de 22,6% no equilíbrio frente o grupo que realizou apenas o tratamento fisioterapêutico convencional, mostrando que o TF com tubo elástico pode ser um ótimo instrumento no auxílio a reabilitação de idosos com disfunções motoras.

Em um estudo mais recente (VINSTRUP et al., 2016), também com enfoque na reabilitação motora, foi comparada a ativação eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do joelho em indivíduos ( $57 \pm 8$  anos) com sequelas de acidente vascular encefálico (AVE). Foi realizada uma sessão de treinamento com os exercícios de extensão e flexão do joelho em máquina de TF convencional e os mesmos exercícios com tubos elásticos. Os autores observaram maior ativação eletromiográfica da musculatura quando os indivíduos realizaram o TF convencional tanto para extensão quanto para a flexão de joelho, porém afirmam que o TF com tubos elásticos deve ser usado na fase inicial da reabilitação de indivíduos com sequelas de AVE progredindo com o tempo para o TF com máquinas.

Ainda com o enfoque na reabilitação, Jakobsen et al. (2014) e Jakobsen et al. (2012) submeteram indivíduos com média de idade de 41 anos ao treinamento de flexão e extensão do joelho, respectivamente, comparando os resultados do exercício realizado com tubo elástico e da máquina específica para o movimento em estudo. Jakobsen et al. (2014) observaram ativação muscular similar entre os tipos de implementos para o músculo bíceps femoral e isquiotibiais, durante a fase concêntrica, sendo o pico de ativação em ângulos articulares diferentes. Jakobsen et al. (2012) não observaram diferença entre os implementos na ativação do reto femoral, vasto lateral e medial na fase concêntrica,

porém na fase excêntrica houve maior ativação no exercício realizado na máquina extensora. Em ambos os estudos, os autores concluem que o TF com resistência elástica induz a ativação muscular similar em relação ao TF convencional em exercícios para membros inferiores, sendo válida a utilização de ambos os implementos na reabilitação e treinamento dos músculos extensores e flexores do joelho.

A inserção da resistência elástica no TF de indivíduos que estejam no processo de envelhecimento é importante em decorrência da diminuição da força muscular, que pode ser considerado um fator de risco no desenvolvimento da síndrome de fragilidade e decréscimo da capacidade funcional, contribuindo negativamente para o desempenho das atividades de vida diária (MARTINS et al., 2015).

Nesse sentido, Rogers et al. (2002) avaliaram a eficiência do programa de TF com faixa elástica e halter em idosas ( $74,8 \pm 8,8$  anos) em comparação com idosas que não praticassem qualquer programa de treinamento ( $74,7 \pm 4,5$  anos). O grupo que realizou o treinamento desempenhou três séries de 8 a 15 repetições em 2 exercícios para cada um dos grandes grupos musculares, durante 4 semanas. Os resultados deste estudo mostraram melhora de 5,4% na força de preensão manual para membro dominante, 23,8% para flexão de cotovelo, 18,8% no teste de sentar e levantar e 9,8% no teste de levantar ir e voltar para as idosas que realizaram o TF com faixa elástica e halter em comparação aquelas que não realizaram nenhum treinamento, sugerindo assim, que exercícios com equipamentos de baixo custo e fácil manuseio melhoram a aptidão corporal de membros superiores e inferiores de mulheres idosas.

Similarmente, Motalebi e Loke (2014) avaliaram os efeitos de 12 semanas de TF com tubo elástico sobre a força muscular dos membros inferiores, equilíbrio dinâmico e mobilidade funcional de oito idosos sedentários ( $69,2 \pm 4,62$  anos). O programa de treinamento consistiu de três sessões semanais, com 3 séries de 8 a 10 repetições máximas, em 10 exercícios realizados com tubos elásticos seguindo uma progressão de carga com base na cor de cada tubo. Após a intervenção, foi observado melhora significativa ( $p < 0,05$ ) na força de membros inferiores (30,3%) avaliados pelo teste de sentar e levantar, equilíbrio dinâmico avaliado pelo funcional reach test (15,3%) e mobilidade funcional (27,1%) avaliado pelo teste de levantar ir e voltar. Dessa forma, este estudo apresentou informações importantes de como o TF com resistência elástica é eficiente para melhoria de aspectos relacionados a capacidade funcional de idosos, auxiliando assim, na melhora ou manutenção das atividades de vida diária dessa população.

No estudo realizado por Colado e Triplett (2008) foi investigado os efeitos na composição corporal e capacidade funcional proporcionados pelo TF convencional e TF com faixas elásticas. Foram selecionadas para o estudo, setenta e duas mulheres de meia idade ( $54,14 \pm 2,87$  anos) alocadas em três grupos: controle, treinamento convencional e treinamento com faixas elásticas. Os grupos de treinamento realizaram 10 semanas de intervenção com duas sessões semanais, sendo realizados 6 exercícios similares para ambos os grupos, com 20 repetições na intensidade entre 5 e 7 na Escala de Exercício de Resistência de Omnibus (OMNI-RES). Após a intervenção foi observada melhora na composição corporal com diminuição da massa gorda e aumento da massa livre de gordura, assim como melhora na capacidade funcional avaliada através do número de flexões de braço e teste de sentar e levantar durante 60 segundos. Os autores concluíram que os benefícios alcançados através do TF com resistência elástica são comparáveis aos obtidos com o TF convencional para mulheres de meia idade sedentárias.

Mesmo vários estudos apresentando resultados positivos quanto ao uso da resistência elástica em vários aspectos relacionados a saúde, o estudo realizado por Martins et al. (2015) não observou mudanças significativas ( $p > 0,05$ ) na massa muscular e força de idosos após treinamento de curta duração. Os autores alocaram 40 idosos, em igual número, para grupo controle ( $66,2 \pm 6,6$  anos) e grupo de TF com tubo elástico ( $69,1 \pm 6,3$  anos) e, após 8 semanas de intervenção, os autores não encontraram diferença estatística entre os grupos para massa livre de gordura nos membros superiores e inferiores ( $p = 0,19$  e  $p = 0,88$ , respectivamente), e força muscular de membros inferiores avaliado através do torque máximo do joelho direito obtido a  $60^\circ$  e  $120^\circ/s$  ( $p = 0,56$  e  $p = 0,65$ ). Para os autores o volume e intensidade associado ao curto período de intervenção podem ter sido determinantes para a ausência de mudanças significativas.

Existem muitos estudos com diferentes tipos de metodologias e formas de uso da resistência elástica, o que leva a diferentes e algumas vezes divergentes resultados entre eles, contudo, um ponto interessante é a escassez de estudos com enfoque em idosos que possuam variados tipos de patologias, osteomioarticulares ou sistêmica (respiratório, neural, cardiovascular, dentre outros), sendo estas informações de grande auxílio para profissionais da área da saúde poderem intervir de forma segura com essa população em condições de saúde diversas.

### 3 Método

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

Quanto à natureza, este estudo caracteriza-se como aplicado, tendo como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática. Em relação à abordagem do problema, trata-se de uma pesquisa quantitativa, pois utilizou-se de técnicas estatísticas para análise dos dados coletados (SANTOS, 2011).

Quanto aos objetivos, caracteriza-se como uma pesquisa experimental, em que foram identificados os fatores que determinaram ou que contribuíram para a ocorrência dos fenômenos estudados (PRODANOV, 2013). No que se refere aos procedimentos técnicos, é uma pesquisa empírica do tipo experimental que, segundo Kauark, Manhães e Medeiros (2010), é quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo e definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto

#### 3.2 Participantes do estudo

Aceitaram participar voluntariamente do estudo 25 indivíduos hipertensos, todos selecionados através de anúncios por televisão e cartazes distribuídos pela comunidade e em centros de saúde. Todos os voluntários utilizavam medicação anti-hipertensiva (exceto betabloqueadores ou bloqueadores de canais de cálcio não diidropirídínicos). Os critérios de inclusão foram: idade igual ou superior a 50 anos, hipertensão controlada (<140/90 mmHg, pressão arterial sistólica e diastólica, respectivamente) e liberação médica para a prática de exercícios físicos. Foram excluídos os indivíduos que participaram de algum programa de treinamento aeróbico e/ou de força nos últimos 6 meses prévios a seleção para a pesquisa, que tivesse falha cardíaca congestiva, infarto do miocárdio recente, limitações articulares ou musculares que compromettesse os movimentos em qualquer um dos exercícios e que não cumpriram mínimo de 90% do total de sessões previstas. Os voluntários foram instruídos a manter sua medicação regular, atividades de vida diária e hábitos alimentares.

Todos os voluntários foram informados dos procedimentos de pesquisa e posteriormente assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (TCLE, Apêndice A). Após a assinatura, todos receberam um número o qual foi aleatoriamente alocado em um de dois grupos:

Grupo Controle (GC) ou Grupo de Treinamento Concorrente (GTC), à randomização dos valores foi realizada através do site <http://www.randomization.com/> . Dois voluntários do GC não concluíram a pesquisa por motivos pessoais, finalizando o estudo com 10 voluntários (6 homens e 4 mulheres) no GC e 13 voluntários (9 homens e 4 mulheres) no GTC. O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH – UFSC, sob o número de parecer 56386916.4.0000.0121, Anexo A) e todos os procedimentos foram conduzidos de acordo com a Declaração de Helsinki.

### 3.3 Desenho Experimental

Os dados foram coletados no Laboratório de Esforço Físico, Laboratório de Biomecânica e Laboratório de Ergonomia, localizados no Centro de desportos da UFSC e Laboratório de Antropometria do Centro de Ciências da Saúde da UFSC.

Na primeira visita ao laboratório de Biomecânica, os participantes selecionados foram informados sobre os procedimentos da pesquisa, assinaram o TCLE, receberam um número aleatório, o qual foi sorteado para a alocação do participante no GC ou GTC. A segunda visita foi realizada no Laboratório de Antropometria onde foram realizadas as avaliações de antropometria (estatura) e composição corporal (massa corporal total, percentual de gordura e massa muscular). Na terceira visita, os participantes do GTC iniciaram seu processo de familiarização com o protocolo de treinamento a ser aplicado, finalizando a primeira semana da pesquisa.

A quarta e quinta visitas constituíram da continuação da familiarização do GTC, seguido da sexta visita, onde os participantes do GC e GTC foram familiarizados quanto as avaliações a serem realizadas: teste de força muscular e testes funcionais, finalizando a segunda semana da pesquisa. Na semana subsequente, os participantes de ambos os grupos foram submetidos à avaliação de força muscular e funcional, seguido de intervalo para familiarização com o teste em esteira e finalizando a terceira semana com a avaliação hemodinâmica em repouso e teste em esteira.

Passadas as avaliações iniciais, os participantes do GTC realizaram o programa de treinamento durante 8 semanas, com as sessões de treinamento realizadas três vezes por semana (segunda, quarta e sexta-feira) no Laboratório de Ergonomia. Para maior aderência dos participantes e controle do treinamento, os participantes do GTC

foram distribuídos em diferentes horários ao longo do dia, sendo todos instruídos a chegarem ao seu horário de treinamento com antecedência para permanecerem por 10 minutos em repouso e assim, serem realizadas as mensurações da PA antes da sessão de treinamento. Ao final da sessão, o participante permaneceu sentado por 10 minutos e foi aferida novamente a PA, procedimentos estes adotado em todas as sessões.

Após o período de intervenção, todos os participantes do GTC e GC foram novamente avaliados quanto à composição corporal, testes de força muscular, testes funcionais, avaliação hemodinâmica em repouso e teste em esteira, respeitando a sequência determinada na avaliação pré-intervenção (Figura 1).

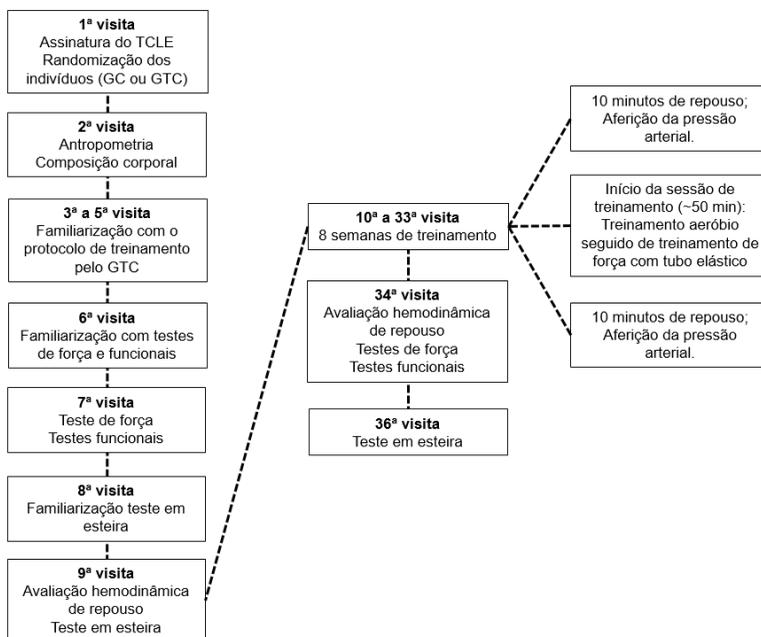


Figura 1. Desenho do Estudo

### 3.4 Instrumento de medida

#### 3.4.1 Composição corporal

A mensuração da massa corporal total foi realizada com o participante em vestimenta apropriada e em posição ortostática sobre uma balança digital (Filizola®, Brasil). A estatura foi aferida através de estadiômetro (Sanny®, Brasil), com o participante em inspiração máxima, de costas para o instrumento com a haste posicionada sobre a cabeça.

Para mensuração do percentual de gordura e massa livre de gordura foi utilizada método de absorptometria de raio-x de dupla energia – DXA (GE Electric Company®, Lunar Prodigy), no qual os participantes foram orientados vestirem roupas livres de objetos metálicos e retirarem acessórios de metal presente no corpo (brincos, piercing, anel, entre outros) antes da avaliação (Figura 2). Todas as avaliações seguiram os procedimentos sugeridos pelo fabricante.

Com os dados da massa livre de gordura fornecidos pelo DXA, foi calculada quantidade de massa muscular, utilizando o modelo matemático proposta por Kim et al. (2002) para estimar a massa muscular em populações adultas. A fórmula matemática leva em consideração a massa livre de gordura (MLG), a idade e o sexo (1 – para homens e 0 – para mulheres):

$$\text{Massa muscular estimada} = (1,13 \times \text{MLG}) - (0,02 \times \text{idade}) + (0,61 \times \text{sexo}) + 0,97$$



Figura 2. Densitômetro ósseo Lunas Prodigy - GE Medical System Lunar.

Fonte: [www3.gehealthcare.com.br](http://www3.gehealthcare.com.br)

### 3.4.2 Variáveis hemodinâmicas

As medidas foram realizadas por aparelho digital automático Omron® M2 – HEM / 7117 / E (TOPOUCHIAN et al, 2011), com aproximadamente 260 g, capacidade aproximada de 300 medições, manguito padrão aplicável às circunferências do braço que variam de 22 a 32 cm (Figura 3), e uma tela de cristal líquido onde foram registrados valores hemodinâmicos.

As variáveis avaliadas foram: a PAS, a PAD e a FC, que auxiliaram no cálculo do duplo produto (DP), obtido pela multiplicação: PAS x FC, além da pressão arterial média (PAM) calculada pela fórmula:  $PAD - 0,33 \times PAS - PAD$ .



Figura 3. Aparelho Omron M2 - HEM / 7117/ E.  
Fonte: Autor.

### 3.4.3 Contração Isométrica Voluntária Máxima

Para avaliação da força muscular, foi utilizada a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) obtida através de um dinamômetro manual, MicroFET2 (Hogan Industries, Inc., West Jordan, UT, EUA), o qual, consiste de uma célula de carga operada por bateria com leitura digital da força máxima expressada em Newtons (N). O dispositivo foi calibrado de acordo com as recomendações do fabricante antes das avaliações (Kolber et al., 2007). (Figura 4).



Figura 4. Dinamômetro manual, MicroFET 2.

Autor: [www.mesm.com](http://www.mesm.com)

### 3.4.4 Capacidade Funcional

O teste de subir e descer escadas e teste de levantar ir e voltar foram filmados com uma câmera de 100 fps (GoPro Hero, GoPro Inc. Califórnia, EUA), armazenados em computador e analisados através do software Kinovea® (v.0.8.15).

### 3.4.5 Consumo de oxigênio

Durante o teste de esforço em esteira, foi realizada a mensuração do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) a partir de analisador de gases (Quark PFTergo, Cosmed Srl, Roma, Itália) via coleta respiração a respiração. Antes de cada teste, o analisador de gases foi calibrado usando o ar ambiente e um gás com concentrações conhecidas de oxigênio (16%) e dióxido de carbono (5%), e a turbina bidirecional (medidor de fluxo) foi calibrada a partir de uma seringa de 3L (Cosmed Srl, Roma, Itália). O  $VO_2$  pico foi determinado a partir da maior média de 15 segundos obtida durante o teste, e a frequência cardíaca pico (FC pico) por um monitor de FC (Garmin, Cosmed Srl, Roma, Itália) que continuamente registrou os dados ao longo do teste.

### 3.4.6 Escalas de percepção de esforço

#### 3.4.6.1 Escala de Borg para o teste de esforço em esteira

A escala de percepção subjetiva de esforço criada por BORG, também conhecida como escala de BORG (Figura 5), foi construída de forma crescente e linear, de acordo com a intensidade do esforço. A escala tem 15 pontos, variando de 6 a 20 e descritores de intensidade, no

intuito de acompanhar a variação de FC de 60 a 200 batimentos por minuto e a categorizações do esforço físico, respectivamente (BORG e KAIJSER, 2006).

6	
7	<b>MUITO FÁCIL</b>
8	
9	<b>FÁCIL</b>
10	
11	<b>RELATIVAMENTE FÁCIL</b>
12	
13	<b>RELATIVAMENTE CANSATIVO</b>
14	
15	<b>CANSATIVO</b>
16	
17	<b>MUITO CANSATIVO</b>
18	
19	<b>EXAUSTIVO</b>
20	

Figura 5. Escala de percepção subjetiva de esforço de BORG.

Fonte: [hospitalsiriolibanes.org.br](http://hospitalsiriolibanes.org.br)

#### 3.4.6.2 Escala de OMNI-RES para treinamento com elástico

A escala de exercício de resistência Omnibus (OMNI-RES) foi criada por Lagally e Robertson (2000), com coeficientes de validade variando de  $r = 0,94$  a  $0,97$ , e validado por Colado et al. (2012) para uso com resistência elásticas no monitoramento e controle da intensidade dos exercícios durante e/ ou entre as sessões de treinamento. A escala tem como formato uma faixa resposta numérica de 0 a 10, acompanhada com descritores contínuos em ordem crescente de intensidade de esforço, e descritores pictóricos adaptados ilustrando um indivíduo elevando um elástico acima da cabeça, para representar a intensidade crescente ao longo da escala (Figura 6).

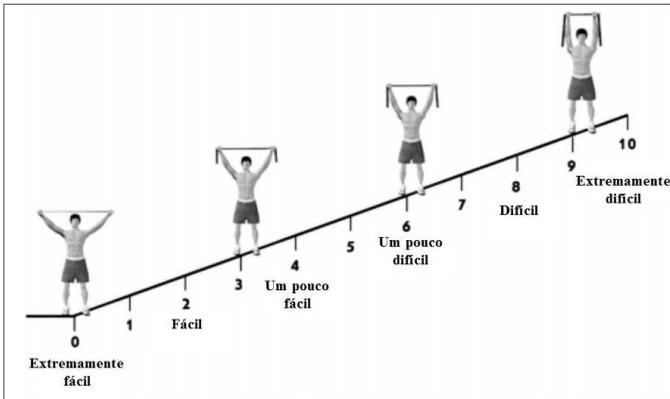


Figura 6. Escala de percepção subjetiva de esforço de OMNI-RES com resistência de faixas elásticas.

Fonte: Adaptado de Lagally e Robertson (2000)

### 3.4.7 Equipamento de resistência

Para o treinamento de força foi utilizado um conjunto de tubos elásticos (Elastos®) de 50 cm de comprimento, classificados em sete níveis de intensidade diferentes, separados por cores com os seguintes níveis crescentes de resistências: amarelo, vermelho, verde, azul, preto, roxo e ouro (Figura 7).

Durante o treinamento, em uma das extremidades dos tubos, foram fixadas alças para as mãos ou tornozelos nos exercícios de membros superiores e inferiores, respectivamente, e a extremidade oposta foi fixada em uma barra de ferro de 2 metros de altura, com anéis de fixação ao longo de toda sua extensão.



Figura 7. Equipamento elástico.

Fonte: [www.elastos.com.br](http://www.elastos.com.br)

### 3.5 Procedimento de coleta de dados

#### 3.5.1 Avaliação hemodinâmica

A aferição da PA foi realizada de acordo com a Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (MALACHIAS et al., 2016), no qual o participante permaneceu sentado, em repouso por pelo menos 10 minutos, com o braço esquerdo em posição supinada e relaxado em superfície plana. Em seguida, o avaliador determinou o ponto médio entre o acrômio e olécrano e fixou o manguito, aproximadamente, 2 a 3 cm acima da fossa cubital no braço do participante. O avaliador acionou o aparelho que, de forma automática, inflou e esvaziou o manguito registrando os valores pressóricos e de FC na tela digital do aparelho. Para garantir a reprodutibilidade das medidas, um mesmo avaliador experiente realizou as aferições em triplicata com intervalo de pelo menos 1 minuto entre elas.

A avaliação hemodinâmica de repouso foi realizada 72 horas antes da primeira sessão de treinamento e período controle, para o GTC e GC, respectivamente, e 72 horas após a última sessão de treinamento e período controle, para o GTC e GC, respectivamente. Além disso, foi observado o comportamento das variáveis hemodinâmicas ao longo das 8 semanas de treinamento para o GTC, através da avaliação hemodinâmica antes e após cada sessão de treinamento.

#### 3.5.2 Protocolo para avaliação da Contração Isométrica Voluntária Máxima

A avaliação da CIVM foi realizada para os seguintes movimentos: flexão do cotovelo direito e esquerdo; e flexão do joelho direito e esquerdo. Antes da avaliação, os participantes realizaram aquecimento prévio em esteira e duas séries de 20 repetições para o movimento de flexão dos cotovelos direito e esquerdo. Os participantes foram instruídos quanto aos procedimentos do teste e, em seguida, foi dado início a avaliação com duas medidas consecutivas realizadas com um minuto de intervalo entre as contrações, durante cada medida os participantes foram encorajados a aumentar a força gradativamente até alcançar o máximo de esforço em um intervalo de 10 segundos. O avaliador iniciou as avaliações pelo lado direito, realizando primeiramente a avaliação dos membros superiores seguido pelos membros inferiores. Todas as medidas seguiram o padrão de posicionamento corporal descrito por Kendall e Kendall (2005).

### **3.5.3 Protocolo dos testes funcionais**

Os testes funcionais foram filmados e realizados em três tentativas com intervalo de 60 segundos entre elas e entre os testes, sendo o início de cada tentativa determinado pelo próprio participante após o comando padrão do avaliador (“quando você quiser”). A ordem de aplicação de cada teste foi: Teste levantar ir e voltar, teste de subir e descer escadas, sentar e levantar em 30 segundos e teste de flexão de cotovelo em 30 segundos.

#### **3.5.3.1 Teste de ir e voltar**

Para a aplicação do teste foi utilizado um cone posicionado a 3 m de uma cadeira de 43 cm de altura, posicionada contra a parede. Para a execução do teste o participante partiu da posição sentada, tronco ereto, com os pés apoiados no chão e os braços cruzados a frente do tórax, após o comando do avaliador, o participante levantou-se, caminhou o mais rápido possível, contornou o cone e voltou à cadeira adotando o mesmo padrão de posição iniciou. Foram registrados os valores das três tentativas, sendo utilizado o melhor desempenho para análise estatística (SCHUMWAY-COOK, BRAUER, WOOLLACOTT, 2000).

#### **3.5.3.2 Teste de Subir/ Descer escadas**

Para a execução do teste de subir e o teste de descer escadas o participante subiu e desceu, respectivamente, o mais rápido possível um lance de 8 degraus com aproximadamente 16 cm de altura cada, utilizando o corrimão da escada como forma de segurança. Foram registrados os tempos que o participante levou para completar o teste de subir e o teste de descer escadas, sendo utilizado o melhor desempenho para análise estatística.

#### **3.5.3.3 Sentar e levantar em 30 segundos**

Para a execução do teste o participante permaneceu na posição sentada em uma cadeira de 43 cm, tronco ereto, com os pés apoiados no chão e os braços cruzados a frente do tórax, após o comando do avaliador, o participante realizou o movimento de levantar-se e sentar-se na cadeira o maior número de vezes possível dentro do período de 30 segundos (RIKLI, 2000). Foram registrados os tempos que o

participante levou para completar o teste, sendo utilizado o melhor desempenho para análise estatística.

#### 3.5.3.4 Flexão de cotovelo em 30 segundos

Para a execução do teste o participante permaneceu na posição sentada em uma cadeira de 43 cm, tronco ereto, com os pés apoiados no chão, com a mão do membro superior a ser avaliado segurando uma carga (3 kg para homens e 2 kg para mulheres) e o membro oposto apoiado sobre a coxa, após o comando do avaliador, o participante realizou o movimento de flexão do cotovelo o maior número de vezes possível dentro do período de 30 segundos (RIKLI, 2000). Foram registrados os tempos que o participante levou para completar o teste, sendo utilizado o melhor desempenho para análise estatística.

#### 3.5.4 Teste de esforço em esteira

Seguindo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico (ANDRADE et al., 2002), foi utilizado o protocolo de Bruce modificado, aplicado em esteira rolante (IMBRAMED MILLENIUM SUPER ATL 10.200), consistindo de estágios de 3 minutos de duração cada e incrementos de intensidade ao longo do exercício.

A adaptação do teste consistiu na modificação dos dois primeiros estágios, onde primeiro e o segundo estágio foram realizados a velocidade de 2,7 Km/h, porém no primeiro não houve inclinação da esteira e o segundo estágio teve inclinação de 5%, a partir do terceiro estágio seguiu-se o protocolo original de Bruce (Tabela 1). Ao longo de todo o teste foi registrada a FC, o VO<sub>2</sub> e a percepção subjetiva de esforço (PSE) de acordo com a escala de 20 pontos de Borg (1982).

Seguindo as recomendações descritas por Vanzelli et al (2005), foram adotados como critérios para a interrupção do teste: platô de consumo de oxigênio, platô da FC, coeficiente respiratório > 1.1, PSE acima de 18 (Borg, 1982), ou quaisquer sinais clínicos que indicassem paralisação do teste.

A FC pico registrada no teste foi utilizada para a prescrição do TA, realizado com base na Frequência Cardíaca de reserva (FC res), calculado pela fórmula:

$$FC \text{ res} = [ (FC \text{ pico} - FC \text{ repouso}) \times \text{percentual desejado} ] + FC \text{ repouso}$$

Tabela 1. Demonstração dos incrementos de velocidade e inclinação do protocolo utilizado: Bruce modificado.

Estágio	Duração (min)	Velocidade (km/h)	Inclinação (%)
1°	3	2,7	0,0
2°	3	2,7	5,0
3°	3	2,7	10,0
4°	3	4,0	12,0
5°	3	5,5	14,0

### 3.6 Tratamento Experimental

#### 3.6.1 Programa de Treinamento

Os participantes do GTC realizaram três sessões de familiarização com o protocolo de treinamento, no qual foram realizados 25 minutos de TA seguido de seis exercícios de TF com tubo elástico, onde os participantes tiveram contato com as escalas de percepção de esforço a serem utilizadas no estudo. A intervenção teve duração de 8 semanas, com três sessões semanais em dias alternados (segundas, quartas e sextas-feiras), totalizando 24 sessões de treinamento. Para melhor controle da aferição da PA, da execução dos movimentos nos exercícios e ajuste da carga, os participantes foram divididos em 5 pares e um trio, os quais treinavam em horários diferentes distribuídos ao longo do dia. O GC não recebeu nenhuma intervenção específica durante esse período (Quadro 1).

Quadro 1. Periodização do Programa de Treinamento Concorrente.

	Treinamento de Força						Treinamento Aeróbio		
Período	Volume (minuto)	Semana	S	Repetições	Intervalo. (segundos)	PSE	Volume (minuto)	Intensidade (%)	
Familiarização	~25	1	2	15	30	-	25	-	
		2							
Treinamento	~25	3		15		30		5 e 6	70
		4							
		5		7 e 8				75	
		6							
		7		80					
		8		85					
		9							
		10							

Nota de quadro: S, séries; PSE, percepção subjetiva de esforço.

### 3.6.1.1 Familiarização

Em ambos os períodos de familiarização e treinamento, os participantes do GTC realizaram o TA previamente ao TF com tubo elástico.

Para o TA os participantes foram apresentados à escala de percepção de esforço de Borg e instruídos a escolherem uma velocidade diferente em cada um dos três dias e correlacionar essa velocidade a uma intensidade na escala de Borg, tendo cada sessão um período aproximado de 25 minutos.

No TF os participantes foram apresentados à escala de OMNI-RES e submetidos a diferentes extensões e cores do elástico ao longo dos três dias de familiarização, para que pudessem relacionar a intensidade percebida com um valor numérico da escala. Os participantes foram orientados quanto à posição do corpo, amplitude de movimento, respiração, e velocidade de execução (o mais rápido possível na fase concêntrica e 3 segundos na fase excêntrica), realizando a mesma sequência de exercícios do programa de treinamento, com duas séries de 15 repetições máximas e intervalo de recuperação de 30 segundos.

### 3.6.1.2 Treinamento Concorrente

As duas primeiras semanas do TA, os participantes treinaram 25 minutos com intensidade de 70% da FC de reserva, subindo nas semanas 3 e 4 para 75%, nas semanas 5 e 6 para 80% e nas semanas 7 e 8 para 85%.

Para o TF foram realizadas duas séries de 15 repetições máximas e intervalo de recuperação de 30 segundos, com intensidade entre 5 e 6 da escala de OMNI-RES ou “um pouco difícil” nas 4 primeiras semanas de treinamento, subindo para 7 e 8 da escala de OMNI-RES ou “difícil” nas quatro últimas semanas do programa. Para controle da intensidade dos exercícios associada à escala de OMNI-RES, foi utilizada a extensão do elástico (distância entre o ponto de fixação do elástico e o início da execução do exercício) e a escala de progressão de cores dos tubos elásticos.

O participante iniciou o treinamento com um percentual de extensão e uma cor do tubo elástico, à medida que progredia no treinamento, foi aumentado o percentual, ou seja, a distância de início da execução do exercício, até que alcançasse o máximo permitido (200%), uma vez alçado o máximo, o participante recebeu um novo tubo elástico

de cor subsequente a aquela que estava treinando e retornou ao primeiro percentual de extensão do elástico (50%).

Para a progressão da intensidade com base na extensão do tubo elástico, foi adotada a proposta de Martins et al. (2013) que corresponde a relação força-alongamento de cada cor do tubo elástico em relação as extensões de 50%, 100%, 150%, 200% do tamanho inicial do tubo (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios da extensão do elástico, obtidos através da relação força-alongamento de cada um dos 7 níveis de resistência.

Alongamento	Força (N)						
	Amarelo	Vermelho	Verde	Azul	Preto	Roxo	Ouro
50%	10,6±0,7	15,8±0,7	16,6±1,1	25,9±1,7	28,8±2,4	41,7±2,8	58,1±5,8
100%	16,0±0,8	24,0±0,7	25,4±1,4	39,9±1,6	44,6±2,7	59,4±1,2	84,1±5,2
150%	20,0±0,9	30,5±0,7	32,2±1,7	50,2±1,3	56,9±2,6	78,1±2,8	105,4±9,9
200%	23,8±0,9	36,7±0,5	38,6±2,1	59,9±0,8	67,7±2,1	93,8±3,4	126,4±9,9

N, Newton. Valores em média e desvio padrão.

### Exercícios de força com tubo elástico

Os exercícios utilizados para os membros superiores foram: remada, supino e rosca direta. Para os membros inferiores foram realizados: flexão de joelho, extensão de joelho e deslocamento frontal com resistência posterior (Figura 8). Em todos os exercícios foram priorizadas a execução e a amplitude articular adequada

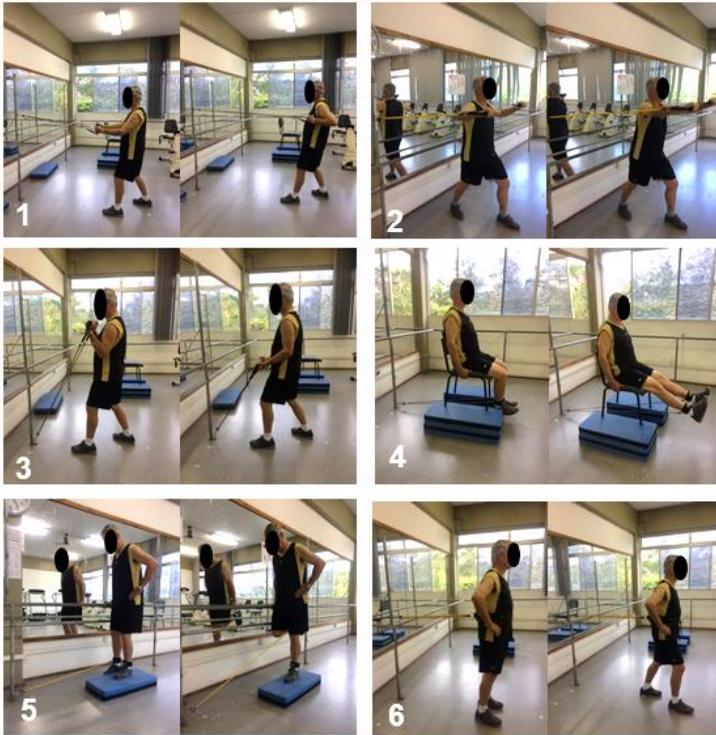


Figura 8. Exercícios realizados no treinamento de força. (1) remada, (2) supino em pé, (3) rosca direta, (4) extensão do joelho, (5) flexão de joelho, (6) deslocamento frontal com tração posterior.

Fonte: Autor.

### 3.7 Tratamento dos dados

#### 3.7.1 Avaliação hemodinâmica ao longo do treinamento

Para observar o comportamento das variáveis hemodinâmicas ao longo das 8 semanas de treinamento para o GTC, foram utilizados o valor pré-exercício da última sessão de treinamento da 1ª semana, e os valores pós-exercício das últimas sessões de treinamento da 1ª a 8ª semana (Figura 9).

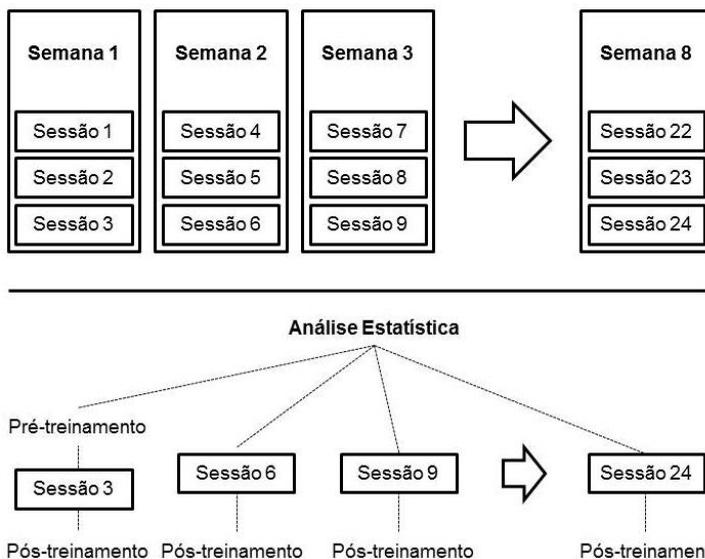


Figura 9. Representação esquemática da avaliação hemodinâmica ao longo das 8 semanas de treinamento.

Fonte: Autor.

### 3.7.2 Capacidade Funcional

Após a filmagem dos testes de subir e descer escadas, e levantar ir e voltar, foi realizada a análise dos vídeos através do software Kinovea® (v.0.8.15), onde os mesmos foram reproduzidos a velocidade de 50%, a fim de determinar o momento em que o indivíduo iniciou e finalizou a tarefa solicitada. Foi adotado como início da tarefa o primeiro vídeo frame em que houve mudança de comportamento do avaliado e, como término da tarefa o primeiro vídeo frame em que não houve mais mudança de comportamento

### 3.8 Tratamento estatístico

Para análise descritiva das variáveis foi utilizada a média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi confirmada usando o teste Shapiro-Wilk e a esfericidade através do teste de Mauchly. ANOVA

modelo misto foi utilizada para comparar as diferenças pré e pós-treinamento entre os grupos (Grupos [GC e GTC] x tempo [PRÉ e PÓS]) e, ANOVA de medidas repetidas foi utilizada para comparar o comportamento das variáveis hemodinâmicas ao longo das 8 semanas de treinamento no GTC. Em todos os casos quando observada razões F significativas, foi utilizado o testes pos-hoc de Bonferroni. A significância estatística foi definida em  $p \leq 0,05$  e todos os cálculos foram realizados usando o software SPSS 21 for Windows (Pacote Estatístico para as Ciências Sociais, IBM, Chicago, Illinois, EUA).

## 4 Resultados

As características dos participantes da pesquisa com valores antropométricos, de composição corporal e medicamentos utilizados, são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Características gerais dos participantes.

	GTC (13)	GC (10)
Idade (anos)	62,8 ± 6,07	62,7 ± 5,29
Estatura (m)	1,64 ± 0,09	1,65 ± 0,11
Massa corporal (kg)	84,1 ± 18,22	71,4 ± 11,29
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,7 ± 2,45	26,8 ± 2,59
Massa gorda (%)	36,9 ± 7,97	34,3 ± 8,39
Massa muscular (kg)	24,93 ± 6,89	23,7 ± 6,71
Medicamentos (%)		
Diurético	61%	60%
ARA II	84%	90%
IECA	7,6%	30%

IMC, índice de massa corporal; ARA II, Antagonista Receptor de Angiotensina II; IECA, Inibidor de Enzima Conversora de Angiotensina. Valores estão em média e desvio padrão e frequência.

Foi observada interação significativa grupo x tempo para as variáveis hemodinâmicas PAS, PAD, PAM e DP. A PAS reduziu significativamente ( $p = 0,009$ ) para o GTC em comparação ao GC enquanto para as demais variáveis não foi observada diferença entre os grupos (Tabela 4). Contudo, quando comparado os valores pré e pós-treinamento para o GTC, foi observada redução significativa da PAS em 5,1% ( $p = 0,001$ ), PAD em 5,3% ( $p = 0,001$ ), PAM em 5,2% ( $p = 0,014$ ) e DP em 8,9% ( $p = 0,003$ ).

Tabela 4. Valores das variáveis hemodinâmicas de repouso pré e pós 8 semanas de treinamento.

	Pré-treino	Pós-treino	Δ%	Interação	
				F	p
<b>PAS (mmHg)</b>					
GC	130,8 ± 2,6	131,3 ± 5,6	+0,3	7,423	0,013
GTC	129,2 ± 8,5	122,5 ± 8,4*†	-5,1		
<b>PAD (mmHg)</b>					
GC	76,2 ± 5,9	75,9 ± 6,7	-0,3	5,640	0,027
GTC	75,8 ± 7,6	71,8 ± 9†	-5,2		
<b>PAM (mmHg)</b>					
GC	94,4 ± 4,5	94,4 ± 6	0	7,426	0,014
GTC	93,5 ± 6,6	88,7 ± 8†	-5,2		
<b>DP (bpm.mmHg)</b>					
GC	9394 ± 665	9464 ± 797,8	+0,7	5,86	0,025
GTC	9421 ± 1737,5	8585 ± 1287,5†	-8,8		
<b>FC (bpm)</b>					
GC	71,8 ± 4,6	72,1 ± 5,3	+0,4	1,069	0,313
GTC	72,9 ± 12,2	70 ± 8,5	-4,0		

PAS, pressão arterial sistólica; PAD, pressão arterial diastólica; PAM, pressão arterial média; DP, duplo produto; FC, frequência cardíaca. Valores em média e desvio padrão. \*Diferença significativa em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). †Diferença significativa em relação ao valor pré-treino ( $p < 0,05$ ).

Comparando o valor pré-exercício da última sessão de treinamento da semana 1 com os valores pós-exercício das últimas sessões de treinamento da semana 1 até a semana 8, o GTC apresentou redução significativa da PAS ao longo das 8 semanas ( $p < 0,05$ ), bem como redução da PAM nas semanas 7 e 8 ( $p = 0,041$  e  $p = 0,008$ , respectivamente), enquanto que para as demais variáveis não foi observada diferença significativa, todavia apresentaram redução dos valores médios ao longo das semanas de intervenção (Figura 10).

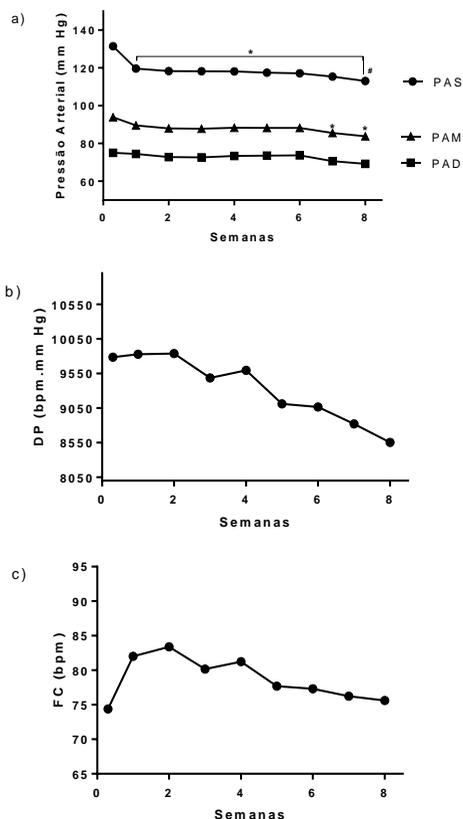


Figura 10. Medidas da a) pressão arterial sistólica (PAS), pressão arterial diastólica (PAD), pressão arterial média (PAM), b) duplo produto (DP) e c) frequência cardíaca (FC) em hipertensos submetidos ao treinamento concorrente, comparando valores pré-exercício da terceira sessão de treinamento (0) e valores pós-exercício das últimas sessões de treinamento da semana 1 a 8. \* Diferença significativa em relação ao valor pré-treinamento ( $p < 0,05$ ); # Diferença significativa em relação ao valor pré (0) e pós-treinamento (1) da primeira semana ( $p < 0,005$ ).

Para a força muscular, foi observada interação significativa grupo x tempo para a flexão de cotovelo direito e esquerdo, e flexão de joelho direito, contudo, quando comparado os valores pós-treinamento entre os grupos foi observada diferença significativa apenas para a flexão do cotovelo esquerdo ( $p = 0,010$ ) com aumento da força em 25,8% para o GTC em relação ao GC. Comparando os valores pré e pós-treinamento para o GTC foi observado aumento da força na flexão de cotovelo direito em 24% ( $p < 0,001$ ), flexão de cotovelo esquerdo em 31,6% ( $p < 0,001$ ) e flexão de joelho direito 20% ( $p = 0,002$ ), Tabela 5.

Tabela 5. Valor de força muscular pré e pós 8 semanas de treinamento.

	Pré-treinamento	Pós-treinamento	$\Delta\%$	Interação	
				F	p
<b>Flex. Cotovelo D (N)</b>					
GC	228,5 ± 18,5	219,8 ± 19,9	-3,7	17,723	<0,001
GTC	221,1 ± 16,3	274,2 ± 17,4 <sup>†</sup>	+24		
<b>Flex. Cotovelo E (N)</b>					
GC	237,2 ± 19	231 ± 15,8	-2,6	50,435	<0,001
GTC	221 ± 16,7	290,7 ± 13,9 <sup>*†</sup>	+31,6		
<b>Flex. Joelho D (N)</b>					
GC	167,1 ± 12,7	163,9 ± 14	-1,9	6,804	0,016
GTC	156,3 ± 11,2	187,5 ± 12,3 <sup>†</sup>	+20		
<b>Flex. Joelho E (N)</b>					
GC	175,6 ± 13,6	174,2 ± 15,3	-0,8	4,442	0,078
GTC	163 ± 11,9	186,8 ± 13,4	+4,6		

Flex., flexão; D, direito; E, esquerdo; N, Newton. Valores em média e desvio padrão. \*Diferença significativa em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). <sup>†</sup>Diferença significativa em relação ao valor pré-treinamento ( $p < 0,05$ ).

Para o VO2 pico, foi observada interação significativa grupo x tempo com aumento significativo ( $p = 0,022$ ) de 16,6% do VO2 pico para o GTC ( $20,8 \pm 0,8$  ml/kg/min para  $22,8 \pm 8,8$  ml/kg/min) em relação ao GC ( $19,2 \pm 1$  ml/kg/min para  $19 \pm 1$  ml/kg/min), e aumento ( $p < 0,001$ ) de 6,7% para o GTC em relação ao período pré-treinamento (Figura 11).

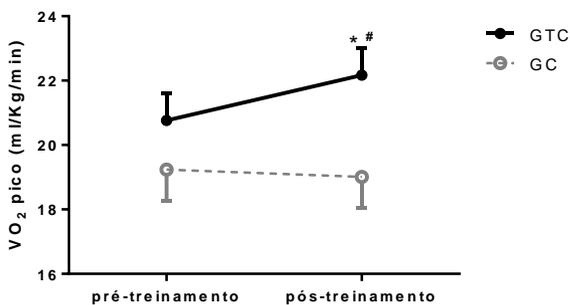


Figura 11. Medidas do VO<sub>2</sub> pico para o GC e GTC, pré e pós 8 semanas de treinamento. \* Diferença significativa em relação ao valor pré-treinamento ( $p < 0,05$ ); # Diferença significativa em relação ao GC ( $p < 0,005$ ).

Para os testes de capacidade funcional, foi observada interação significativa grupo x tempo no teste de descer escadas, levantar ir e voltar, flexão de cotovelo direito, flexão de cotovelo esquerdo e, sentar e levantar. Houve melhora significativa de 14,4% no teste de flexão de cotovelo direito ( $p < 0,001$ ), 12,6% no teste de flexão de cotovelo esquerdo ( $p = 0,001$ ) e 19,1% no teste de sentar e levantar ( $p < 0,001$ ) quando comparados os valores pós-treinamento entre o GTC e GC. Comparando os valores pré e pós-treinamento no GTC, foi observada melhora de 6,6% no teste de descer escadas ( $p = 0,018$ ), 5,4% para o teste levantar ir e voltar ( $p < 0,001$ ), 19,8% para flexão de cotovelo direito ( $p < 0,001$ ), 18,4% para flexão de cotovelo esquerdo ( $p < 0,001$ ) e, 29,2% para o teste sentar e levantar ( $p < 0,001$ ). Apenas para o teste de subir escadas não foi observada interação grupo x tempo (Tabela 6).

Tabela 6. Valores da capacidade funcional pré e pós 8 semanas de treinamento.

	Pré-treino	Pós-treino	$\Delta\%$	Interação	
				F	p
<b>Subir escadas (s)</b>					
GC	3,2 ± 0,1	3,2 ± 0,1	0	3,917	0,061
GTC	3,3 ± 0,1	3,1 ± 0,1	-6,6		
<b>Descer escadas (s)</b>					
GC	2,8 ± 0,1	2,8 ± 0,1	0	5,474	0,029
GTC	3 ± 0,1	2,8 ± 0,1 <sup>†</sup>	-6,6		
<b>Levantar ir e voltar (s)</b>					
GC	5,2 ± 0,2	5,3 ± 0,1	+1,9	17,492	<0,001
GTC	5,6 ± 0,1	5,3 ± 0,1 <sup>†</sup>	-5,4		
<b>Flexão Cotovelo D (repetições)</b>					
GC	20,2 ± 0,9	20,1 ± 0,1	-0,4	16,130	0,001
GTC	19,2 ± 0,8	23 ± 0,8 <sup>*†</sup>	+19,8		
<b>Flexão Cotovelo E (repetições)</b>					
GC	20,7 ± 1,1	20,6 ± 1	-0,4	13,433	0,001
GTC	19,6 ± 1	23,2 ± 1 <sup>*†</sup>	+18,4		
<b>Sentar e Levantar (repetições)</b>					
GC	14,2 ± 1	14,1 ± 1	-0,7	53,432	<0,001
GTC	13 ± 2,4	16,8 ± 3 <sup>*†</sup>	+29,2		

D, direito; E, esquerdo. Valores em média e desvio padrão. \*Diferença significativa em relação ao grupo controle ( $p < 0,05$ ). †Diferença significativa em relação ao valor pré-treino ( $p < 0,05$ ).

## 5 Discussão

O principal objetivo do estudo foi avaliar o efeito da combinação entre o treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica sobre respostas hemodinâmicas, de força muscular e desempenho funcional, após 8 semanas, em hipertensos medicamentados. Os principais achados dessa pesquisa foram: 1) após 8 semanas, a combinação entre os treinamentos promoveu redução crônica dos valores hemodinâmicos; 2) o protocolo utilizado nos exercícios de força com resistência elástica promoveu ganhos de força muscular nos membros superiores e inferiores; 3) o exercício aeróbico presente no programa de treinamento melhorou o condicionamento cardiorrespiratório e; 4) o treinamento de força promoveu ganhos no desempenho funcional dos participantes.

No presente estudo, observamos que houve redução de 5,1% ( $129,2 \pm 8,5$  mmHg para  $122,5 \pm 8,4$  mmHg) para a PAS e 5,2% ( $75,8 \pm 7,6$  mm Hg para  $71,8 \pm 9$  mm Hg) para a PAD, resultados estes consistentes com estudos prévios que também realizaram TC com hipertensos e observaram redução crônica da PA. Guirado et al. (2012) observaram redução de 4,4% na PAS e 6% na PAD após 6 meses de TC, no qual hipertensos medicamentados realizaram TA entre 60-70% da FC res, seguido por TF tradicional com 3 séries entre 8-12 repetições a 60% de 1 RM. Similarmente Lima et al. (2017) observaram redução de 5,75% na PAS e 4,4% na PAD após 10 semanas de TC, que consistiu de duas voltas em um circuito com 9 exercícios, entre 15 a 20 repetições a 50-60% de 1 RM, seguido de 30 minutos em esteira.

O efeito hipotensor ocasionado pelo exercício físico possui uma relevância clínica muito importante para o hipertenso, especialmente para indivíduos que estão em processo de envelhecimento. A redução de 5 mm Hg na PAS representa a diminuição de 40% da probabilidade de parada cardíaca, 15% de infarto do miocárdio e 13% de acidente vascular encefálico, enquanto a redução 2 mm Hg na PAD diminui o risco de um hipertenso ter um acidente vascular encefálico em 11,5% (PESCATELLO et al., 2015; REBOLDI et al., 2011). Nesse sentido, pode-se afirmar que a redução da PAS e PAD observada no presente estudo foi benéfica para redução de risco de eventos cardíacos.

Todavia, no estudo de Paulino et al. (2015) e Santos et al. (2014) foram observadas reduções mais pronunciadas dos valores pressóricos do que aqueles encontrados em nossa pesquisa. No primeiro estudo, após 3 meses de intervenção, foi observada redução de 11% e 4,9% para a PAS e PAD, respectivamente, enquanto no segundo estudo foi

observada redução de 20,9% na PAS e 13,2% na PAD em hipertensos submetidos a 16 semanas de TC. A condição de normotenso (CARPIR-RIVERA et al., 2016) e os altos valores pressóricos de repouso pré-exercício (MANNING; ROBINSON; ANSERSON, 2014) são condições que podem influenciar em uma maior redução da PA após um período de treinamento, sendo estas as possíveis explicações para a diferença entre nossos achados e os de Paulino et al. (2015), que não utilizaram indivíduos hipertensos, e os de Santos et al. (2014) no qual os participantes iniciaram o programa de treinamento com altos valores da PA, cerca de 30 mm Hg na PAS e 15 mm Hg na PAD acima, dos valores de repouso pré-exercício dos participantes do nosso estudo.

Acredita-se que o efeito hipotensor para o TC ocorre devido a uma diminuição do débito cardíaco causada por uma redução no volume sistólico, que não foi totalmente compensada pelo aumento da resistência vascular periférica (TEIXEIRA et al., 2011; CUNHA et al., 2013). Contudo, ainda são poucos os estudos que envolvem a associação entre indivíduos de meia idade e idosos com hipertensão controlada por medicamentos e o TC, bem como estudos que apresentem quais mecanismos fisiológicos explicam o efeito hipotensor após a combinação do TA e o TR, sendo assim, mais estudos precisam ser realizados para confirmação da teoria sobre o surgimento do efeito hipotensor após o TC.

Em relação à PAM, observamos uma redução de 5,2% nos valores de repouso e 10,7% ao longo das 8 semanas de treinamento para os participantes do GTC, sendo estes resultados acima daqueles encontrados por Ferrari et al. (2016) e Wood et al. (2001). No primeiro estudo, foi avaliada a PA de idosos hipertensos submetidos a combinação do TF (3 séries de 6-12 RM) com TA (85-95% da FC que correspondesse ao segundo limiar ventilatório), realizado em duas frequências semanais. Os idosos que realizavam o TC duas vezes por semana não apresentaram alteração da PAM após 10 semanas de treinamento, enquanto aqueles que realizaram o TC três vezes por semana, tiveram um aumento de 3,2% da PAM. Enquanto que no estudo realizado por Wood et al. (2001), foi observado um aumento de 1,5% na PAM em idosos que realizaram o TA (60-70% da FC estimada) combinado ao TF tradicional (uma série de 8-12 RM) ao longo de 12 semanas.

A ausência na melhora da PAM no estudo Ferrari et al. (2016) foi apresentada pelos autores como resultado de possíveis adaptações hemodinâmicas já ocorridas nos participantes da pesquisa antes da intervenção, uma vez que, foram utilizados indivíduos previamente

treinados e familiarizados com o protocolo de treinamento, já no estudo de Wood et al. (2001) não foram apresentadas possíveis causas etiológicas para a ausência de um efeito positivo para a variável. A redução da PAM é importante e está relacionada com o surgimento do efeito hipotensor, sendo a redução da resistência periférica total o possível mecanismo responsável para o aparecimento desse efeito, que pode ser mais evidente em indivíduos sedentários, como é o caso dos participantes do presente estudo (SABBAHI, 2016).

Para o DP, apenas Guirado et al. (2012) e Wood et al. (2001) apresentaram valores médios dessa variável em seus estudos, com redução 8,2% e 8,4%, respectivamente, resultados similares ao encontrado no presente estudo, que apresentou uma redução de 8,8% para o GTC. Essa redução nos valores do DP possui um valor clínico, uma vez que essa variável avalia o trabalho do miocárdio durante o repouso ou em esforços físicos, e atividades que reduzam o DP ajudam na redução do risco de infarto agudo do miocárdio e desenvolvimento de doenças coronarianas (NOGUEIRA et al., 2012; POLITO; FARINATTI, 2003), mostrando assim a contribuição do treinamento realizado no presente estudo na qualidade de vida dos hipertensos avaliados.

Diferentemente das demais variáveis hemodinâmicas, a FC não apresentou reduções significativas nos valores de repouso para o GTC. Todavia, um achado interessante foi à elevação dos valores da FC nas primeiras semanas de treinamento, seguido de uma redução gradativa. Segundo Queiroz et al. (2015), esse comportamento após o exercício físico está relacionado com a modulação simpática cardíaca que permanece elevada e a modulação parassimpática que permanece reduzida durante a primeira hora de recuperação do exercício, o que sugere que com mais sessões de treinamento, a FC seria reduzida continuamente, refletindo assim em uma redução significativa nos valores de repouso. Assim nossa primeira hipótese de que o TC influenciaria na redução crônica das variáveis hemodinâmicas após 8 semanas de treinamento foi parcialmente confirmada, através da redução crônica dos valores da PAS, PAD, PAM e DP.

Assim como os benefícios cardiovasculares promovidos pelo TC, a combinação do TA e o TF em uma mesma sessão de treinamento é uma estratégia eficiente para melhorar tanto a função cardiorrespiratória como neuromuscular na população em processo de envelhecimento, especialmente em indivíduos de meia idade e idosos (CADORE et al., 2014). Com o intuito de verificar essas adaptações, nosso estudo avaliou

os efeitos do TC na força muscular através da CIVM da flexão do cotovelo direito e esquerdo, e flexão de joelho direito e esquerdo, bem como os efeitos sobre o VO<sub>2</sub> pico dos participantes da pesquisa.

Em relação à força muscular, os resultados do presente estudo mostraram ganhos nos participantes do GTC. O aumento da força na flexão de cotovelo direito e esquerdo foi de 24% e 31,6% respectivamente, um achado similar ao encontrado por Ramos et al. (2014) que após 8 semanas de treinamento com tubos elásticos observaram aumento de 20,8% na força de flexão do cotovelo direito de idosos com doença pulmonar obstrutiva crônica. Para a flexão do joelho direito, houve um ganho de 20%, sendo esse resultado similar ao encontrado por Ramos et al (2014) que registraram um aumento de 18,9%, e resultado superior ao encontrado por Oesen et al. (2015) que observaram aumento de 13,72% da força muscular de flexão do joelho direito a avaliado a 60°/s e de 10,41% avaliado a 120°/s, em dinamômetro isocinético, após TF com elástico em idosos.

Os estudos que utilizam dispositivos elásticos no treinamento possuem uma variedade de protocolos para avaliar o ganho de força, além da utilização de diferentes grupos musculares, o que impossibilitou uma melhor comparação dos valores de força obtidos nos movimentos articulares avaliados nesta pesquisa. Contudo, já foi observado que o treinamento resistido com elástico proporciona aumento da força (MARTINS et al., 2013) e ativação muscular (ABOODARDA et al., 2016) semelhante ao treinamento com outros dispositivos tanto para idosos saudáveis, quanto para aqueles com alguma patologia (OLIVEIRA et al., 2017). Assim, a hipótese de que o treinamento de força com resistência elástica induziria a ganhos de força foi parcialmente aceita, uma vez que observamos ganhos de força nos membros superiores e apenas no membro inferiores direito dos participantes.

Observamos que houve um aumento significativo do VO<sub>2</sub> pico de 6,7% para o GTC quando comparado os valores pré e pós-treinamento, assim como, uma melhora de 16,6% quando comparado com o GC. Estes resultados corroboram com os achados de estudos que submeteram idosos hipertensos ao TC (CAMPOS et al., 2013; LIMA et al., 2017), e também observaram melhora no consumo de oxigênio. Campos et al. (2013) e Lima et al. (2017) submeteram hipertensos medicamentados a três sessões semanais de TC ao longo de 12 e 10 semanas, respectivamente. No primeiro estudo os autores observaram um aumento de 30,18%, enquanto no segundo houve aumento de

19,21% no VO<sub>2</sub>, sendo, além disso, registrado em ambos os estudos a redução da PA pós treinamento.

Uma possível explicação para esses achados está nas adaptações periféricas proporcionadas pelo treinamento realizado que podem melhorar a oferta de oxigênio para a mitocôndria e o controle de metabolismo dentro das células musculares, assim como, possíveis adaptações centrais, uma vez que o débito cardíaco é determinado pela interação da FC e do volume sistólico, ou seja, o VO<sub>2</sub> estaria diretamente relacionado ajustes e melhoras da FC e possivelmente da PA (POLITO; FARINATTI, 2003; TAMBURÚS et al., 2014).

A melhora das funções neuromusculares e cardiorrespiratórias proporcionadas pelo TF combinado ao TA, respectivamente, tem impacto positivo sobre a capacidade de realização de atividades de vida diária, sendo assim, a combinação desses treinamentos em uma mesma sessão é uma estratégia viável para melhorar o desempenho funcional da população em envelhecimento (CADORE; IZQUIERDO, 2013; CADORE; PINTO; BOTTARO; IZQUIERDO, 2014; HAKKINEN et al., 2003).

Nesse sentido, no presente estudo, observamos melhora da capacidade funcional dos participantes submetidos ao TC. No teste de levantar ir e voltar, observamos uma melhora de 5,4%, um achado similar ao encontrado por Wihelm et al. (2014) que observaram melhora de 4% no mesmo teste após submeter idosos saudáveis ao TC durante 12 semanas. Assim como no estudo de Scarabottolo et al. (2017) que observaram melhora de 15% no teste de levantar ir e voltar após realizar intervenção com 14 idosos ao longo de 12 semanas, contudo o protocolo de TC nesse estudo consistiu de TA realizado através de caminhada, TF com 2 ou 3 séries de 10 repetições em exercícios para os grandes grupos musculares e 3 séries de 20 segundos de duração para exercícios de treinamento funcional que priorizavam a caminhada e variações da mesma, sendo este o diferencial do estudo e possivelmente a explicação para o grande percentual de ganho em comparação ao nosso estudo e o realizado por Wihelm et al. (2014).

Em relação ao teste de sentar e levantar observamos um ganho de 29,2%, um resultado superior aos achados de Scarabottolo et al. (2017) que observaram ganhos de 13,4% em decorrência da manutenção da mesma intensidade ao longo de todo o período de treinamento, e os achados de Wihelm et al. (2014) que observaram ganhos de 15,2%, um resultado cujo os autores do estudo acreditam que poderia ser melhorado a partir de um treinamento específico que priorizasse a musculatura e as ações envolvidas neste teste.

Para o teste de flexão de cotovelo observamos ganhos de 19,8% e 18,4% para membro superior direito e esquerdo, respectivamente. Ganhos também foram observados em outros estudos, porém, a avaliação foi realizada apenas no membro dominante dos participantes. Scarabottolo et al. (2017) e Aguiar et al. (2017) observaram ganhos de 13,3% e 4,5% para flexão de cotovelo, resultados estes abaixo do encontrado no presente estudo, todavia, isso pode ser explicado pela especificidade do treinamento, uma vez que, os idosos no estudo Scarabottolo et al. (2017) não possuíam aumento da intensidade ao longo do programa de treinamento, assim como no estudo de Aguiar et al. (2017) no qual os participantes possuíam apenas uma zona de treinamento com base na percepção de esforço ao longo de toda a intervenção.

No teste de subir escadas foi observada uma melhora de 6,6% e no teste de descer escadas foi observada melhora de 6,6%, contudo, mesmo a melhora no desempenho funcional desse teste representar uma redução no risco de quedas (~11%) ainda é escassa as pesquisas que envolvam os efeitos do TC no desempenho deste teste na população idosa (BORGES et al., 2017; MUSTAFAOGLU; UNVERB; KARATOSUNC, 2015).

Essa melhora observada nos testes de capacidade funcional dos participantes pode estar relacionada com os ganhos de força muscular proporcionados pelo TC. A contribuição do sistema nervoso na geração de força muscular, aumenta o número de unidades motoras ativas para a execução do exercício, e à frequência de disparo para essas unidades, resultando em um melhor desempenho dos idosos, independentemente de mudanças positivas na composição corporal dessa população como aumento da área de secção transversa (HÄKKINEN et al., 2003; CADORE et al., 2012). Sendo assim confirmamos a hipótese de que o TC melhoraria o desempenho funcional dos participantes.

Nosso estudo apresentou informações relevantes sobre o tipo de treinamento e o efeito deste sobre as respostas hemodinâmicas, cardiorrespiratória, de força muscular e desempenho funcional em hipertensos controlados por medicamento, porém algumas limitações precisam ser relatadas. O tamanho da amostra da pesquisa foi influenciado pela dificuldade de recrutar participantes que não utilizassem betabloqueadores ou bloqueadores de canais de cálcio não diidropiridínicos, enquanto a falta do controle alimentar dos participantes pode ter sido determinante para ausência de mudanças na composição corporal.

Ainda que nosso estudo possua limitações vale ressaltar o rigor metodológico aplicado na prática do treinamento como: o cuidado com a individualidade dos participantes para a prescrição do treinamento e monitoramento da distância prévia e da cor do elástico no TF, que são pontos diferenciais no nosso estudo.



## 6 Conclusão

Este estudo demonstrou que a realização de 8 semanas do treinamento aeróbio combinado com o treinamento de força com resistência elástica, é capaz de reduzir a pressão arterial e sobrecarga cardíaca em hipertensos controlados por medicamento, sendo assim, considerada uma boa ferramenta não farmacológica no controle da hipertensão arterial. Além disso, esse tipo de treinamento também melhorou o condicionamento muscular e cardiorrespiratório, bem como a capacidade funcional desse público, apresentando-se como uma intervenção eficiente para melhorar o condicionamento físico de indivíduos em processo de envelhecimento acima de 50 anos.

Adicionalmente, no treinamento de força foi utilizado um tipo de implemento e um rigor metodológico que possibilitou ganhos de força dos participantes, mostrando que além de ser um implemento de baixo custo e fácil manuseio, este pode ser um instrumento eficiente para melhorias do condicionamento muscular, potencializado através do acompanhamento individual e da progressão de carga considerando o volume e intensidade adequados a cada pessoa, como foi realizado na presente pesquisa. Dessa forma, este estudo possui uma relevância prática por apresentar um tipo de treinamento e um instrumento válidos para a prática clínica em programas de treinamento e reabilitação de indivíduos hipertensos em processo de envelhecimento.



## 7 Referências

ABOODARDA, S. J.; PAGE, P. A.; BEHM, D. G. Muscle activation comparisons between elastic and isoinertial resistance: A meta-analysis. **Clinical Biomechanics**. 39:52–61, 2016.

AGUIAR, R. E. M. et al. Effects of concurrent training on morphological and functional parameters and blood pressure in hypertensive women. **Revista Brasileira de Ciência & Movimento**. 25(3):53-60, 2017.

ANDRADE, J. et al. II Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia Sobre Teste Ergométrico. **Arquivos Brasileiras de Cardiologia**. 78(2): 1-17, 2002.

ANUNCIACÃO, P. G.; FARINATTI, P. T. V.; GOESSLER, K. F.; CASONATTO, J.; POLITO, M. D. Blood pressure and autonomic responses following isolated and combined aerobic and resistance exercise in hypertensive older women. **Clinical and Experimental Hypertension**. 1-5, 2016.

BACHUR, C. K.; et al. Treinamento de Resistência Elástica em Programa de Reabilitação Cardiovascular. **Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro**. 22(6): 373-378, 2009.

BLOCH, K. V. et al. ERICA: prevalências de hipertensão arterial e obesidade em adolescentes brasileiros. **Revista Saúde Pública**. 50(1), 2016.

BORG, E. e KAIJSER, L. A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. **Scandinavian Journal of Medicine and Science Sports**. 16: 57–69, 2006.

BORG, G. Psychological Bases of Physical Exertion in: **Medicine and Science and Sports and Exercise**. 14: 377-381, 1982.

BRAND, C.; et al. Efeito do Treinamento Concorrente sobre a Curva de Agregação Plaquetária em Adultos Hipertensos. **Revista da Sociedade de Cardiologia**. 27(4): 240-246, 2014.

CADORE, E. L. e IZQUIERDO, M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. **AGE**. 35: 2329–2344, 2013.

CADORE, E.; PINTO, R. S.; BOTTARO, M.; IZQUIERDO, M. Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly. **Aging and Disease**. 5(3):183-195, 2014.

CAMPOS, A. K. P.; et al. Efeitos do treinamento concorrente sobre variáveis de saúde de hipertensas. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**.15(3): 437-47, 2013.

CAMPOS, A. L. P.; DEL PONTE, L. S.; SCHÜLER CAVALLI, A.; ROSA AFONSO M, GOMES SCHILD JF, FOSSATI REICHERT F. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosa. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. 15(4):437-447, 2013.

CARPIR-RIVERA, E.; MONCADA-JINÉNEZ, J.; SALAZAR-ROJAS, W.; SOLERA-HERRERA, A. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 106(5), 2016.

CARVALHO, P. R. C.; et al. Efeito dos treinamentos aeróbio, resistido e concorrente na pressão arterial e morfologia de idosos normotensos e hipertensos. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**. 18(3): 363-364, 2013.

CIPULLO, J. P.; et al. Prevalência e Fatores de Risco para Hipertensão em uma População Urbana Brasileira. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. 94(4): 519-526, 2010.

COLADO, J. C. e TRIPLETT, N. T. Effects of a short-term resistance program using elastic bands versus weight machines for sedentary middle-aged women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 22(5): 1441-1448, 2008.

COLADO, J. C.; GARCIA-MASSO, X.; TRIPLETT, T. N.; FLANDEZ, J.; BORREANI, S.; TELLA, V. Concurrent validation of the OMNI-Resistance Exercise Scale of perceived exertion with Thera-Band resistance bands. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 26(11): 3018-3024, 2012.

CORNELISSEN, V. A. e SMART, N. A. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. **Journal of the American Heart Association**. 2(1), 2013.

CORSO, L. M. L.; MACDONALD, H. V. ; JOHNSON, B. T. ; FARINATTI, P.; LIVINGSTON, J.; ZALESKI, A. L.; BLANCHARD, A.; PESCATELLO, L. S. Is Concurrent Training Efficacious Antihypertensive Therapy? A Meta-analysis. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 48(12): 2398-2406, 2016.

CUNHA, F. A.; MATOS-SANTOS, L.; MASSAFERRI, R. O.; MONTEIRO, T. P. L.; FARINATTI, P. T. V. Hipertensão pós-exercício induzida por treinamento aeróbio, de força e concorrente: aspectos

metodológicos e mecanismos fisiológicos. **Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto**. 12(4):99–110, 2013.

DYVIA, R. S.; et al. Effectiveness of 4-weeks exercise program using elastic tubing as perturbation force on balance in elderly subjects. **International Journal of Physiotherapy and Research**. (3): 88-92, 2013.

FERRARRI, R.; et al. Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical trial. **Anging and Disease**. 7(6): 697–704, 2016.

GONZAGA, C. C.; et al. Fisiopatologia da hipertensão sistólica isolada. **Revista Brasileira de Hipertensão**. 16(1): 10-14, 2009.

GRECCO, M. V. e DINI, R. J. Treinamento de força para a terceira idade sem pesos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**. 14(4): 232-237, 2015.

GUIRADO, G. N.; DAMATTO, R. L.; MATSUBARA, B. B.; ROSCANI, M. G.; FUSCO, D. R.; CICCETTO, L. A. F.; SEKI, M. M.; TEIXEIRA, A. S.; VALLE, A. P.; OKOSHI, K.; OKOSHI, M. P. Combined exercise training in asymptomatic elderly with controlled hypertension: effects on functional capacity and cardiac diastolic function. **Medical Science Monitor**. 18(7):CR461-465, 2012.

HANK, K.; RICARD, M. D.; FELLINGHAM, G. W. Effects of a 4-week exercise program on balance using elastic tubing as a perturbation force for individuals with a history of ankle sprains. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 39(4): 246-255, 2009.

HUANG, G.; SHI, X.; GIBSON, C. A.; HUANG, S. C.; COUDRET, N. A.; EHLMAN, M. C. Controlled aerobic exercise training reduces resting blood pressure in sedentary older adults. **Blood Pressure**. 22: 386–394, 2013.

HUANG, G.; SHI, X.; GIBSON, C. A.; HUANG, S. C.; COUDRET, N. A.; EHLMAN, M. C. Controlled aerobic exercise training reduces resting blood pressure in sedentary older adults. **Blood Pressure**. 22: 386–394, 2013.

JAKOBSEN, M. D.; et al. Effectiveness of hamstring knee rehabilitation exercise performed in training machine vs. elastic resistance: electromyography evaluation study. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**. 93:320-327, 2014.

JAKOBSEN, M. D.; et al. Muscle activity during knee-extension strengthening exercise performed with elastic tubing and isotonic resistance. **The International Journal of Sports Physical Therapy**. 7 (6): 606-616, 2012.

JAKOBSEN, M. D.; et al. Muscle activity during knee-extension strengthening exercise performed with elastic tubing and isotonic resistance. **The International Journal of Sports Physical Therapy**. 7 (6): 606-616, 2012.

KAUARK. F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: guia prático**. 1ª ed. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KENDALL, F. P. e KENDALL, F. P. **Muscles: testing and function with posture and pain**. Lippincott Williams & Wilkins; 2005.

KIM, J.; WANG, Z.; HEYMSFIELD, S. B.; BAUMGARTNER, R. N.; GALLAGHER, D. Total-body skeletal muscle mass: estimation by a new dual-energy X-ray absorptiometry method. **American Journal of Clinical Nutrition**. 76(2):378–383, 2012.

LAGALLY, K. M. e ROBERTSON, R. J. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**. 20(2): 252-256, 2006.

LEMES, I. R.; et al. Resistance training reduces systolic blood pressure in metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. **British Journal of Sports Medicine**. 0:1–6, 2016.

LIAO, C. D.; TSAUO, J. Y.; HUNG, S. W.; CHOU, L. C.; LIOU, T. H. Effects of elastic resistance exercise on body composition and physical capacity in older women with sarcopenic obesity: A CONSORT-compliant prospective randomized controlled trial. **Medicine**. 96(23), 2017.

LIMA, L. G.; et al. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? **Clinics**. 72(6):363-369, 2017.

LOPES, C. D. C.; et al. Treinamento de força e terceira idade componentes básicos para autonomia. **Archives of Health Investigation**. 4(1) 37-44, 2015.

LUSTOSA, L. P. et al. Impact of Aerobic Training Associated with Muscle Strengthening in Elderly Individuals at Risk of Sarcopenia: A Clinical Trial. **Journal Gerontology & Geriatric Research**. 4: 208, 2015.

MACDONALD, H. V.; JOHNSON, B. T.; HUEDO-MEDINA, T. B.; LIVINGSTON, J.; FORSYTH, K. C.; KRAEMER, W. J.; FARINATTI, P. T. V.; PESCATELLO, L. S. Dynamic Resistance

Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. **Journal of the American Heart Association**. 5: 1-15, 2016.

MALACHIAS, M. V. B. et al. 7ª Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 107(3): 1-83, 2016.

MALTA, D. C.; BERNAL, R. T. I.; ANDRADE, S. S. C. A.; SILVA, M. M. A.; VELASQUEZ-MELENDEZ, G. Prevalência e fatores associados com hipertensão arterial autorreferida em adultos brasileiros. **Revista de Saúde Pública**. 51(1): 1-11, 2017.

MANNING, L.; ROBINSON, T. G.; ANDERSON, C. S. Control of blood pressure in hypertensive neurological emergencies. **Current Hypertension Reports**. 16(6): 436, 2014.

MARTINS, W. R.; et al. Effects of short term elastic resistance training on muscle mass and strength in untrained older adults: a randomized clinical trial. **BMC Geriatrics**. 15:99, 2015.

MARTINS, W. R.; et al. Elastic resistance training to increase muscle strength in elderly A systematic review with meta-analysis. **Archives of Gerontology and Geriatrics**. 57: 8-15, 2013.

MATAVELLI, I. S.; et al. Hipertensão Arterial Sistêmica e a Prática Regular de Exercícios Físicos como Forma de Controle: Revisão de Literatura. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**. 18(4): 359-366, 2014.

MONTEIRO, M. F. e FILHO, D. C. S. Exercício físico e o controle da pressão arterial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 10(6): 513-516, 2004.

MOTALEBI, S. A. e LOKE, S. C. Efficacy of Progressive Resistance Tube Training in Community Dwelling Older Adults: A Pilot Study. **International Journal Gerontology**. 8: 213-218, 2014.

NOGUEIRA, I. C.; SANTOS, Z. M. A. S.; MONT'ALVERNE, D. G. B.; MARTINS, A. B. T; MAGALHÃES, C. B. A. Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**. 15(3):587-601, 2012.

NYBERG, A.; et al. Validity of using elastic bands to measure knee extension strength in older adults. **Journal of novel physiotherapy and physical rehabilitation**. 3(1): 16-21, 2016.

OESEN, S.; HALPER, B.; HOFMANN, M.; JANDRASITS, W.; FRANZKE, B.; STRASSER, E. M.; GRAF, A.; TSCHAN, H.; BACHL, N.; QUITTAN, K. H.; WESSNER, B. Effects of elastic band resistance training and nutritional supplementation on physical performance of

institutionalised elderly — A randomized controlled trial. **Experimental Gerontology**. 72:99–108, 2015.

OLIVEIRA, P. A.; BLASCZYK, J. C.; JUNIOR, G. S.; LAGOA, K. F.; SOARES, M.; DE OLIVEIRA, R. J.; FILHO, P. J. B. G.; CARREGARO, R. L.; MARTINS, W. R. Effects of Elastic Resistance Exercise on Muscle Strength and Functional Performance in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Journal Physical Activity and Health**. 14(4):317–327, 2017.

PARK, B. S.; et al. Effects of elastic band resistance training on glucose control, body composition, and physical function in women with short- vs. long-duration type 2 diabetes. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 7, 2015.

PAULINO, H.; et al. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos bioquímicos, antropométricos, funcionais e hemodinâmicos de mulheres diabéticas do tipo 2. **Revista Brasileira de Medicina**. 72(3): 65-69, 2015.

PESCATELLO, L. S.; MACDONALD, H. V.; LAMBERTI, L.; JOHNSON, B. T. Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. **Current Hypertension Reports**. 17(11), 2015.

POLITO, M. D. e FARINATTI, P. T. V. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 9(2): 69-73, 2003.

PRODANOV, C. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUEIROZ, A. C. C.; SOUSA, J. C. S.; CAVALLI, A. A. P.; SILVA, N. D.; COSTA, L. A. R.; TOBALDINI, E.; MONTANO, N.; SILVA, G. V.; ORTEGA, K.; MION, D.; TINUCCI, T.; FORJAZ, C. L. Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. 25(4):486–494, 2015.

RAMOS, E. M. C.; TOLEDO-ARRUDA, A. C.; FOSCO, L. C.; BONFIM, R.; BERTOLINI, G. N.; GUARNIER, F. A.; CECCHINI, R.; PASTRE, C. M.; LANGER, D.; GOSSELINK, R.; RAMOS, D. The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance training in patients with moderate chronic

obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. **Clinical Rehabilitation**. 28(11):1096–1106, 2014.

REBOLDI, G.; GENTILE, G.; ANGELI, F.; AMBROSIO, G.; MANCIA, G.; VERDECCHIA, P. Effects of intensive blood pressure reduction on myocardial infarction and stroke in diabetes: a meta-analysis in 73 913 patients. **Journal of Hypertension**, 29(7):1253–1269, 2011.

RIKLI, R. E. Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. **Research quarterly for exercise and sport**. 71(2): 89–96, 2000.

ROGERS, M. E.; et al. Effects of Dumbbell and Elastic Band Training on Physical Function in Older Inner-City African-american Women. **Women & Health**. 36(4): 33-41, 2002.

SABBAHI, A.; ARENA, R.; ELOKDA, A.; PHILLIPS, S. A. Exercise and Hypertension: Uncovering the Mechanisms of Vascular Control. **Progress in Cardiovascular Diseases**. 59(3):226–234, 2016.

SANTOS, E. S.; ASANO, R. Y.; FILHO, I. G.; LOPES, N. L.; PANELLI, P.; NASCIMENTO, D. C.; COLLIER, S. R.; PRESTES, J. Acute and Chronic Cardiovascular Response to 16 Weeks of Combined Eccentric or Traditional Resistance and Aerobic Training in Elderly Hypertensive Women. **Journal of Strength & Conditioning Research**. 28(11):3073–3084, 2014.

SANTOS, S. G. **Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada à Educação Física**. 1ª ed. Florianópolis: Trilha da Ilha, 2011.

SHUMWAY-COOK, A.; BRAUER, S.; WOOLLACOTT, M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test. **Physical Therapy**. 80(9): 896–903, 2000.

SILLANPÄÄ, E.; LAAKSONEN, D. E.; HÄKKINEN, A.; KARAVIRTA, L.; JENSEN, B.; KRAEMER, L. J.; NYMAN, K.; HÄKKINEN, K. Body composition, Wtness, and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. **European Journal of Applied Physiology**. 106: 285–296, 2009.

SIQUEIRA, A. S. E.; SIQUEIRA-FILHO, A. G.; LAND, M. G. P. Análise do impacto econômico das doenças cardiovasculares nos últimos cinco anos no brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. 109(1): 39-46, 2017.

SWATI, S. S. e SHEETAL, K. Effects of Aerobic Versus Resistance Training on Blood Pressure in Hypertensive Patients. **Journal of Anesthesia & Critical Care**. 3(3):1-6, 2015.

TAMBURÚS, N. Y.; REBELO, A. C. S.; CÉSAR, M. C.; CATAI, A. M.; TAKAHASHI, A. C. M.; ANDRADE, C. P.; PORTA, A.; SILVA, E. Relação entre a variabilidade da frequência cardíaca e VO<sub>2</sub> pico em mulheres ativas. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. 20(5):354–358, 2014.

TEIXEIRA, L.; RITTI-DIAS, R. M.; TINUCCI, T.; MION JÚNIOR, D.; FORJAZ, C. L. M. Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. **European Journal of Applied Physiology**. 111(9):2069–2078, 2011.

VANZELLI, A S; et al. Prescrição de exercício físico para portadores de doenças cardiovasculares que fazem uso de betabloqueadores. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado de São Paulo**. 2:10-16, 2005.

**VIGITEL BRASIL 2009:** vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Secretaria de Gestão Estratégica e Participativa. – Brasília: Ministério da Saúde, 2010.

VINSTRUP, J.; et al. Electromyographic comparison of elastic resistance and machine exercises for high-intensity strength training in patients with chronic stroke **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. 97:429-36, 2016.

WILHELM, E. N. et al. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. **Experimental Gerontology**. 60: 207–214, 2014.

WOOD, R. H.; REYES, R.; WELSCH, M. A.; FAVALORO-SABATIER, J.; SABATIER, M.; LEE, C. M.; JOHNSON, L. G.; HOOPER, P. F. Concurrent cardiovascular and resistance training in healthy older adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. 33(10): 1751–1758, 2001.

## APÊNDICE



Apêndice A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
FÍSICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Projeto de Pesquisa: **Efeito do treinamento aeróbio combinado com o treinamento de força com resistência elástica sobre aspectos funcional, hemodinâmico e muscular em indivíduos hipertensos**

Meu nome é Silas Nery de Oliveira, CPF: 949.154.152-87, sou profissional de Educação Física (CREF AM 003537-G/AM), estudante de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, e estou sob a orientação do professores de Educação Física, Antônio Renato Pereira Moro (CPF 235. 325.720-87) desenvolvendo um estudo para avaliar o efeito da combinação entre o treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica durante 8 semanas, sobre os aspectos hemodinâmico, muscular e funcional em indivíduos hipertensos, no Centro de Desportos, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis – SC.

A pesquisa tem como principais objetivos identificar se a combinação do treinamento aeróbio e o treinamento de força com resistência elástica promovem efeito hipotensor das variáveis hemodinâmicas (pressão arterial sistólica e diastólica, pressão arterial média, duplo produto e frequência cardíaca), verificar a influência da combinação dos treinamentos na melhora da força muscular de membros superiores e inferiores, e cardiorrespiratório e analisar a influência da combinação dos treinamentos em atividades de vida diária, avaliadas através do desempenho funcional, sendo este atendendo aos critérios estabelecidos pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Explicação do procedimento:

1ª etapa: O (a) senhor (a) receberá um número que será sorteado para participar de um grupo que praticará a atividade proposta na presente pesquisa ou um grupo que será apenas monitorado antes e após 8 semanas;

2ª etapa: Faremos algumas medidas de massa corporal total, estatura e composição corporal, isso servirá para estimarmos o seu percentual de gordura subcutâneo (abaixo da pele) e massa magra (quantidade de músculo);

3ª etapa: O (a) senhor (a) conhecerá as avaliações a seres realizadas na pesquisa: teste de força, funcional e em esteira. Se o (a) senhor (a) for sorteado para o grupo que realizará atividade experimental proposta na pesquisa, também conhecerá os exercícios aeróbico e de força com resistência elástica através de 3 sessões de familiarização com o protocolo;

4ª etapa: O senhor (a) realizará um teste onde lhe será solicitado um esforço para mensurarmos o máximo de força que o senhor (a) possui na perna. Em seguida serão realizados testes de característica funcional, que imitam atividades que o senhor (a) realiza na sua vida diária. O senhor (a) realizará um teste em esteira, será conectado a um aparelho que medirá sua respiração e outro medirá a sua frequência cardíaca e sua pressão arterial será aferida na posição sentada com um aparelho digital.

5ª etapa: Serão aplicadas 33 sessões com exercícios que envolvam as principais articulações dos segmentos superiores e inferiores.

6ª etapa: Ao final da intervenção os testes serão aplicados novamente para verificar o efeito do treinamento aplicado.

Os principais benefícios com a participação no presente projeto de pesquisa serão:

- Aumento da força muscular;
- Melhora no desempenho como subir e descer escadas, se deslocar em diferentes direções;
- Redução da gordura corporal e aumento da massa magra de membro inferior.
- Modificações positivas na qualidade de vida após o período de treinamento.

Possíveis riscos e desconfortos:

- Durante os testes de força pode ocorrer desconforto decorrente do cansaço muscular;
- Após o teste em esteira pode ocorrer desconforto muscular e fadiga respiratória;

- Após o treinamento de força pode ocorrer leve dor muscular, o que é natural, pois o músculo está se recuperando do estímulo recebido, e pode durar entre 24 e 48 horas;

O senhor (a) poderá desistir da participação da pesquisa a qualquer momento, sem que ocorra qualquer tipo de penalização ou prejuízo. As informações pessoais obtidas serão mantidas em sigilo por parte dos pesquisadores. Os resultados serão publicados em relatórios, artigos científicos e poderão ser apresentados em congressos.

O senhor (a) será acompanhado por um Profissional de Educação Física durante o desenvolvimento do programa de treinamento. E serão encaminhados a profissionais qualificados caso exista necessidade de intervenções de não responsabilidade deste profissional devido a desconfortos causados pelo programa de treinamento em qualquer fase do processo.

Todas as despesas com tratamento complementares (ex. consultas e exames clínicos), bem como, ressarcimento de eventuais prejuízos ou danos que sejam necessários em decorrência da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador responsável, em cumprimento a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

O pesquisador se responsabiliza por eventuais riscos, desconfortos decorrentes da participação da pesquisa, além dos benefícios e indenizações que possam vir ocorrer por consequência, ainda que sejam empregadas providências e cautelas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, em cumprimento a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

O senhor (a) receberá uma via assinada deste termo pelo pesquisador para garantir todos os itens apontados.

*Endereço do CEP-UFSC*

*Universidade Federal de Santa Catarina  
Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPSH  
Reitoria II  
R: Desembargador Vitor Lima, n° 222, 4° andar, sala 401  
Trindade  
88040-400 – Florianópolis – SC*

*Endereço do Pesquisador:*

*Antônio Renato Pereira Moro*

UFSC - Câmpus Trindade - Av. César Seara - Carvoeira, Florianópolis –  
SC

Sala do Mesanino do Complexo Aquático

Telefone: 48 3271-4776

**Pesquisa: Efeito do treinamento aeróbio combinado com o treinamento de força com resistência elástica sobre aspectos funcional, hemodinâmico e muscular em indivíduos hipertensos.**

### **DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO**

Eu, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, portador do RG: \_\_\_\_\_, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa acima descrita.

Fui devidamente esclarecido pelos pesquisadores Antônio Renato Pereira Moro e Silas Nery de Oliveira sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento, sem que isto acarrete em qualquer prejuízo.

Florianópolis, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador

### **DECLARAÇÃO DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL**

Eu, Antônio Renato Pereira Moro (CPF 235. 325.720-87) e eu Silas Nery de Oliveira, ambos residentes na cidade de Florianópolis, nos comprometemos em atender e cumprir tudo que mencionado neste documento.

Florianópolis, \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Assinatura dos pesquisadores:



**ANEXO**



## Anexo A – Parecer Consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
SANTA CATARINA - UFSC**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Alterações funcionais, hemodinâmicas e neuromusculares em hipertensos submetido ao treinamento concorrente e treinamento de resistência com tubo elástico.

**Pesquisador:** Antônio Renato Pereira Moro

**Área Temática:**

**Versão:** 4

**CAAE:** 56386916.4.0000.0121

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Santa Catarina

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.694.065

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se do projeto de mestrado em Educação Física de Silas Nery de oliveira orientado pelo prof. Dr. Antônio Renato Pereira Moro. O estudo tem como objetivo avaliar o efeito da ordem de aplicação do treinamento aeróbico e de resistência com faixa elástica em aspectos funcionais, hemodinâmicos, neuromusculares e na qualidade de vida de indivíduos hipertensos. Participarão do estudo 30 idosos (50 anos), sedentários com hipertensão controlada, divididos de forma aleatória em 3 grupos. Um deles será o grupo controle e os demais farão diversos tipos de atividades físicas: treinamento aeróbico antes do treinamento de força e treinamento resistido com tubos elásticos. As variáveis contínuas serão comparadas entre os três grupos estudados através de ANOVA 3 fatores, para variáveis com distribuição normal será usado o teste de Shapiro-wilks e homogeneidade confirmada pelo teste de Levene, será adotado nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ) e o tratamento estatístico realizado nos programas Excel (Microsoft) e SPSS 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo Primário:**

Avaliar o efeito do treinamento com tubo elástico e treinamento concorrente em aspectos funcionais, hemodinâmicos e neuromusculares em indivíduos hipertensos.

**Endereço:** Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Mtor Lima, nº 222, sala 401  
**Bairro:** Trindade **CEP:** 88.040-400  
**UF:** SC **Município:** FLORIANOPOLIS  
**Telefone:** (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 1.054.065

**Objetivo Secundário:**

Verificar a influência do tipo de treinamento sobre as variáveis hemodinâmicas (pressão arterial sistólica, diastólica e pressão arterial média, duplo produto) em hipertensos. Analisar a influência do tipo de treinamento no desempenho funcional (distância percorrida, teste de resistência para membro superior e inferior), em hipertensos. Verificar a influência do tipo de treinamento sobre as variáveis neuromusculares (pico de torque e taxa de desenvolvimento de força) em hipertensos.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

O treinamento de resistência com faixa elástica pode apresentar risco de dor e desconforto muscular aos indivíduos, principalmente na fase inicial do treino, ocasionado pela adaptação neuromuscular ao qual o organismo é submetido. Porém, o risco de dor será controlado pelo feedback diário que os indivíduos darão aos professores que estarão acompanhando o programa de treinamento. Qualquer indivíduo voluntário poderá interromper o programa de treinamento a qualquer momento. Este mesmo desconforto pode ser observado no exercício aeróbio.

**Benefícios:**

Em contrapartida, os benefícios podem ser: redução da massa gorda, melhoria da condição cardiorrespiratória e neuromuscular e, por consequência, da qualidade de vida. Os testes seguirão seus protocolos, amenizando assim, possibilidades desconfortos além do possível causado em função da adaptação ao treinamento.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Apresenta-se aqui um bom e relevante trabalho de pesquisa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos presentes.

**Recomendações:**

Recomendo que o texto seja escrito da seguinte forma:

Os pesquisadores garantem a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não há.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Mitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANÓPOLIS  
 Telefone: (48)3721-6004 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 1.694.065

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PE_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_P ROJETO_678694.pdf	26/07/2016 09:51:37		Acelto
Outros	CARTA_RESPOSTA_CEP.docx	26/07/2016 09:51:13	Silas Nery de Oliveira	Acelto
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	26/07/2016 09:50:52	Silas Nery de Oliveira	Acelto
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Mestrado_Silas_Nery_.docx	04/07/2016 13:44:18	Silas Nery de Oliveira	Acelto
Folha de Rosto	folha_de_rosto_assinada.pdf	20/05/2016 10:44:58	Silas Nery de Oliveira	Acelto
Cronograma	Cronograma.docx	20/03/2016 13:50:39	Silas Nery de Oliveira	Acelto

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 23 de Agosto de 2016

---

Assinado por:  
Washington Portela de Souza  
(Coordenador)

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R. Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401  
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400  
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS  
 Telefone: (48)3721-8094 E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br