

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE DESPORTOS  
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**IGOR AUGUSTO PEREIRA SANTANA**

**INFLUÊNCIA DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS AERÓBIO E DE  
FORÇA NO TREINAMENTO COMBINADO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL E A  
FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO EM IDOSOS HIPERTENSOS**

Florianópolis

2019

Igor Augusto Pereira Santana

**INFLUÊNCIA DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS AERÓBIO E DE FORÇA NO TREINAMENTO COMBINADO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO EM IDOSOS HIPERTENSOS**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Educação Física – Bacharelado do Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Educação Física.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Mendes Gerage

Co-orientador: Prof. Dr. Tiago Turnes

Florianópolis

2019

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

Santana, Igor Augusto Pereira

Influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força no treinamento combinado sobre a pressão arterial e frequência cardíaca de repouso em idosos hipertensos / Igor Augusto Pereira Santana ; orientadora, Aline Mendes Gerage, coorientador, Tiago Turnes, 2019.

56 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de  
Desportos, Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Exercício físico. 3. Envelhecimento.  
4. Saúde. I. Gerage, Aline Mendes . II. Turnes, Tiago .  
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em  
Educação Física. IV. Título.

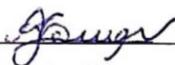
Igor Augusto Pereira Santana

**INFLUÊNCIA DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS AERÓBIO E DE FORÇA NO TREINAMENTO COMBINADO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO EM IDOSOS HIPERTENSOS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de “Bacharel em Educação Física” e aprovado em sua forma final pelo Centro de Desportos da Universidade Federal de Santa Catarina, com a nota 10,0

Florianópolis 03 de JULHO de 2019.

**Banca Examinadora:**



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Aline Mendes Gerage

Orientadora

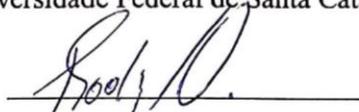
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Tiago Turnes

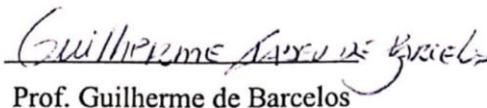
Co-orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Rodrigo Sudatti Delevatti

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Guilherme de Barcelos

Universidade Federal de Santa Catarina

---

Este trabalho é dedicado à minha família e aos meus amigos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por me proporcionar este momento, iluminar e cuidar de toda a minha vida. Em especial, agradeço aos meus pais Maria Aparecida Pereira e Joselito Santana, por todo amor, carinho, cuidado, incentivo, ensinamentos e condições durante a minha vida. Vocês são tudo para mim, me ensinaram todos os valores que levo para a minha vida, tenho muito orgulho de ser filho de vocês.

A todos aos meus familiares, avós, tios e primos, que sempre me incentivaram a lutar em busca dos meus sonhos e não mediram esforços para me ajudar quando precisei.

À minha namorada Kamilla Atanásio Martins, que me apoiou em todos os momentos durante esses anos e me manteve empenhado para a realização com êxito de mais um objetivo.

Aos meus amigos de curso, que durante esses quatro anos me propuseram momentos únicos, além de todo companheirismo, momentos de descontração e conhecimento adquirido.

A todos os professores e servidores desta Universidade, que de alguma forma auxiliaram para a minha formação, através de conselhos, indicações, carinho e resolução de dúvidas e problemas quando surgidos.

À minha orientadora Aline Mendes Gerage, que logo de imediato aceitou o convite, pelo auxílio durante a graduação e na realização deste trabalho.

Ao meu co-orientador Tiago Turnes, pelo aceite, conselhos, ensinamentos e disponibilidade para resolver as dúvidas encontradas durante a realização deste trabalho.

À toda equipe de profissionais da Cardiofit, por permitirem a realização deste trabalho e pelo suporte durante todo o processo.

Aos alunos da Cardiofit, que oportunizaram a realização desta pesquisa, pela contribuição, conselhos e descontração ao longo de toda a pesquisa.

Por fim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a realização dessa etapa da minha vida.

A todos vocês, o meu mais sincero muito obrigado!

## RESUMO

**Introdução:** A hipertensão arterial (HA) é uma doença multifatorial com alta prevalência na população idosa, sendo o treinamento combinado com exercícios aeróbios e de força indicados no seu tratamento não medicamentoso. No entanto, a literatura carece de trabalhos que evidenciem a influência da ordem de execução do treinamento combinado. **Objetivo:** Analisar a influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força no treinamento combinado nas respostas de pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) de repouso em idosos hipertensos medicados. **Métodos:** Trata-se de um estudo com delineamento *crossover* realizado durante 15 semanas, com sete idosos com HA controlada a partir de medicação anti-hipertensiva, com experiência prévia em treinamento combinado. Foram cinco semanas de intervenção, duas semanas de *washout* e outras cinco semanas de intervenção cruzada. O programa de treinamento combinado foi executado durante cinco semanas e incluiu o exercício aeróbio, realizado com duração de 30 minutos na intensidade de 40 a 59% da FC de reserva. Os exercícios de força incluíram oito exercícios para grandes grupamentos musculares, executados em três séries de 10 a 15 repetições, numa montagem alternada por segmentos na seguinte ordem: *peck deck*, cadeira extensora, remada em pé, cadeira flexora, rosca barra, tríceps *pulley*, elevação frontal e panturrilha livre. Os participantes foram divididos a partir de uma randomização simples em dois grupos. O primeiro grupo, aeróbio + força (A+F), realizou os exercícios aeróbio previamente aos exercícios de força. Já o grupo força + aeróbio (F+A) realizou os exercícios de força anteriormente aos exercícios aeróbio. A PA e FC foram aferidas por três vezes nos momentos pré e pós-treinamento, após 10 minutos de repouso. Para avaliar as possíveis diferenças intra e intergrupos nos momentos pré e pós-treinamento foi empregado o teste ANOVA *two-way*. O teste *post hoc* de Bonferroni foi empregado para a identificação das diferenças específicas, assumindo-se nível de significância de 5%. **Resultados:** Os grupos A+F e F+A apresentaram, respectivamente, reduções significativas de  $6,8 \pm 4,8$  e  $8,0 \pm 5,6$  mmHg para a PA sistólica (PAS), de  $4,2 \pm 2,9$  e  $4,6 \pm 3,1$  mmHg para a PA diastólica (PAD) e de  $5,2 \pm 3,6$  e  $6,0 \pm 4,2$  para a PA média (PAM) (efeito isolado do tempo:  $P < 0,05$ ). Não foram observadas alterações na FC de repouso em ambos os grupos. **Conclusão:** Cinco semanas de treinamento combinado foram capazes de reduzir a PAS, a PAD e a PAM de repouso em idosos hipertensos treinados, independentemente da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força.

**Palavras-chave:** Exercício físico. Envelhecimento. Saúde.

## ABSTRACT

**Introduction:** Hypertension (AH) is a multifactorial disease with a high prevalence in the elderly population, with training combined with aerobic and strength exercises indicated in its non-drug treatment. However, the literature lacks work that evidences the influence of the order of execution of the combined training in chronic terms. **Objective:** To analyze the influence of the order of execution of the aerobic and strength exercises in the combined training in the responses of arterial pressure (BP) and resting heart rate (HR) in hypertensive elderly patients. **Methods:** This is a crossover study conducted during 15 weeks, with seven elderly people with controlled HA from antihypertensive medication, with previous experience in combined training. There were five weeks of intervention, two weeks of washout, and another five weeks of cross-intervention. The combined training program was performed for five weeks and included aerobic exercise, performed for a duration of 30 minutes at the intensity of 40 to 59% of the reserve HR. Strength exercises included eight exercises for large muscle groups, performed in three sets of 10 to 15 repetitions, in an assembly alternated by segments in the following order: peck deck, extensor chair, standing paddle, flexor chair, bar thread, triceps pulley, lifting frontal and free calf. Participants were divided from a simple randomization into two groups. The first group, aerobic + strength (A+S), performed aerobic exercises prior to strength exercises. Already the force + aerobic group (F+S) performed the strength exercises before the aerobic exercises. PA and HR were measured three times at the pre- and post-training moments, after 10 minutes of rest. Two-way ANOVA test was used to evaluate the possible intra and intergroup differences in the pre- and post-training moments. The Bonferroni post hoc test was used to identify the specific differences, assuming a level of significance of 5%. **Results:** The groups A + F and F + A presented, respectively, a significant reduction of  $6.8 \pm 4.8$  and  $8.0 \pm 5.6$  mmHg for systolic BP (SBP), of  $4.2 \pm 2.9$  and  $4.6 \pm 3.1$  mmHg for diastolic BP (DBP) and  $5.2 \pm 3.6$  and  $6.0 \pm 4.2$  for mean BP (MBP) (isolated effect of time:  $P < 0, 05$ ). There were no changes in resting HR in both groups. **Conclusion:** Five weeks of combined training were able to reduce SBP, DBP and resting MBP in trained hypertensive elderly regardless of the order of execution of aerobic and strength exercises.

**Keywords:** Physical exercise. Aging. Health.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP - Adenosina Trifosfato  
AVE – Acidente Vascular Encefálico  
AVC – Acidente Vascular Cerebral  
DAC – Doença Arterial Coronariana  
DC – Débito Cardíaco  
DCNT – Doenças Crônicas Não transmissíveis  
DCV – Doenças Cardiovasculares  
FC – Frequência Cardíaca  
HA – Hipertensão Arterial  
IMC – Índice de Massa Corporal  
NO – Óxido Nítrico  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
PA – Pressão Arterial  
PAS – Pressão Arterial Sistólica  
PAD – Pressão Arterial Diastólica  
PAM – Pressão Arterial Média  
PSE – Percepção Subjetiva de Esforço  
RM – Repetições Máximas  
RVP – Resistência Vascular Periférica  
SNA – Sistema Nervoso Autônomo  
TC – Treinamento Combinado  
TM – Tratamento Medicamentoso  
TNM – Tratamento Não Medicamentoso  
VA – Valência Afetiva  
VO<sub>2</sub>máx – Consumo Máximo de Oxigênio

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	13
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>15</b>
2.1	Objetivo Geral .....	15
2.2	Objetivos Específicos .....	15
<b>3</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>16</b>
3.1	ENVELHECIMENTO .....	16
3.2	HIPERTENSÃO ARTERIAL NO IDOSO .....	19
3.2.1	<b>Fatores de risco não modificáveis e modificáveis na pressão arterial .....</b>	<b>22</b>
3.3	TRATAMENTO NÃO MEDICAMENTOSO DA HIPERTENSÃO ARTERIAL ...	22
3.4	TREINAMENTO COMBINADO EM IDOSOS HIPERTENSOS .....	26
<b>4</b>	<b>MÉTODOS.....</b>	<b>30</b>
4.1	Caracterização do estudo.....	30
4.2	Participantes .....	30
4.3	Delineamento experimental.....	30
4.4	Antropometria .....	31
4.5	Medida da pressão arterial e frequência cardíaca de repouso .....	32
4.6	<b>Protocolo de treino .....</b>	<b>32</b>
4.6.1	<b>Protocolo de treinamento aeróbio .....</b>	<b>32</b>
4.6.2	Protocolo de treinamento de força.....	33
4.7	Percepção Subjetiva de Esforço .....	33
4.8	Escala de Resposta Afeitva ao Exercício .....	33
4.9	Análise estatística .....	34
<b>5</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>44</b>
	<b>APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido.....</b>	<b>52</b>

<b>ANEXO A - Escala de BORG de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE 0-10) .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO B - Escala de Resposta Afetiva ao Exercício .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) é um problema de saúde que afeta parte significativa da população adulta mundial (CORNELISSEN; SMART, 2013). No Brasil, atinge mais de 60% dos idosos e contribui para 50% das mortes por doenças cardiovasculares (DCV) (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016). Mudanças no estilo de vida, que incluem a adoção de hábitos alimentares saudáveis e manutenção do peso corporal, são estratégias sugeridas como tratamento não medicamentoso (TNM) para o controle da HA (CASONATTO et al., 2009). Além dessas, a prática regular de exercícios físicos também é fortemente recomendada, possibilitando reduções clinicamente relevantes nos níveis da pressão arterial (PA) de repouso de pessoas hipertensas (PESCATELLO et al., 2015).

Diretrizes de sociedades científicas brasileiras e internacionais recomendam o treinamento aeróbio como modalidade principal para o TNM da HA (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016; PESCATELLO et al., 2015), levando em consideração a diminuição crônica da PA de repouso que esta modalidade proporciona em hipertensos (CORSO et al., 2016), bem como o efeito agudo de hipotensão pós-exercício (HPE) observado em decorrência da realização de uma única sessão. Tais alterações possuem relevância do ponto de vista clínico à medida que estas reduções na PA sistólica (PAS) e PA diastólica (PAD) podem ser observadas mesmo quando o exercício é realizado de maneira isolada.

Nesse sentido, Pescatello et al. (2015) sugerem algumas recomendações a respeito do treinamento aeróbio. Com relação à frequência, recomenda-se que o hipertenso treine todos os dias da semana, levando em consideração que a PA algumas horas após a realização do exercício é inferior quando comparado ao dia em que não é realizado exercício. Sobre a intensidade, recomenda-se uma intensidade moderada a vigorosa (de 40 a 59% da frequência cardíaca [FC] de reserva ou a partir de  $\geq 60\%$  da FC de reserva, o que equivale a zona de 11 e 13 na escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) proposta por Borg (6-20). Com relação ao tipo de exercício, recomenda-se atividades como: caminhada, corrida, ciclismo e natação. Sobre a duração, deve-se realizar de 30 a 60 minutos diários, totalizando, pelo menos, 150 minutos semanais.

Adicionalmente, o treinamento de força também é recomendado no tratamento da HA, porém como coadjuvante nesse processo (PESCATELLO et al., 2015; VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016). Entretanto, as recomendações das duas

modalidades, ou seja, do treinamento combinado (TC) ainda se mostram indefinidas, no sentido de indicarem se a realização dos exercícios aeróbio e de força deve acontecer em dias distintos ou não e, se realizados em uma mesma sessão, qual a ordem de execução deve ser priorizada.

Apesar disso, alguns autores se propuseram a investigar a influência do TC sobre os níveis hemodinâmicos, com resultados favorecendo ambas as ordens de execução. Foram observadas diminuições na ordem de 7,7 mmHg na PAS e 3,8 mmHg na PAD após 10 semanas de TC em idosos hipertensos medicados (LIMA et al., 2017). Ainda, Krinsk et al. (2006) reportaram reduções de 10,3 mmHg na PA média (PAM) em idosos hipertensos e não treinados após seis meses de TC com a ordem aeróbio + força. No entanto, estes estudos apenas observaram os efeitos do TC, sem comparação da ordem de execução dos exercícios. Nesse sentido, somente um estudo se propôs a investigar a influência da ordem em termos crônicos em idosos saudáveis (SHIOTSU et al., 2018), observando diminuições de 4,3 mmHg na PAS e 2,2 mmHg PAD no grupo que treinou força seguido de aeróbio. Além disso, este grupo apresentou reduções de maior magnitude na rigidez arterial se comparado a um grupo que foi submetido a ordem de execução (aeróbio + força), o que poderia indicar maiores reduções na PA de repouso.

Em termos agudos, as evidências também são inconsistentes quando se trata da manipulação da ordem de execução dos exercícios. Ferrari et al. (2017) encontraram reduções de 6 mmHg na PAD pós-exercício quando os exercícios de força foram realizados previamente ao exercício aeróbio em idosos hipertensos não treinados. Por outro lado, Meneses et al. (2015) não observaram diferenças nas respostas da PA pós exercício ao manipular a ordem de execução dos exercícios aeróbio ou de força. No entanto, há limitações em extrapolar as respostas agudas da PA pós-exercício para as adaptações crônicas, justificando a importância de uma investigação que analise os efeitos crônicos da influência da ordem de execução de exercícios no TC em variáveis cardiovasculares de indivíduos hipertensos. Deste modo, mesmo com a recomendação do TC para o tratamento não medicamentoso da HA, ainda não se tem clareza quanto à influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força em termos crônicos.

Assim, levando em consideração as lacunas identificadas e diante dos apontamentos descritos, surge o seguinte problema de pesquisa: Há influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força durante o TC nas respostas da PA e a FC de repouso em idosos hipertensos?

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A temática HA, ao decorrer dos anos, tem sido bastante abordada em estudos científicos, os quais buscam entender a gênese, o desenvolvimento e as implicações que esta doença ocasiona. Dentre estes objetivos, o tratamento a partir de alternativas não medicamentosas também ganhou espaço, uma vez que benefícios foram encontrados para a promoção da saúde, indicadores de aptidão física e melhoras em marcadores fisiológicos afetados de forma direta pela HA. A partir de mudanças nos hábitos de vida e com a prática regular de exercício físico, observam-se mudanças clinicamente relevantes para pessoas hipertensas (NOGUEIRA et al., 2012).

Nesse sentido, o exercício aeróbio é a principal modalidade recomendada pelas sociedades e diretrizes nacionais e internacionais que estudam a temática, devendo ser complementado por exercícios de força que seriam coadjuvantes no TNM da HA (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016). Entretanto, somente um estudo se propôs a investigar a influência da ordem de execução dessas modalidades no TC em termos crônicos em idosos hipertensos (SHIOTSU et al., 2018). Diante do exposto, torna-se relevante identificar a influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força no TC nos níveis de PA e FC de repouso em idosos hipertensos, a fim de colaborar para o conhecimento científico, auxiliando no suporte de investigação e comparação nos demais estudos futuros, além de propiciar conhecimento que servirá de base para a tomada de decisão na prescrição de exercícios feita por parte de profissionais que trabalham com esse público.

Ademais, o exercício físico tem se mostrado como ferramenta potente para minimizar os danos e comprometimento desencadeados a partir da HA (NOGUEIRA et al., 2012). Diante disso, buscar compreender maneiras de realizar uma intervenção eficaz do ponto de vista clínico e que seja relevante para o paciente instiga a descoberta de novos apontamentos aos profissionais da área. Acresça-se a esta observação que reduções na PA de repouso podem reduzir em 8% o risco de desenvolvimento de DCV e em 14% o risco de mortalidade por acidente vascular cerebral (AVC) (CORSO et al., 2016).

Nesse sentido, este estudo se faz necessário para um maior embasamento a respeito da influência da ordem de execução dos exercícios no TC sobre variáveis cardiovasculares, a fim de explorar os resultados de um achado aplicável e de fácil acesso, possibilitando em uma melhor prescrição do exercício para este público. Ou seja, acredita-se que este estudo possa gerar um resultado simples, aplicável e relevante do ponto de vista clínico, à medida que o TC

pode potencializar a redução da PA de repouso, dependendo ou não da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força, o que pode propiciar uma melhor qualidade de vida aos indivíduos com HA.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

- Verificar a influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e força no TC de cinco semanas sobre a PA e a FC de repouso em idosos hipertensos.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Comparar a influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e força no TC sobre a PAS e PAD de repouso em idosos hipertensos;
- Comparar a resposta afetiva a uma sessão de exercícios combinados de acordo com a ordem de execução dos exercícios aeróbio e força em idosos hipertensos;
- Comparar a percepção subjetiva de esforço a uma sessão de exercícios combinados de acordo com a ordem de execução dos exercícios aeróbio e força em idosos hipertensos.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 ENVELHECIMENTO

De maneira geral, a população com mais de 60 anos está crescendo de forma significativa à frente de outras faixas etárias. Estimativas projetam que até 2060 a população idosa represente 14% da população mundial (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2005). No Brasil, acredita-se que a atual população seja composta por 11% de pessoas idosas (TRAPÉ et al., 2017). Segundo os dados do IBGE (2018), a expectativa de vida ao nascer atual do brasileiro é de 74 anos, porém, até 2060, estima-se que seja alcançado os 81 anos, correspondendo a 25,5% desta faixa etária e colocando o Brasil como a sexta maior população de idosos no mundo.

O envelhecimento pode ser definido como um processo multifatorial, dinâmico, progressivo e irreversível (CARVALHO FILHO; PAPALEO NETTO, 2006), que se associa aos fatores ambientais, genéticos, biológicos, psicológicos, sociais, culturais entre outros (DUCA et al., 2009). Tal processo também é compreendido por meio de alterações biológicas que resultam em declínio das funções fisiológicas (FEDARKO, 2011).

Sobre essas, em relação ao sistema cardiovascular, pode-se observar um aumento de colágeno em porções do pericárdio e endocárdio, degeneração das fibras musculares, com atrofia e hipertrofia das remanescentes, espessamento e calcificação, principalmente nas válvulas mitral e aórtica, bem como a limitação de adenosina trifosfato (ATP) disponível no retículo sarcoplasmático, diminuição da enzima ATPase e da capacidade de oxidação e mobilização de cálcio (JANI; RAJKUMAR, 2006; MIKAEL et al., 2017). Atrelado a isso, observa-se concomitante aumento da PAS, maior incidência de processos ateroscleróticos e estreitamento no diâmetro e rigidez das artérias (GALLAHUE; OZMUN, 2005, JOBIM, 2008). O mecanismo chave para o aumento da PAS acompanha o avançar da idade e ocorre de maneira progressiva. Como citado acima, a diminuição do calibre das artérias, tornando-as menos complacentes, ocasiona o aumento da resistência vascular periférica (RVP) em relação ao fluxo sanguíneo e, uma vez aumentada, o músculo cardíaco, na tentativa de suprir a demanda circulatória, aumenta o seu débito cardíaco (DC) e conseqüentemente o volume de ejeção do ventrículo esquerdo, e logo a PAS (NETTO, 2002; GALLAHUE; OZMUN, 2005).

No sistema endócrino, a produção hormonal é diminuída e, como consequência, observa-se desequilíbrio e modificações de suas funções. A partir disso, pode-se observar

reduções na capacidade de recuperação de machucados mais profundos, feridas ou traumas cirúrgicos, redução na capacidade de respostas ao estresse, calor ou frio e também dificuldades na regulação da glicose sanguínea (CIOLAC; GUIMARÃES, 2004). Fatores nutricionais também são observados a partir da diminuição de micronutrientes como a vitamina D e de cálcio (GALLAHUE; OZMUN, 2005).

Com relação ao sistema musculoesquelético, há uma redução nas fibras musculares do tipo II e no número de células musculares satélites e da elasticidade dos tecidos (TELLES LIXANDRÃO; CONCEIÇÃO, 2019). O tecido muscular é substituído em sua grande parte por colágeno, além da diminuição da densidade mineral óssea, força e potência muscular, favorecendo os processos de dinapenia, sarcopenia, osteoporose e aumento do risco de quedas. Como consequência, ao longo do processo, tornam-se perceptíveis algumas alterações posturais e diminuição da mobilidade articular (FLECK; KRAEMER, 1999; ROSSI; SADER, 2002).

Já no sistema nervoso, ocorrem diminuições e/ou alterações das sinapses nervosas, de substâncias químicas associadas à atividade neurotransmissora e dos receptores cutâneos, reduzindo a percepção da temperatura ambiente e da percepção tátil (CANÇADO; HORTA, 2002).

No sistema respiratório, observa-se diminuição da elasticidade e da complacência dos pulmões pelas modificações nos tecidos, dilatação dos bronquíolos, ductos e sacos alveolares, atrofia dos músculos esqueléticos que auxiliam na respiração, redução da caixa torácica, bem como a diminuição da ventilação pulmonar (AFFIUNE, 2002; SHEPHARD, 2003).

A capacidade funcional, segundo Matsudo et al. (2000), é classificada como a capacidade de realizar atividades de forma autônoma e independente, envolvendo atividades de deslocamento, autocuidado, participação social e habilidades para o equilíbrio físico e mental, a fim de propiciar condições para uma boa qualidade de vida. Como uma das consequências causadas pelo envelhecimento, observa-se a diminuição gradual da capacidade funcional, que se apresenta de forma progressiva e se agrava à medida que a idade aumenta. A partir disso, limitações em níveis cognitivos e físicos afetam esta faixa etária, influenciando de forma direta sua autonomia e independência (MIRANDA et al., 2016)

Sobre a composição corporal, os níveis de gordura aumentam até os 60 anos e, em seguida, diminuem (AHA/ACC/TOS, 2013). Outras alterações como a diminuição da massa corporal, estatura, redução da massa livre de gordura e modificações do tecido adiposo, também são outras modificações advindas deste processo (MATSUDO; BARROS, 2000).

Com relação ao equilíbrio, observa-se uma diminuição desta valência física com o avançar dos anos, relacionada de forma direta com a diminuição da massa muscular e da densidade mineral óssea (DE ARAÚJO LEITE, 2012). Alterações no sistema nervoso reduzem a capacidade de recrutamento de fibras de contração rápidas tipo II e doenças de agravos mentais (TELLES; LIXANDRÃO; CONCEIÇÃO, 2019). A partir desses fatores, a estabilidade óssea e muscular ao passar dos anos tende a diminuir, acometidas pelos decréscimos de estimulação neural, recrutamento de fibras musculares e resistência muscular, como forma de resposta em um risco de queda ou desequilíbrio (PÍCOLI; FIGUEIREDO; PATRIZZI, 2011). Além disso, o equilíbrio é um indicador de aptidão física de alto impacto, levando em consideração sua função para a diminuição do índice de quedas nessa faixa etária. É importante que o indivíduo mantenha uma boa postura e equilíbrio, em relação aos aspectos de segurança de locomoção, diminuindo o risco de quedas e acidentes, bem como o desenvolvimento das demais atividades diárias (SHEPHARD, 2003; ROSSI; SADER, 2002).

A força muscular também é afetada pelo envelhecimento, a partir de desequilíbrios hormonais e diminuição da síntese proteica, comprometendo principalmente as fibras de contração rápidas, tipo II (ROTH; FERRELL; HURLEY 2000). Estudos propuseram que ao decorrer de cada década de vida, há um decréscimo de 8% a 15% na força muscular (DESCHENES, 2004; HUGHES, 2002). A partir disso, é comum como resultado a diminuição da capacidade funcional e a dependência para a realização das atividades diárias (MIRANDA, 2016).

Adicionalmente, ao longo do processo de envelhecimento, são observadas diversas alterações fisiológicas, o que, muitas vezes, é acompanhado pelo aparecimento de doenças crônicas não-transmissíveis (DCNT). Em relação às principais DCNT que afetam os idosos, destacam-se: doenças cardiovasculares, doenças musculoesqueléticas, diabetes *mellitus* tipo I, cânceres e agravos de natureza mental (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2005).

Considerando que o aumento da população idosa vem ocorrendo de forma rápida e progressiva, e todas as alterações deletérias atreladas a este processo, torna-se necessária a concepção de programas e iniciativas que promovam um envelhecimento ativo, para que seja possível envelhecer de forma saudável, dentro da perspectiva de diminuição dos riscos às DCNT, boa capacidade funcional e bem-estar físico e social. (TOPAZ et al., 2014).

Dentre as principais DCNT presentes nessa população, está a HA. A HA é um importante fator de risco para o desenvolvimento dos eventos cardiovasculares fatais e não fatais, como, por exemplo, a doença arterial coronariana (DAC), acidente vascular encefálico

(AVE), infarto agudo do miocárdio, insuficiência cardíaca, doença arterial periférica, doença cerebrovascular e doença renal crônica (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016).

O fluxo sanguíneo na aorta, advindo do ventrículo esquerdo é pulsátil e de maneira intermitente, porém a transposição de sangue até atingir a circulação periférica é contínua (LATERZA et al., 2008). A aorta precisa ter complacência para poder expandir durante a sístole ventricular e retrair-se durante a diástole, impulsionando o fluxo para a circulação periférica. Qualquer fator que altere a complacência aórtica afetará estas propriedades, além da circulação periférica e a função ventricular. No momento em que há uma diminuição na complacência ocorre uma maior variação de pressão para um mesmo volume ejetado. Tal processo é o resultado do enrijecimento aórtico, cujo mesmo volume ejetado pelo ventrículo esquerdo ocasiona uma variação maior da PAS (MIKAEL et al., 2017).

### 3.2 HIPERTENSÃO ARTERIAL NO IDOSO

A maior prevalência de HA na população idosa está relacionada às alterações morfofuncionais do sistema cardiovascular atrelados ao processo de envelhecimento (MIRANDA et al., 2016), em especial aquelas ocasionadas pelo estreitamento no diâmetro e maior rigidez das artérias. Neste processo ocorre uma distorção da orientação laminar das fibras, lesões na proteína elástica e aumento do conteúdo de colágeno, resultando na diminuição da elasticidade do tecido conjuntivo e, dessa forma, contribuindo para a maior ocorrência da HA em idosos (MIKAEL et al., 2017).

O sedentarismo e o baixo nível de atividade física já são caracterizados como fatores de risco independentes para o desenvolvimento de diversas DCNT. A literatura tem demonstrado alta prevalência de sedentarismo na população idosa (VIGITEL, 2016) e também a relação entre as duas variáveis.

Entretanto, mesmo com variados processos de diagnóstico, muitos indivíduos com HA não a têm confirmada. Segundo Mendes et al. (2008), pessoas com mais de 60 anos são afetadas pelas alterações na fisiologia cardiovascular e, como consequência, há um aumento da pressão sanguínea, mesmo naquelas pessoas que não possuem HA. Deste modo, a população idosa possui 60% de prevalência de HA (MENDES et al., 2008).

De maneira geral, os idosos apresentam predominantemente ou de forma isolada a elevação da PAS. Tal evento parece ocorrer em relação aos diferentes determinantes da PAS e

PAD associados ao DC, volume de ejeção e RVP (JOBIM, 2008). Segundo Miranda et al. (2016), a partir do envelhecimento a PAS sofre um aumento contínuo de 25 a 35 mmHg entre a 8ª ou 9ª década, enquanto a PAD aumenta cerca de 10 a 15 mmHg até 6ª década de vida, podendo reduzir ou estabilizar de forma gradual.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS) e a Sociedade Internacional de Hipertensão, as DCV correspondem a cerca de um terço das mortes no mundo. A PA acima dos níveis considerados como normais contribuem como um dos principais fatores de risco para o surgimento de outras DCV, sendo a população idosa a faixa etária com elevada prevalência e mortalidade por esta causa (MENDES et al., 2008).

Desta maneira, a medida que a população idosa aumenta, de forma direta os riscos de DCV se agravam, gerando um impasse na saúde pública e a necessidade de serem criadas opções para o tratamento eficaz e minimização dos riscos e exposição a estas doenças.

De acordo com o VIGITEL (2016), aumentou em 14,2% o número de pessoas diagnosticadas com HA no Brasil de 2006 para 2016. No ano de 2006, eram 22,5% da população acometida pela doença e em 2016, mudou para 25,7%, sendo o maior diagnóstico nas mulheres. Em um panorama geral, a população idosa aparece com 64,2% dos diagnosticados, assumindo a faixa etária com maior prevalência. No mundo, a OMS (2016) estima que mais de um bilhão de pessoas seja acometido por esta doença, e 18% da taxa de mortalidade foi atribuída ao aumento da PA a partir do ano de 2010. Nos dias de hoje, quatro em cada 10 adultos são diagnosticados como hipertensos e em outros países um em cada cinco pessoas são diagnosticadas como pré-hipertensas.

Nogueira et al. (2012) expõem alguns dos principais mecanismos fisiológicos que explicam a ocorrência da HA: a disfunção do sistema nervoso autônomo (SNA), aumento da RVP, resistência à insulina e a disfunção do sistema renina-angiotensina aldosterona.

O sistema nervoso autônomo (SNA) influencia de forma direta o sistema cardiovascular e, por consequência, a gênese da HA. Hormônios como a noradrenalina e neurotransmissores como acetilcolina atuam sobre o DC, FC e também na RVP, modificando o estado contrátil do músculo liso. Outro aspecto que vale ser destacado é que com aumento ou diminuição da atividade simpática suas repostas implicarão de forma direta nos níveis de FC e consequentemente no DC. Além desses, repostas reflexas do SNA simpático e parassimpático permitem ajustes do DC e da RVP, contribuindo para a manutenção da PA em adversidades fisiológicas (CHEN; BONHAM, 2010).

A RVP é a resistência que os vasos sanguíneos opõem ao sangue. Quando o vaso possui um diâmetro menor, ou seja, um calibre reduzido, esta resistência é aumentada elevando os níveis de PA. Tal evento ocorre por mecanismos relacionados à estimulação nervosa simpática ou por substâncias encarregadas de fazer a constrição das artérias ou pela inibição de substância vasodilatadoras (GOTO et al., 2007).

Segundo Touyz et al. (2005), o sistema renina-angiotensina aldosterona participa dos mecanismos fisiopatológicos envolvidos na gênese da HA. Devido às alterações do sistema, os processos de estimulação enzimática, remodelamento vascular e estresse oxidativo, são amplificados com a HA gerando maior disposição à aterogênese.

Em relação à resistência à insulina, o desequilíbrio dos níveis de glicose sanguínea favorece a degradação dos vasos e acarreta a disfunção do endotélio da artéria, que é a camada mais interna de um vaso sanguíneo. O endotélio é um órgão endócrino que produz substâncias que atuam diretamente na artéria. A substância com maior importância que o endotélio produz é chamado de óxido nítrico (NO), um importante vasodilatador, e a insulina provoca o aumento de NO, favorecendo a vasodilatação. A partir da resistência à insulina, a indução no aumento de NO é comprometida, resultando na diminuição da produção e liberação do mesmo. Esse comprometimento na fase de dilatação é um dos fatores que favorece o processo de HA. Por outro lado, o endotélio também produz uma substância chamada endotelina que age de forma contrária à ação do NO, no sentido de vasoconstrição. Os desequilíbrios entre essas duas substâncias também contribuem para a HA (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2018).

Devido ao envelhecimento, processos arterioscleróticos se desenvolvem nos grandes vasos sanguíneos e artérias, ocasionando a perda da elasticidade, diminuição do calibre e o aumento da velocidade da onda de pulso (JOBIM, 2008). Fatores que interfiram na complacência aórtica afetarão a circulação periférica e a função ventricular. Uma vez diminuída, a complacência ocasiona um aumento da PA para um mesmo volume de sangue ejetado pelo coração, mesmo evento que acontece com o processo de enrijecimento aórtico (FERRARI et al., 2017).

Por sua vez, a rigidez arterial destaca-se como um importante fator de risco associado ao aumento da RVP, sendo a HA o mecanismo que por sua vez pode acelerar o aumento da rigidez arterial em relação ao envelhecimento e o risco de outros eventos cardiovasculares. (FERRARI et al., 2017)

### 3.2.1 FATORES DE RISCO NÃO MODIFICÁVEIS E MODIFICÁVEIS NA PRESSÃO ARTERIAL

Diretrizes de sociedades científicas nacionais e internacionais sugerem o tratamento medicamentoso (TM) aliado ao TNM como estratégia para o controle e tratamento da HA (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016).

Ao passo que o TM é a primeira medida a ser tomada para o tratamento da HA, outras opções de TNM surgem como complemento a partir de hábitos de vida modificáveis como: diminuição do consumo de sal e gorduras, controle do estresse, peso, cessação do tabagismo e diminuição no consumo álcool, além do exercício físico como principal fator a ser implementado ao cotidiano do hipertenso (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016).

Estudos clínicos têm demonstrado melhoras significativas a partir da prática regular de exercícios físicos em níveis de PA em diversas faixas etárias. Nesta perspectiva, o exercício físico tem demonstrado prevenir o aumento da PA de repouso, resultado que se assemelha à função medicamentosa (CIOLAC et al., 2004). Entretanto, para a prescrição deve-se levar em consideração alguns aspectos que irão maximizar os resultados esperados com a prática. Dentre esses, destacam-se a intensidade, duração, frequência e o tipo do exercício. Tratando-se da HA, apontamentos de sociedades científicas sugerem a realização do exercício aeróbio e de força como componentes estruturais do exercício físico para o programa de tratamento (CIOLAC et al., 2004). Desta forma, o TNM também é de suma importância na prevenção e no tratamento da HA, uma vez que estudos científicos demonstram resultados benéficos à saúde dos participantes e fortalecem os pressupostos do TNM a partir da prática regular de exercício físico (CIOLAC et al., 2004).

### 3.3 TREINAMENTO NA HIPERTENSÃO ARTERIAL

A inatividade física tem sido considerada um grande problema de saúde pública (BLAIR et al., 2009). Pessoas fisicamente inativas apresentam maior probabilidade de desenvolver HA. Em indivíduos ativos o risco é 30% menor de desenvolver essa doença se comparado a indivíduos não ativos (FAGARD et al., 2011).

Nesse sentido, o exercício físico é fortemente recomendado como a principal iniciativa a ser adotada como hábito saudável por parte do hipertenso. A prática regular pode ocasionar a

diminuição dos níveis de PA, triglicerídeos e do peso corporal, aumento dos níveis de colesterol HDL e melhora da sensibilidade à insulina (CIOLAC et al., 2004).

O exercício físico pode ser compreendido como um mecanismo mobilizador do organismo como um todo, a fim de suprir as demandas energéticas solicitadas durante a sua prática. Nesse sentido, a fim de gerar as condições necessárias para tal evento, diversas adaptações fisiológicas ocorrem em diferentes órgãos e sistemas, incluindo o sistema cardiovascular.

No que se refere a estes aspectos, Nogueira et al. (2012), a partir de uma revisão sistemática demonstraram que à medida que a FC de repouso se mantém baixa, menores são os riscos do desenvolvimento de DCV. Além disso, a partir do treinamento regular o músculo cardíaco melhora sua função, conseguindo bombear o sangue de forma mais efetiva. Identificase, ainda, que o treinamento físico diminui a FC de repouso, melhora a capacidade de fluxo sanguíneo e auxilia no processo de angiogênese, bem como diminui a RVP, as concentrações de metabólitos sanguíneos vasoconstritores e aumenta a biodisponibilidade de agentes vasodilatadores (NOGUEIRA et al., 2012).

Assim, os planejamentos de programas de treinamento também são importantes para os idosos com HA. Além dos efeitos negativos ocasionados pelo processo da HA, é comum o fato que, durante o envelhecimento, o idoso fica mais suscetível e vulnerável à diminuição da capacidade funcional, o que resulta em diminuição de sua autonomia e independência física (MIRANDA et al., 2016). Por outro lado, o treinamento proporciona benefícios sobre as variáveis neuromusculares, como o ganho de força e hipertrofia muscular, metabólicas, hormonais e hemodinâmicas.

Porém, apesar da influência sobre os fatores enfatizados acima, ainda se faz necessário uma melhor compreensão quanto aos efeitos do treinamento aeróbio e de força no tratamento da HA em termos crônicos, especialmente no idoso (CORNELISSEN; SMART, 2015). O treinamento aeróbio é a principal modalidade recomendada para o tratamento da HA (FAGARD, 2011). Há um consenso na literatura de que a modalidade aeróbia promove maior diminuição dos níveis pressóricos (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016).

Estima-se que essa modalidade de exercício reduz a PAS e PAD, em termos crônicos, em magnitudes de 8,3 a 5,2 mmHg em hipertensos, respectivamente (CORNELISSEN; SMART, 2015). Segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão (2016), o treinamento aeróbio deve ser realizado a partir de modalidades diversas, como: andar, correr, nadar, dançar entre outras. A frequência de prática deve ser de pelo menos três vezes na semana, sendo ideal a

realização de cinco vezes. A duração deve ser de pelo menos 30 minutos, sendo ideal de 40 a 50 minutos, controlados pela intensidade de 40-70% do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ máx) ou da FC de reserva. Da mesma forma, Pescatello et al. (2015) sugerem algumas recomendações a respeito do exercício aeróbio. Com relação a frequência recomenda-se todos os dias da semana, levando em consideração que a PA tende a diminuir nas horas subsequentes à realização do exercício. Sobre a intensidade, recomenda-se uma intensidade moderada de 40-60%, vigorosa e de alta intensidade a partir de  $\geq 60\%$  do  $VO_2$ máx ou da FC, entre os indicadores 11 e 13 na escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) de 6 a 20 proposta por Borg (2001). Com relação ao tipo, recomenda-se atividades como caminhada, corrida, ciclismo e natação. Sobre a duração, deve-se realizar de 30 a 60 minutos diários e 150 semanais.

Entretanto, os exercícios de força também são recomendados para o tratamento da HA, porém como coadjuvante (VII DIRETRIZ BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, 2016). Segundo Fleck e Klaemer (2006), os exercícios de força são definidos como exercícios que utilizam contrações voluntárias da musculatura esquelética em relação a alguma forma de resistência, que pode ser gerada a partir do próprio peso corporal, pesos livres ou por outros equipamentos e acessórios. Com o processo do envelhecimento, a força de pessoas idosas tende a diminuir com o passar dos anos e além dos decréscimos que acometem a musculatura, disfunções no sistema cardiovascular também são inerentes deste evento, os quais, com o avanço da idade, contribuem para o aumento de forma progressiva da PA (JOBIM, 2008).

Desta maneira, recomendações são feitas para o tratamento da HA também a partir dos exercícios de força. Segundo a Sociedade Brasileira de Hipertensão (2016), o treinamento de força deve ser realizado com frequência de duas a três vezes na semana, sendo composto por oito a 10 exercícios para os grandes grupamentos musculares, realizados em uma a três séries, com repetições de 10 a 15, até atingir a fadiga moderada, atentando-se para a velocidade de execução e não realização de movimentos de apneia. Com relação ao intervalo de recuperação entre séries e exercícios, recomenda-se a adoção de pausas longas e passivas de 90 a 120 segundos. Pescatello et al. (2015) também sugerem algumas recomendações a respeito dos exercícios de força. Com relação à intensidade recomenda-se 60-80% de uma repetição máxima (RM). Sobre a frequência recomenda-se de duas a três vezes na semana. Além disso, sugere-se a realização do treino de força em aparelhos de musculação, pesos livres, faixas e bandanas de tração, bem como com a utilização do próprio peso corporal. Com relação ao número de séries e repetições, sugere-se de duas a três séries composta por 10 a 12 repetições, em oito a 10 exercícios para os principais grupos musculares.

Em termos crônicos, quando analisada a revisão sistemática com meta-análise de Ashton et al. (2018), após o treinamento de força, verificaram diminuições em níveis de 5,0 mmHg na PAS e 4,9 mmHg na PAD. Em outra revisão sistemática com meta-análise realizada por MacDonald et al. (2016), por sua vez, ao analisarem o treinamento de força como terapia anti-hipertensiva isolada, identificaram reduções de 5,7 mmHg para a PAS e de 5,2 mmHg para a PAD. Herrod et al. (2018), também em uma revisão sistemática com meta-análise identificaram reduções de 5,4 mmHg na PAS e 2 mmHg na PAD em idosos após programas de treinamento de força.

No estudo de Castaneda et al. (2002), com idosos hipertensos, normotensos e com diabetes *mellitus*, após 16 semanas de treinamento de força realizados numa frequência de três vezes na semana, em cinco exercícios, realizados em três séries de oito RM, observou-se diminuição na PAS. Segundo Stewart et al. (2005), após a intervenção com idosos hipertensos e normotensos, durante 26 semanas, com frequência de três vezes na semana, totalizando oito exercícios, em duas séries de 10 a 15 RM e 45 minutos de exercício aeróbio, observou-se reduções de 2,2 mmHg para a PAD ao término da intervenção.

Terra et al. (2008), realizaram um estudo com o objetivo de verificar o efeito do treinamento de força sobre a PA e duplo produto de repouso, com idosas hipertensas, por 12 semanas, com frequência de três vezes na semana, totalizando 10 exercícios, em três séries de oito a 12 repetições. Após as semanas, ocorreram diminuições de 10,5 mmHg na PAS das participantes. Segundo Thomas et al. (2005), em estudo com idosos hipertensos com duração de 12 meses, com frequência de três vezes na semana, totalizando sete exercícios, realizados em uma série de 30 repetições de baixa intensidade, também foram encontradas diminuições de 5,2 mmHg nos níveis de PAS ao final do estudo.

Segundo MacDonald, (2002), a partir de diferentes modalidades de exercícios de força é possível identificar diminuições da PA de repouso, entretanto, em exercícios onde a demanda de massa muscular é maior, as reduções de PA se apresentam de forma mais significativas em relação aos exercícios que utilizam menor massa muscular.

Em suma, diversos estudos também têm evidenciado diminuições nos níveis pressóricos e contribuições deste modo de treinamento para o tratamento da HA, além dos seus efeitos positivos em termos de aumento da força e potência musculares, bem como na manutenção da massa muscular, o que faz com que ele seja bastante considerado quando se trata especialmente da prescrição de exercícios para a população idosa (NELSON et al., 2007).

### 3.4 TREINAMENTO COMBINADO EM IDOSOS HIPERTENSOS

Considerando os efeitos positivos tanto do treinamento aeróbio quanto do treinamento de força, a combinação das duas modalidades é de suma importância para o TNM da HA no idoso. Além disso, a associação entre as duas modalidades realizadas em uma mesma sessão ou em dias alternados compreende o método de TC. Entretanto, estudos que buscaram investigar os efeitos da ordem de execução dos exercícios no TC em níveis de PA de repouso em pacientes hipertensos, embora sejam promissores, ainda são escassos. Segundo a revisão sistemática com meta-análise realizada por Cornelissen e Smart (2013), em termos crônicos, o TC resultou em diminuições de 2,2 mmHg para a PAD, independentemente da ordem de execução dos exercícios.

Diante disto, ao analisar a literatura observa-se que os estudos se concentraram em investigar o efeito do TC em termos crônicos em idosos, quando comparado a modalidades de exercícios aeróbio e de força de forma isolada, sem se preocupar com a ordem e execução destas modalidades (STEWART et al., 2005, KRINSK et al., 2006; LIMA et al., 2014; CARVALHO et al., 2013).

Stewart et al. (2005), em estudo com pacientes hipertensos, com idade entre 55 e 75 anos, tiveram como objetivo verificar os efeitos do TC em relação a um grupo que somente recebeu orientações de atividades diárias e hábito saudáveis. O estudo teve duração de seis meses, sendo o grupo submetido ao TC realizou o treinamento três vezes na semana, durante 26 semanas. O treinamento de força foi constituído de duas séries de 10 a 15 repetições por exercícios, com carga de 50% de 1 RM, totalizando sete exercícios. No treinamento aeróbio os participantes puderam escolher o tipo de exercício, porém a intensidade foi a mesma, de 60-90% da FC máxima e a duração foi de 45 minutos. Ao final do estudo, diminuições de 0,8 mmHg para a PAS e 2,2 mmHg para a PAD foram encontradas quando comparado ao grupo que só recebeu orientações de hábito de vida saudáveis.

No estudo de Krinski et al. (2006), realizado com idosos hipertensos, o objetivo foi analisar os efeitos do TC no perfil antropométrico e nas respostas cardiovasculares desta população. O programa de treinamento foi realizado com frequência semanal de três vezes e a duração total do estudo foi de seis meses. O treinamento aeróbio foi composto por 20 minutos de duração realizados na esteira, com intensidade de 60-70% da FC máxima, além da utilização da escala de PSE proposta por Borg (0-10). O treinamento de força teve duração de 40 minutos, e os exercícios foram organizados em forma de circuito, totalizando oito exercícios para

membros superiores, tronco e inferiores, realizados em duas séries de 10 repetições, com intensidade de 60% de 1 RM, concluindo a sessão de treinamento de 60 minutos. Ao término dos seis meses de estudo, pode-se constatar diminuições significativas de 10,3 mmHg na PAM e na FC de repouso em idosos hipertensos.

Nos estudos supracitados, a ordem de execução do TC foi a partir dos exercícios aeróbio seguidos dos exercícios de força, mas o efeito da manipulação da ordem de execução dos exercícios não foi objeto de investigação dos autores.

No estudo de Lima et al. (2017), o objetivo foi comparar os efeitos do TC com o treinamento aeróbio realizado de forma isolada na PA, em idosos hipertensos controlados por medicação, porém não treinados. Participaram do estudo 44 idosos durante 10 semanas de treinamento, com frequência semanal de três vezes. Para a análise da PA o método utilizado foi a monitorização ambulatorial de pressão arterial (MAPA) por 24 horas. Os participantes foram randomizados em três grupos, grupo aeróbio (GA), grupo força + aeróbio (GFA) e grupo controle (GC). Sobre os exercícios aeróbio realizados tanto no grupo de treinamento isolado da modalidade quanto ao grupo de TC, os cinco primeiros minutos foram destinados a exercícios de alongamentos e posteriormente 20 minutos contínuos de exercício aeróbio nas primeiras quatro semanas. A partir da quinta semana, o tempo foi aumentado para 50 minutos de exercício até o final da décima semana de intervenção. A intensidade do treinamento foi estabelecida a partir do  $VO_{2max}$  obtido em teste de esteira previamente realizado ao início da intervenção. O treinamento de força foi realizado em formato de circuito composto por nove exercícios, executados em uma série de 15 repetições para membros inferiores e 20 repetições para os membros superiores, correspondendo a 50-60% de 1 RM, com intervalo de um minuto entre cada exercício. Após as 10 semanas, a PA foi reavaliada. Ao término da intervenção foram observadas diminuições estatisticamente significativas de 7,7 mmHg na PAS e de 3,8 mmHg na PAD no grupo GFA, ao passo que no grupo de treinamento aeróbio, isolado, foi observado reduções de 4,2 mmHg na PAS e 3,4 mmHg na PAD.

Carvalho et al. (2013), verificaram os efeitos do treinamento aeróbio, de força e combinado em idosos fisicamente ativos normotensos e hipertensos. O programa de treinamento foi realizado no total de 36 sessões com frequência semanal de três vezes. Quanto ao exercício aeróbio, a duração foi entre 45 a 60 minutos com intensidade de 40-60% da FC máxima. Os participantes realizaram, nessa modalidade, uma caminhada percorrida na distância total de 3.200 metros realizados em uma pista de atletismo. No tocante à força, seis exercícios foram realizados em três séries de 12 repetições com intervalo de recuperação de 45 segundos

entre as séries e um minuto entre cada exercício. Os mesmos foram alternados por segmento. Ao final da intervenção foram observadas diminuições estatisticamente significativas na PAS no grupo hipertenso, dentro de cada modalidade exercício. Entretanto, o grupo de treinamento aeróbio apresentou uma redução de maior magnitude (7,5 mmHg), enquanto no grupo de TC houve diminuições de 2,3 mmHg.

Vale destacar que os estudos que analisaram a influência da ordem de execução dos exercícios no TC na PA se propuseram a investigar esse efeito em termos agudos. Ferrari et al. (2017) compararam os efeitos de três diferentes modalidades de exercícios na HPE, em idosos hipertensos não treinados. A partir do TC, realizado em 4 séries de oito repetições a 70% de 1 RM nos exercícios de força e 25 minutos de exercício aeróbio realizado na esteira, com intensidade de 65-70% do  $VO_2$ máx, foram observadas diminuições de 6 mmHg na PAD durante uma hora de avaliação da PA pós-exercício. Neste estudo, os exercícios de força foram realizados previamente ao exercício aeróbio.

Meneses et al. (2015) tiveram como objetivo analisar a influência da ordem de execução do TC quanto às respostas da PA em 19 mulheres hipertensas em termos agudos, em um protocolo envolvendo exercícios aeróbios realizados em intensidade de 50-60% da FC de reserva e 50% de 1 RM no exercício de força. No primeiro grupo, o exercício aeróbio foi realizado anteriormente ao exercício de força, e em um segundo momento esta ordem foi invertida. Após 30 minutos do término do exercício, a PA foi verificada, e a partir deste cenário, não foram observadas diferenças nas respostas da PA pós-exercício independentemente da ordem de execução dos exercícios aeróbios e de força.

Em termos crônicos, até o presente momento, somente um estudo buscou compreender a influência da ordem de execução dos exercícios aeróbios e de força no TC em idosos saudáveis em variáveis de PA. Shiotsu et al. (2018) verificaram diminuições de 4,3 mmHg na PAS e 2,2 mmHg PAD após 10 semanas de TC em relação ao pré-treinamento. Entretanto, quando o exercício de força foi realizado antes do exercício aeróbio foi identificada redução de maior magnitude na rigidez arterial de idosos. Estes resultados podem ser explicados a partir da diminuição da RVP, proporcionada pela maior produção e liberação de agentes vasodilatadores e que conseqüentemente ocasionam a diminuição da PA.

Em variáveis de aptidão cardiorrespiratória, composição corporal e força muscular, alguns autores investigaram a influência da ordem de execução no TC. Schumann et al. (2015), por exemplo, verificaram adaptações similares no  $VO_2$ max independentemente da ordem de execução dos exercícios, porém, quando o exercício aeróbio foi realizado antes do exercício de

força, ocorreram maiores benefícios na economia de movimento em intensidade submáxima. Ainda nesta linha, Murlasits et al. (2017), por sua vez, sugerem que, embora a execução do treinamento de força seguido do exercício aeróbio possa favorecer o ganho de força dos membros inferiores, tal ordem não parece propiciar melhora na aptidão cardiorrespiratória.

## 4 MÉTODOS

### 4.1 Caracterização do estudo

Esta pesquisa se caracteriza como um ensaio clínico cruzado, possuindo um caráter experimental, levando em consideração que a pesquisa buscou traçar uma relação de causa/efeito a partir de um determinado objeto de estudo estipulado (SILVA; MENESES, 2005). De acordo com a sua natureza, pode ser classificada como aplicada, objetivando gerar conhecimentos para aplicação prática e que possa ser utilizado como ferramenta para solução de possíveis problemas. É uma pesquisa de caráter quantitativo, utilizando o modelo de quantificação proporcionando a expressão da análise de dados em valores numéricos (SILVA; MENESES, 2005).

### 4.2 Participantes

Foram selecionados intencionalmente sete idosos participantes de um programa de exercícios físicos em uma clínica de reabilitação e condicionamento físico, com média de 10 anos de prática, após uma conversa inicial com cada participante em potencial, explicando a proposta inicial do estudo e cabendo ao participante decidir sua participação na intervenção. Como critérios de inclusão, os participantes deveriam ter idade igual ou superior a 60 anos, ser diagnosticado como hipertensos de acordo com VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016) e realizar o uso de medicamento anti-hipertensivo controlado há, pelo menos, três meses.

O projeto foi conduzido em consonância com a Resolução 466/2012 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (nº 2.879.026). Os participantes foram esclarecidos quanto aos procedimentos aos quais seriam submetidos e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (apêndice 1).

### 4.3 Delineamento experimental

Este estudo com delineamento *crossover* foi constituído por um período de 15 semanas. Foram cinco semanas de intervenção, duas semanas de *washout* e outras cinco semanas de intervenção cruzada. Inicialmente, os participantes selecionados realizaram duas semanas de

avaliações para mensurar a PA e a FC de repouso. O número de semanas de *washout* foi estabelecido a partir da avaliação do cronograma para a realização da intervenção com frequência de 100% de cada participante. Na sequência, os grupos foram aleatorizados em dois grupos e submetidos a cinco semanas de treinamento: grupo aeróbio + força (A+F) e grupo força + aeróbio (F+A). Todos os participantes executaram três sessões por semana e realizaram o mesmo número de sessões e protocolos de treino, 45 sessões, cientes da necessidade de 100% de frequência durante o programa de treinamento. No grupo A+F, o exercício aeróbio foi realizado inicialmente, seguido dos exercícios de força e no grupo F+A a ordem foi invertida, executando-se primeiro os exercícios de força, seguido do exercício aeróbio. Após as cinco semanas foram realizadas duas semanas de reavaliações da PA e da FC de repouso, que serviu como período de *washout*. Nesta etapa da pesquisa, os participantes realizaram os exercícios aeróbio com intensidade de 40% da FC de reserva, com relação aos exercícios de força a carga total foi diminuída em 50%. Além desses, as sessões de treinamento durante esta etapa contemplaram exercícios de alongamento e respiração, bem como os participantes realizaram uma bateria de testes de aptidão física (Sentar e levantar, flexão e extensão de cotovelo, mobilidade de ombro, andar 2,44 metros e banco de wells). Após estas duas semanas, para dar início à segunda fase do estudo, aconteceu o cruzamento dos grupos (*crossover*) para que a ordem de realização dos protocolos fosse invertida. Neste momento, o grupo F+A realizou outras cinco semanas de treinamento com a realização do exercício de força posteriormente ao exercício aeróbio, ao passo que o grupo A+F realizou o exercício força previamente ao exercício aeróbio.

#### 4.4 Antropometria

As medidas antropométricas, idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal, foram coletadas no início e após o término das cinco semanas do estudo para caracterizar a amostra. A massa corporal e a estatura foram mensuradas em uma balança de leitura digital (Welmy W 200A, Brasil) de acordo com os procedimentos propostos por Petroski et al., (2003). Com base nessas medidas, foi calculado o índice de massa corporal (IMC).

#### 4.5 Medida da pressão arterial e frequência cardíaca de repouso

Para determinar a PA e a FC nos períodos pré e pós-treinamento, foi utilizado o aparelho de pressão digital de braço (OMRON, modelo HEM 7200, EUA). As medidas foram realizadas no membro superior esquerdo, com braçadeiras apropriadas ao tamanho do braço, adotando-se a metodologia proposta pela VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial (2016). Para tanto, os participantes foram orientados a permanecer em repouso por cinco minutos, sentados, sem realizar comunicação verbal ou gestual e foram realizadas três medidas com intervalo de um minuto entre elas. A PA e FC de repouso foram determinadas pela média das três medidas. Previamente aos dias de medidas de PA e FC, todos os participantes foram orientados a não ingerir bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas nas 24 horas antecedentes às aferições e mantendo a rotina de medicação anti-hipertensiva. Além disso, no momento das medidas, os participantes não deveriam estar em continência urinária.

#### 4.6 Protocolo de treinamento

Todas as sessões de treinamento foram acompanhadas por profissionais e acadêmicos do curso de Educação Física. Os participantes foram orientados a manterem sua rotina de atividades habituais e a não modificarem os medicamentos e as dosagens diárias.

##### 4.6.1 Protocolo de treinamento aeróbio

O treinamento aeróbio foi realizado com duração de 30 minutos. Os cinco minutos iniciais foram destinados ao aquecimento. No restante do tempo, a intensidade do exercício foi mantida entre 40-59% da FC alvo, prevista a partir da fórmula  $[(FC\ máxima - FC\ repouso) \times intensidade\ desejada] + FC\ repouso$  (VANZELLI et al., 2005). A FC de repouso foi determinada como a média das medidas realizadas em repouso de cada sessão pré-treinamento por uma semana, juntamente com a medida de PA, e a FC máxima foi estimada pela idade de acordo com Karvonen et al. (1957). Com relação à modalidade de exercício aeróbio, devido às limitações ósteoarticulares apresentadas, os participantes foram liberados a optarem pela modalidade conveniente à sua aptidão física, podendo ser realizado na esteira rolante, cicloergômetro ou elíptico.

#### 4.6.2 Protocolo de treinamento de força

O treinamento de força foi realizado em um total de oito exercícios para os principais grupamentos musculares, seguindo uma montagem alternada por segmento, executados na seguinte ordem: *peck deck*, cadeira extensora, remada em pé, cadeira flexora, rosca bíceps, elevação frontal, tríceps no *pulley* e panturrilha livre. Cada exercício foi realizado em três séries de 10-15 repetições, com intervalo de recuperação de 90 a 120 segundos entre as séries e exercícios, buscando-se atingir a fadiga moderada ao final de cada exercício com carga individualizada. As progressões de carga foram realizadas com aumentos de 5 a 10%, quando as três séries de 10-15 repetições fossem executadas com facilidades ou quando, em duas sessões seguidas, a última série fosse executada com uma ou duas repetições a mais, seguindo as recomendações propostas pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2009).

#### 4.7 Percepção Subjetiva de Esforço

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi determinada de acordo com a escala de 0-10 proposta por Borg (1998) (anexo A). Após o término da última sessão de exercício de cada ordem o participante deveria responder à seguinte pergunta: “Como foi a sua sessão de treino?”.

#### 4.8 Escala de Resposta Afetiva ao Exercício

A resposta afetiva ao exercício foi determinada a partir da escala de sensação de Hardy e Rejeski, (1989) (anexo B). Esse instrumento é composto basicamente de uma escala de 11 pontos, variando entre +5 (“muito bom”) e -5 (“muito ruim”). Para utilização desse instrumento, os participantes ao final da última sessão de treino de cada ordem de exercício (A+F e F+A), responderam a seguinte pergunta: “Quão prazeroso foi para você realizar esta sessão de exercício nesta ordem de execução?”. Dessa forma a resposta foi registrada caracterizando a resposta afetiva ao exercício nas duas ordens de execução (HARDY e REJESKI, 1989).

#### 4.9 Análise estatística

As variáveis contínuas foram apresentadas em média e desvio padrão e as variáveis categóricas em frequência absoluta e relativa. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Adicionalmente, foi realizado o teste de esfericidade de Mauchly's. Quando a esfericidade foi assumida, a análise de variância (ANOVA) *two-way* foi realizada para avaliar as possíveis diferenças na PAS, PAD, PAM e FC de repouso intra e inter-grupos nos momentos pré e pós-treinamento. Em caso de esfericidade violada, foi utilizada ANOVA *two-way* com correção de Greenhouse Geiser. O teste *post hoc* de Bonferroni foi empregado para a identificação das diferenças específicas. Em todos os testes foi estabelecido nível de significância de 5% ( $P < 0,05$ ). Foi utilizado o software SPSS versão 17.0 (IBM, EUA).

## 5 RESULTADOS

A tabela 1 apresenta as características gerais de ambos os grupos no período pré-treino.

Tabela 1 - Características gerais do grupo aeróbio força (A+F) e do grupo força aeróbio (F+A).

	Média ± desvio padrão (amplitude)		p
	A+F (n = 6)	F+A (n = 7)	
<b>Idade (anos)</b>	69,3 ± 4,6 (64,0 – 74,0)	69,4 ± 5,2 (61,0 – 74,0)	0,973
<b>Massa corporal (kg)</b>	81,4 ± 16,4 (55,9 – 99,6)	85,1 ± 18,1 (55,7 – 108,0)	0,715
<b>Estatura (m)</b>	1,7 ± 0,1 (1,5 – 1,8)	1,7 ± 0,1 (1,5 – 1,8)	0,977
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	27,8 ± 2,1 (22,4 – 29,7)	29,1 ± 4,1 (22,6 – 36,5)	0,522

Nota: IMC = índice de massa corporal.

Os resultados apresentados são referentes a participação de seis homens e uma mulher. Não houve diferença entre os grupos A+F e F+A nas variáveis idade, massa corporal, estatura e IMC nos momentos pré-treino.

Dentre os participantes selecionados no início do estudo, todos permaneceram até o final no grupo F+A. No grupo A+F apenas seis completaram o estudo, com uma desistência não associada ao programa de treinamento. O motivo da desistência foi relacionado a uma queda e agravos físicos decorrentes deste evento, impossibilitando-o de manter-se nos protocolos de treinamento.

A tabela 2 apresenta os dados das variáveis PAS, PAD, PAM e FC nos momentos pré e pós-treino dos grupos A+F e F+A.

Não houve diferença entre os grupos no período pré-treino em nenhuma das variáveis analisadas ( $p > 0,05$ ). Foram observadas reduções estatisticamente significativas do período pré para o pós-treino na PAS ( $p = 0,001$ ), PAD ( $p = 0,001$ ) e PAM ( $p = 0,001$ ) em ambos os grupos (efeito isolado do tempo,  $p < 0,05$ ), sem interação significativa grupo vs. tempo ( $p > 0,05$ ). A FC permaneceu inalterada após o treinamento em ambos os grupos ( $p = 0,913$ ).

Tabela 2 - Pressão arterial (PA) e frequência cardíaca (FC) dos grupos A+F e F+A nos momentos pré e pós-treinamento.

	A+F (n = 6)	F+A (n = 7)	ANOVA	p
<b>PAS (mmHg)</b>				
Pré-treino	119,5 ± 14,6	119,2 ± 14,6	Grupo	0,919
Pós-treino	112,6 ± 10,8*	111,2 ± 15,4*	Tempo	0,001
Diferença	-6,8 ± 4,8	-8,0 ± 5,6	Interação	0,756
<b>PAD (mmHg)</b>				
Pré-treino	67,5 ± 9,1	65,2 ± 7,9	Grupo	0,614
Pós-treino	63,3 ± 8,7*	60,7 ± 8,4*	Tempo	0,001
Diferença	-4,2 ± 2,9	-4,6 ± 3,1	Interação	0,823
<b>PAM (mmHg)</b>				
Pré-treino	93,5 ± 10,7	92,2 ± 9,8	Grupo	0,763
Pós-treino	88,3 ± 8,9*	86,2 ± 9,2*	Tempo	<0,001
Diferença	-5,2 ± 3,6	-6,0 ± 4,2	Interação	0,724
<b>FC (bpm)</b>				
Pré-treino	66 ± 14,0	66,5 ± 12,7	Grupo	0,913
Pós-treino	66,7 ± 13,9	66,7 ± 11,9	Tempo	0,923
Diferença	0,7 ± 0,4	0,1 ± 0,1	Interação	0,808

*Nota:* Os dados estão apresentados em média ± DP. PAS = pressão arterial sistólica. PAD = pressão arterial diastólica. PAM = pressão arterial média. FC = frequência cardíaca.

\*Diferença significativa em relação ao pré-treinamento,  $p < 0,05$ .

A figura 1 apresenta as respostas individuais que ocorreram em decorrência do treinamento nas PAS, PAD, PAM e FC, de acordo com o grupo.

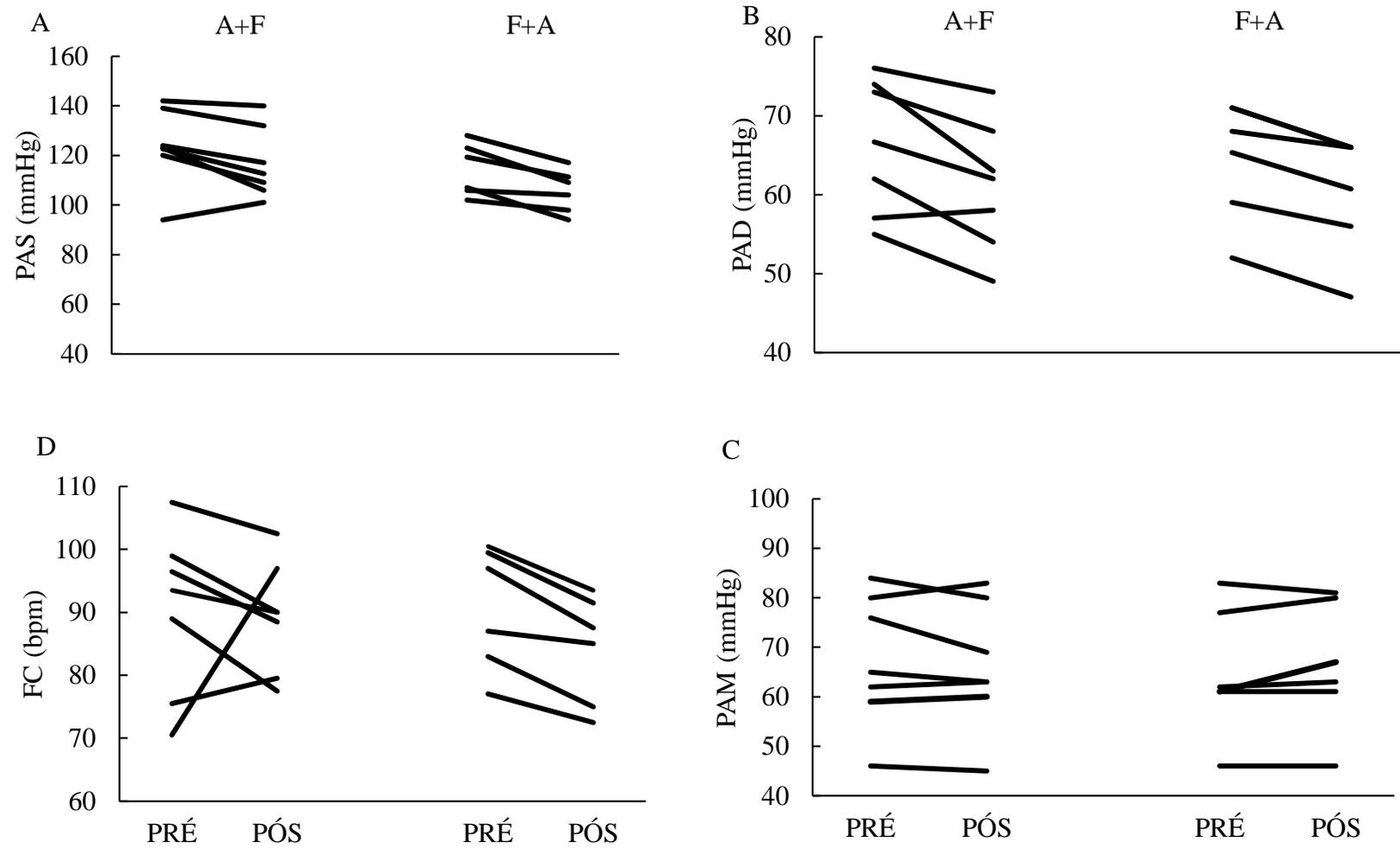
A PAS de todos os indivíduos apresentou reduções do pré para o pós-treinamento no grupo F+A, ao passo que, no grupo A+F, apenas um participante apresentou aumento ao longo do tempo. Para a PAD, no grupo A+F somente um participante apresentou aumento ao longo do tempo, enquanto que no grupo F+A, todos os participantes apresentaram reduções do pré para o pós-treinamento. Com relação à PAM, no grupo A+F, três participantes apresentaram reduções do pré para o pós-treinamento, enquanto que três participantes apresentaram aumento ao longo do tempo, e outro se manteve dentro dos valores iniciais de treinamento. No grupo F+A, dois participantes apresentaram aumento ao longo do tempo, enquanto que um apresentou redução e os outros três mantiveram os níveis iniciais. Na FC, todos os indivíduos apresentaram reduções do pré para o pós-treinamento no grupo F+A, ao passo que, no grupo A+F, apenas um participante apresentou aumento ao longo do tempo.

Com relação à valência afetiva na última sessão de treinamento, não houve diferença entre os grupos quanto à sensação de prazer ao exercício (A+F = 3,1 ± 1,6 pontos; F+A = 3,3 ±

0,8 pontos;  $p = 0,805$ ). Quanto à PSE desta mesma sessão de treinamento, os dois grupos não apresentaram diferenças entre si ( $A+F = 3,4 \pm 0,7$  pontos;  $F+A = 3,2 \pm 0,9$  pontos;  $p = 0,612$ ).

Os possíveis efeitos adversos foram controlados durante a intervenção e deste modo, nenhum participante relatou algum tipo de efeito adverso. Ao final da pesquisa, todos os participantes atingiram 100% de frequência nas sessões de treinamento.

Figura 1 - Comportamento individual pré e pós-treinamento da PAS (A), PAD (B), PAM (C) e FC (D) em cada grupo A+F e F+A.



## 6 DISCUSSÃO

Os dados do presente estudo demonstraram que, independentemente da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força, o TC promoveu importantes reduções nas variáveis PAS, PAD e PAM de idosos treinados e hipertensos em uso de medicação anti-hipertensiva. Não houve alterações na magnitude das reduções nas variáveis analisadas quando o exercício aeróbio foi precedido do exercício de força ou vice-versa, o que mostra que, neste grupo de indivíduos, a ordem de execução do exercício no TC não foi um fator importante para as melhoras nas variáveis investigadas durante o período intervenção.

Para a PAS, os achados do presente estudo vão ao encontro da literatura ao identificar que o TC foi capaz de promover reduções significativas em hipertensos medicados. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Lima et al. (2017), em idosos hipertensos medicados, porém não treinados, após 10 semanas de TC, com magnitude de redução de 7,7 mmHg na PAS mensurada por meio de MAPA. No entanto, este estudo avaliou somente o efeito do TC (força + aeróbio), com reduções menores do que o presente estudo, e em relação ao exercício aeróbio realizado de forma isolada. Além dessas questões, deve haver cautela na comparação entre estudos pois outras inconsistências devem ser levadas em consideração como a modalidade de exercício aeróbio somente em esteira ergométrica, participantes não treinados e quanto ao protocolo de exercício nas variações de intensidade, duração e frequência. Já no estudo de Carvalho et al. (2013), reduções de 2,3 mmHg na PAS foram encontradas em idosos ativos após 36 sessões de TC executado na ordem aeróbio + força. No entanto, ressalta-se que este estudo investigou somente o efeito do TC e quando comparado ao presente estudo, a duração nos exercícios aeróbio, bem como o número total dos exercícios de força foram inferiores. Adicionalmente, os resultados do presente estudo demonstraram que a ordem de execução dos exercícios não proporciona interferência no efeito positivo ocasionado pelo TC em idosos hipertensos.

Quanto a PAD, os achados do presente estudo vão ao encontro dos resultados encontrados na literatura envolvendo TC, e da meta-análise de Cornelissen e Smart (2013), que mostrou decréscimos de 2,2 mmHg nesta variável. No estudo de Stewart et al. (2005), embora tenha-se analisado somente o efeito do TC (aeróbio + força), foram observadas reduções médias de 3,7 mmHg após seis meses de intervenção em idosos medicados, com HA e/ou doenças metabólicas. Diferentemente do presente estudo, os participantes não eram treinados e, mesmo tendo adotado duração, tipo e frequência de treinamento diferentes, os achados também indicam

o efeito benéfico do TC na PAD. Já no estudo de Shiotsu et al. (2018), os resultados foram diferentes dos encontrados no presente estudo. Neste caso, deve-se levar em consideração que o tempo de intervenção foi menor (10 semanas), os idosos eram saudáveis e não apresentavam nenhum tipo DCNT, além do fato dos participantes não serem treinados, o que pode ter favorecido para as diferenças das respostas de PA. Após investigarem a ordem de execução dos exercícios no TC, a ordem força + aeróbio demonstrou-se mais benéfica em comparação à ordem aeróbio + força para reduções de PAD, apresentando decréscimos adicionais de 2,2 mmHg.

Com relação à PAM, os achados do presente estudo corroboram com os resultados encontrados por Krinski et al. (2006) que, ao investigarem somente o efeito de 24 semanas de TC em idosos hipertensos, também identificaram diminuições nesta variável, mas de maior magnitude (-10,3 mmHg). Esta maior magnitude de redução talvez esteja atrelada ao fato de que, diferentemente do presente estudo, a amostra investigada era classificada como sedentária e diagnosticada somente com HA estágio I. Além disso, destaca-se que o tempo de intervenção foi superior (24 semanas) ao do presente estudo e a duração e intensidade dos exercícios aeróbio e de força diferiram.

Com relação à FC de repouso, o presente estudo não observou mudanças em ambos os grupos após o período de intervenção. Esse comportamento da FC pode estar associado à ausência de alteração da atividade simpática e parassimpática sobre o coração, através do componente de controle barorreflexo. Nesse sentido, a hipótese seria que as melhoras encontradas na PA após a intervenção foram relacionadas à melhora da função endotelial, aumento na liberação de agentes vasodilatadores e diminuição da RVP, ocasionando um menor volume sistólico, sem interferência nas alterações em termos de FC.

Embora os estudos citados acima tenham encontrado respostas benéficas de diminuições de PAS, PAD e PAM com TC com diferentes ordens de execução dos exercícios aeróbio e de força, destaca-se que os resultados do presente estudo apontaram que estas mesmas reduções ocorreram, independentemente da ordem de execução dos exercícios. Além disso, deve-se levar em consideração que as divergências encontradas em comparação ao presente estudo estejam relacionadas, pelo menos em parte, às variáveis no tocante ao nível de treinamento, valores iniciais de PA e características do treinamento.

Os mecanismos envolvidos na redução da PA em termos crônicos após o TC não foram investigados de forma direta na presente investigação. Porém, sugere-se que a redução da PA após o período de treinamento esteja atrelada a alguns mecanismos identificados a partir da

realização dos treinamentos aeróbios e de forças realizados isoladamente ou em conjunto (BRUM et al., 2004; JÚNIOR et al., 2010).

Acredita-se que estas reduções estejam associadas à maior biodisponibilidade do óxido nítrico (NO) e à sua atividade vasodilatadora. O treinamento parece favorecer o estresse de cisalhamento e, conseqüentemente, estimula mecanismos de regulação intrínseca (endotélio) que favorecem a síntese endotelial desta substância, contribuindo para menor RVP (KOLB et al., 2012).

No estudo de Tomeleri et al. (2017), após 12 semanas de treinamento de força, em idosas pré-hipertensas e hipertensas, sedentárias, foram encontradas diminuições de 8,5 mmHg em níveis de PAS. Além disso, houve uma correlação negativa e significativa entre a redução da PAS e o aumento da produção de NO, ao passo que com a diminuição da PAS a produção de NO apresentou-se elevada.

De fato, as evidências de benefícios hemodinâmicos para hipertensos e outras populações a partir do treinamento físico (CASONATTO et al., 2009), relacionam-se à diminuição da RVP impulsionada pela liberação de hormônios vasodilatadores, induzidos pela musculatura ativa durante a realização dos exercícios como também a inativa, além de estarem ligadas às alterações de funcionamento dos pressoreceptores e diminuição da atividade simpática (KOLB et al., 2012).

Considerando que, no presente estudo, o TC com exercício de força realizado previamente ou posteriormente ao aeróbio também ocasionou diminuição da PA em termos crônicos, sugere-se que tal processo possa ter ocorrido devido ao estímulo do treinamento aeróbio ou também aos benefícios propiciados pelo treinamento de força no sistema cardiovascular, como a maior produção e liberação de agentes vasodilatadores. No entanto, outros estudos são necessários para confirmar esta hipótese.

Destaca-se, ainda, a relevância dos achados independente da ordem de execução dos exercícios, uma vez que reduções crônicas de 2 mmHg para PAS e PAD, estão associadas a diminuição de 6 a 14% e 4 a 6% no risco de infarto agudo do miocárdio e de DAC, respectivamente (WHELTON et al., 2002). No que diz respeito à massa corporal e ao IMC, a ordem de execução dos exercícios não promoveu diferenças entre os grupos após a intervenção. Esses achados corroboram com estudos prévios (CARVALHO et al., 2013; FERRARI et al., 2013; SHIOTSU et al., 2018), os quais mostraram não haver diferenças significativas no IMC e na massa corporal após o TC. Com relação as evidências de qual ordem (A+F ou F+A) seria mais benéfica para a redução do IMC e da massa corporal, na meta-análise

de Wilson et al. (2012), constatou-se que o TC foi mais eficaz quando o exercício aeróbio foi realizado em alta intensidade e posteriormente ao exercício de força. Além disso, pode-se observar os benefícios dos exercícios de força e aeróbio em fatores como o aumento da oxidação de gordura e diminuição da massa gorda. Além desses, aumento da massa muscular e da resistência muscular localizada, bem como a aceleração do metabolismo e mobilização de fontes energéticas que são provenientes de substratos energéticos e que regulam a relação do catabolismo e anabolismo (SCHURT et al., 2014; MONTENEGRO, 2014). Ressalta-se que a proposta recomendada por diretrizes para redução de indicadores como o IMC e massa corporal, associa o exercício físico a uma restrição dietética (reeducação alimentar) (ACSM, 2009; AHA/ACC/TOS, 2013). Desta forma, o não acompanhamento da dieta alimentar dos participantes do presente estudo possivelmente colaborou para não ter sido encontrada mudanças no IMC e massa corporal nesses participantes.

Ao se propor investigar a ordem de execução dos exercícios, tal estratégia além de promover benefícios na PA, também permite a diminuição da monotonia de treinamento, com possibilidade de variações dentro de uma ordem fixa e fechada, e propiciar o aumento de sensações prazerosas ao realizar este método que não se está acostumado. Todavia, destaca-se que, com relação à escala afetiva não houve diferenças entre os grupos no prazer ao executar as sessões de treinamento. Os valores expressos pelos dois grupos, quando agrupados ou comparados individualmente se aproximam de tal maneira que se equiparam, tornando-se visível que, independentemente da ordem de execução dos exercícios, a percepção dos participantes com relação ao prazer em estar fazendo determinada ordem não se manifesta de maneira diferente. Vale ressaltar que o presente estudo se utilizou do método *cross-over*, em que os mesmos participantes realizaram os dois treinamentos e foram comparados com eles mesmos, o que aumenta a confiança nos presentes resultados. Além disso, a escala representou a sensação a uma única sessão de treinamento, impossibilitando a comparação do período de TC como um todo.

Um estudo que também teve como objetivo avaliar a resposta afetiva e PA pós sessão de *Tai Chi Chuan* em 15 mulheres hipertensas também resultou em uma prática prazerosa de intensidade moderada (CHAO et al., 2013). O monitoramento desta variável se torna relevante ao passo que atividades físicas e/ou exercícios físicos identificados como prazerosos possuem maior potencial para adesão e aderência em longo prazo (CHAO et al., 2013). Assim, os resultados do presente estudo demonstraram que ambas as ordens, além de promover benefícios atrelados à redução dos níveis de PA, parecem promover estímulos positivos de afeto ao

exercício e surgem como possibilidades de serem utilizados no treinamento dos praticantes, o que auxilia na prescrição de exercícios que causam maior afeto ao ser realizado.

Além da escala afetiva, a PSE da sessão de treinamento foi avaliada ao final da última sessão de cada protocolo com ordem distinta de exercício. Similarmente, não houve diferenças na PSE entre grupos. Levando em consideração os resultados obtidos, qualitativamente, a média das respostas equivale a carga de treinamento entre moderada e um pouco difícil, o que era previsto para ambas as ordens de exercícios. Logo, observa-se que os dois grupos também não apresentaram diferenças com relação à percepção de carga interna de treinamento, independentemente da ordem de execução dos exercícios, sugerindo que isso possa ter contribuído para estímulos semelhantes na PA em termos crônicos.

Uma limitação do presente estudo, deve-se ao fato de que, em função do tamanho amostral reduzido, não foi possível estabelecer a análise dos grupos estratificando-se por tipos de medicação utilizada, impedindo a compreensão da interação entre exercício e medicamento, no sentido de investigar qual classe é mais efetiva. Contudo, o ponto forte do estudo é a utilização do método *cross-over*, o qual proporciona que os participantes sejam comparados com eles mesmos, além do fato dos dois grupos realizarem exercícios com ordens de execução alternadas, mantendo-se ativos durante todos os momentos da pesquisa.

Adicionalmente, um importante fator e determinante a respeito das diminuições em níveis de PA, são os valores apresentados pré-treinamento (ANUNCIACÃO; POLITO, 2012). Os participantes incluídos nos estudos supracitados apresentaram, em média, valores de PA iniciais maiores do que os apresentados no presente estudo. Dentro desta perspectiva, quando os valores iniciais apresentados são maiores, as reduções pós-intervenções tendem a ser maiores (POLITO et al., 2006). Assim, pode-se inferir que as reduções encontradas em estudos prévios ocorreram de forma mais acentuada devido aos valores da PA pré-treinamento terem sido maiores. Os participantes do presente estudo, por sua vez, eram hipertensos controlados por medicação, com PA menor do que os outros estudos apresentados e com experiência prévia em TC. Estes fatores maximizam os resultados deste estudo, uma vez que, nessas condições dos participantes, tais alterações de PA seriam menos prováveis de acontecer.

Por fim, ao analisarmos os resultados do presente estudo, sugere-se que, independentemente da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força, o TC promoveu reduções na PA de repouso em idosos hipertensos medicados e treinados. No contexto prático, tais resultados podem ser aplicados à medida que a prescrição de ambas as ordens, além de proporcionar semelhante atratividade e resposta afetiva ao exercício, promove os mesmos

benefícios em termos de saúde cardiovascular, o que permite ao profissional de Educação Física, que trabalha com este público, maior flexibilidade quanto ao planejamento e organização do programa de exercícios a ser prescrito. Ainda, quando há necessidade de melhor organização logística, devido ao maior número de alunos em determinado período em uma academia, por exemplo, a alternância da ordem pode ocorrer, proporcionando os mesmos benefícios aos praticantes, como os já apresentados neste estudo.

## 7 CONCLUSÃO

O TC reduziu a PAS, PAD e PAM de repouso em idosos hipertensos, independentemente da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força. Estas reduções nos níveis de PA são de extrema importância para a diminuição do risco de mortalidade associado a pessoas já diagnosticadas com HA. Dessa forma, estes resultados reforçam a utilização do TC como importante ferramenta a ser adotada na terapia não-medicamentosa para o tratamento e controle da HA. Além disso, a similaridade nas respostas fisiológicas e perceptuais em relação à ordem de realização dos exercícios aeróbio e de força possibilita maior flexibilidade para a prescrição de exercícios por parte dos profissionais da área de Educação Física que atuam com esta população.

## 8 REFERÊNCIAS

AFFIUNE, A. Envelhecimento cardio vascular. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds), **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.28-32, 2002.

AHA/ACC/TOS 2013 Guideline for the Management of Overweight and Obesity in Adults. **Journal of the American College of Cardiology and Obesity**, [s.l.], v. 129, n. 252, p.102-138, nov. 2013.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 2, p. 459-471, 2009.

ANUNCIACÃO, Paulo Gomes; POLITO, Marcos Doederlein. Hipotensão Pós-exercício em Indivíduos Hipertensos: uma Revisão. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Londrina, v. 96, n. 5, p.100-1009, fev. 2011.

ASHTON, Ruth E et al. Effects of short-term, medium-term and long-term resistance exercise training on cardiometabolic health outcomes in adults: systematic review with metaanalysis. **British Journal Of Sports Medicine**. Reino Unido, p. 1-9. jun. 2018.

BORG G. Perceived exertion and pain scales. Champaign: Human Kinetics, 1998.

BLAIR, Steven N. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century. **British Journal Of Sports Medicine**, Carolina do Sul, v. 43, n. 1, p.1-2, jan. 2009.

Brasil. Ministério da Saúde. **Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde**. 2016. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/marco/02/vigitel-brasil-2016.pdf>. Acesso em: 17 outubro 2018.

BRUM, Patricia Chakur; FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes; TINUCCI, Taís. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 18, n. 1, p.21-31, ago. 2004.

CANÇADO, F.A.X. E HORTA, M.L. Envelhecimento cerebral. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds), **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.112-127, 2002.

CARVALHO, Paulo Roberto Cavalcanti 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**, Rio Grande do Sul, v. 18, n. 3, p.363-370, maio 2013.

CASONATTO, Juliano; POLITO, Marcos Doederlein. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 15, n. 2, p. 151-157, abr. 2009.

- CASTANEDA, C. Um estudo controlado randomizado de treinamento de resistência para melhorar o controle glicêmico em idosos com diabetes tipo 2. **Diabetes Care**, Boston, v. 25, n. 12, p.2335-2341, dez. 2002.
- CHAO, Cheng Hsin Nery et al. Percepção subjetiva do esforço, resposta afetiva e hipotensão pós-exercício em sessão de Tai Chi Chuan. **Motriz**, Rio Claro, v. 19, n. 1, p.133-140, mar. 2013.
- CHEN, C. Y.; BONHAM, A. C. Postexercise hypotension: Central mechanisms. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, Madison, v. 38, n. 3, p. 122-127, jul. 2010.
- CIOLAC, Emmanuel Gomes; GUIMARAES, Guilherme Veiga. Exercício físico e síndrome metabólica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 10, n. 4, p. 319-324, ago. 2004.
- CORNELISSEN, Veronique A. The exercise of ambulatory systemic arterial surgery: a systematic review and meta-analysis. **Journal Of Hypertension**. Australia, p. 639-648, mar. 2013.
- CORNELISSEN, Veronique A; SMART, Neil A. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Metaanalysis. **Journal Of The American Heart Association**. Austrália, p. 1-9. dez. 2013.
- CORSO, Lauren M. L. et al. Is Concurrent Training Efficacious Antihypertensive Therapy? A Meta-Analysis. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Estados Unidos, v. 48, n. 12, p.2398-2406, dez. 2016.
- DE ARAÚJO LEITE, Leni Everson et al. Envelhecimento, estresse oxidativo e sarcopenia: uma abordagem sistêmica. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 15, n. 2, p. 365-380, 2012.
- DESCHENES, Michael R. Effects of Aging on Muscle Fibre Type and Size. **Sports Medicine**, Virginia, v. 34, n. 12, p.809-824, 2004.
- DUCA, Giovâni Firpo del; SILVA, Marcelo Cozzensa da; HALLAL, Pedro Curi. Incapacidade funcional para atividades básicas e instrumentais da vida diária em idosos. **Revista de Saúde Pública**, Pelotas, v. 43, n. 5, p.796-805, out. 2009.
- FAGARD, Robert H. Exercise Therapy in Hypertensive Cardiovascular Disease. **Progress In Cardiovascular Diseases**, Belgium, v. 53, n. 6, p.404-411, mai. 2011.
- FECHINE, Basílio Rommel Almeida; TROMPIER, Nicolino. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acometem os idosos com o passar dos anos. **Inter Science Place**, Ceará, v. 1, n. 7, p.106-132, mar. 2012.
- FEDARKO, Neal S et al. The Biology of Aging and Frailty. **Clinics in Geriatric Medicine Maryland Heights**, Baltimore, v. 27, n. 1, p.27-37, fev. 2011.
- FERRARI, Rodrigo et al. Effects of concurrent and aerobic exercises on postexercise

hypotension in elderly hypertensive men. **Experimental Gerontology**, Brasil, v. 98, p.1-7, nov. 2017.

FERRARI, Rodrigo et al. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. **Experimental Gerontology**, Rio Grande do Sul, v. 48, n. 11, p.1236-1242, nov. 2013.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular: Princípios Básicos do Treinamento de Força Muscular**. Porto Alegre. Editora Artmed. 2006.

GALLAHUE, D.L. E OZMUN, J.C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3ª Edição. São Paulo: Phorte, 2005.

GOTO, Chikara et al. Exercise of moderate acute intensity induces vasodilation by increasing the bioavailability of nitric oxide in humans. **American Journal Of Hypertension**, Japão, v. 20, n. 8, p. 825-830, ago. 2007.

HARDY, Charles J.; REJESKI, W. Jack. Not what, but how one feels: The measurement of affect during exercise. **Journal Of Sport & Exercise Psychology**. Estados Unidos, p. 304-317. fev. 1989.

HERROD, Philip J.J et al. Exercise and other nonpharmacological strategies to reduce blood pressure in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Journal Of The American Society Of Hypertension**. Reino Unido, p. 248-267, jan. 2018.

HUGHES, Virginia A. et al. Longitudinal changes in body composition in elderly men and women: role of body weight change and physical activity. **The American journal of clinical nutrition**, Estados Unidos, v. 76, n. 2, p. 473-481, set. 2002.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2018. 2018.

JANI, B.; RAJKUMAR, C. Ageing and vascular ageing. **Postgraduate Medical Journal**, London, v. 82, n. 968, p.357-362, jun. 2006.

JOBIM, Eduardo Furtado da Cruz. Hipertensão Arterial no Idoso: Classificação e Peculiaridades. **Revista Brasileira de Clínica Médica**, Paraná, v. 6, n. 1, p.250-253, out. 2008.

JÚNIOR, Francisco Luciano Pontes et al. Influência do treinamento aeróbio nos mecanismos fisiopatológicos da hipertensão arterial sistêmica. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, São Paulo, v. 2-4, n. 32, p.229-244, dez. 2010.

KOLB, Giuliane de Cássia et al. Caracterização da resposta hipotensora pós-exercício. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 34, n. 1, p.44-48, mar. 2012.

KRINSK, Kleverton et al. Efeito do exercício aeróbio e resistido no perfil antropométrico e respostas cardiovasculares de idosos portadores de hipertensão. **Acta Scientiarum Health Sciences**, Maringá, v. 28, n. 1, p.71-75, abr. 2006.

LATERZA, Mateus Camaroti et al. Exercício Físico Regular e Controle Autonômico na Hipertensão Arterial. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, São Paulo, v. 21, n. 5, p.320-328, out. 2008.

LIMA, Leandra G et al. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? **Clinics Science**, São Paulo, v. 72, n. 6, p.363-369, jun. 2017.

MACDONALD, Hayley V et al. Dynamic Resistance Training as Stand-Alone Antihypertensive Lifestyle Therapy: A Meta-Analysis. **Journal Of The American Heart Association**. Alabama, p. 1-15. jun. 2016.

MACDONALD, Jr. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. **Journal Of Human Hypertension**. Ontario, v. 14, n. 5, p. 317-321. nov. 2002.

MATSUDO, S.M., MATSUDO, V.K.R. e BARROS, T.L.N. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. **Revista brasileira de ciência e movimento, Brasília**, v.8, n.4, p.21-32, 2000.

MENDES, Romeu. Aging and blood pressure. **Acta Médica Portuguesa**, Covilhã, v. 21, n. 2, p.193-198, jan. 2008.

MENESES, Annelise Lins et al. Influence of endurance and resistance exercise order on the postexercise hemodynamic responses in hypertensive women. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. Pernambuco, p. 612-618. mar. 2015.

MIKAEL, Luana de Rezende et al. Envelhecimento Vascular e Rigidez Arterial. **Sociedade Brasileira de Cardiologia**, Goiânia, v. 109, n. 3, p.253-258, maio 2017.

MIRANDA, Gabriella Morais Duarte; MENDES, Antonio da Cruz Gouveia; SILVA, Ana Lucia Andrade da. Envelhecimento da população no Brasil: desafios e conseqüências sociais atuais e futuros. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 507-519, jun. 2016.

MONTENEGRO, Léo de Paiva. Musculação: Aspectos positivos para o emagrecimento. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo, v. 8, n. 43, p.100-105, fev. 2014.

MURLASITS, Zsolt; KNEFFEL, Zsuzsanna; THALIB, Lukman. The physiological effects of concurrent strength and endurance training sequence: A systematic review and meta-analysis. **Journal Of Sports Sciences**. Qatar, p. 1-8. ago. 2017.

NELSON, Miriam E. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. **Circulation**, Dallas, v. 116, n. 9, p.1094-1105, ago. 2007.

NETTO, M.P. História da velhice no século XX: Histórico, definição do campo e temas básicos. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds.), **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.1-12, 2002.

NOGUEIRA, Ingrid Correia et al. Efeitos do exercício físico no controle da hipertensão arterial em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de geriatria e gerontologia**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 3, p. 587-601, set. 2012.

Organização Mundial da Saúde. **Dia Mundial da Hipertensão 2016**. Disponível em: [https://www.paho.org/bireme/index.php?option=com\\_content&view=article&id=330:dia-mundial-da-hipertensao-2016&Itemid=183&lang=pt](https://www.paho.org/bireme/index.php?option=com_content&view=article&id=330:dia-mundial-da-hipertensao-2016&Itemid=183&lang=pt). Acesso em: 17 outubro 2018.

Organização Mundial da Saúde. Envelhecimento ativo: uma política de saúde. Brasília: [s.n.], 2005.

PAPALÉO NETTO, Matheus; CARVALHO FILHO, Eurico Thomaz & SALLES, Renata F. N. Fisiologia do envelhecimento. In: CARVALHO FILHO, Eurico Thomaz & PAPALÉO

PÍCOLI, Tatiane da Silva; FIGUEIREDO, Larissa Lomeu de; PATRIZZI, Lislei Jorge. Sarcopenia e envelhecimento. **Fisioterapia em Movimento**, São Paulo, v. 24, n. 3, p.455-462, jun. 2011.

NETTO, Matheus. (eds.). Geriatria: fundamentos, clínica e terapêutica. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. p. 43-62.

PESCATELLO, Linda S. et al. Exercise for Hypertension: A Prescription Update Integrating Existing Recommendations with Emerging Research. **Current Hypertension Reports**, Estados Unidos, v. 17, n. 1, p.17-87, set. 2015.

PETROSKI EL. Antropometria: Técnicas e Padronizações. 2. ed. Porto Alegre: Palotti, 2003.

POLITO, Marcos Doederlein; FARINATTI, Paulo de Tarso Veras. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 6, p.386-392, dez. 2006.

ROSSI, E. E SADER, C.S. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In E.V. Freitas., L. Py., A.L. Néri., F.A.X. Cançado., M.L. Gorzoni, M.L e S.M. Rocha (Eds.), **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.508-514, 2002.

ROTH, S. M.; FERRELL, R. F.; HURLEY, B. F. Strength training for the prevention and treatment of sarcopenia. **The journal of nutrition, health & aging**, [s.l], v. 4, n. 3, p. 143-155, jan. 2000.

SCHUMANN, Moritz et al. Cardiorespiratory Adaptations during Concurrent Aerobic and Strength Training in Men and Women. **Plos One**, Finlândia, v. 10, n. 9, p.1-15, 29 set. 2015.

SCHURT, Andressa; LIBERALI, Rafaela; NAVARRO, Francisco. Exercício contra resistência e sua eficácia no tratamento da obesidade: Uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v. 10, n. 59, p.215-223, out. 2014.

SHEPHARD. R.J. **Envelhecimento, atividade física e saúde**. São Paulo: Phorte, 2003.

SHIOTSU, Yoko et al. Effect of exercise order of combined aerobic and resistance training on arterial stiffness in older men. **Experimental Gerontology**. Japão, p. 27-34. jun. 2018.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3ª edição revisada e atualizada. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Laboratório de Ensino a Distância. 2001. 121 páginas.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Hipertensão: VII Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial, v. 107, n. 3, set. 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - SBD. Diretrizes. São Paulo: Clannad Editora Científica, 2018. p. 383.

STEWART, Kerry J et al. Effect of exercise on blood pressure in the elderly. **Internal Medicine**, Baltimore, v. 165, n. 1, p.756-762, abr. 2005.

TELLES, Guilherme Defante; LIXANDRÃO, Manoel; CONCEIÇÃO, Miguel. Effects of combined exercise training in older adults: a potential relationship between muscle fibre satellite cell function and capillarization. **The Journal Of Physiology**. São Paulo, p. 2127-2128. fev. 2019.

TERRA, Denize Faria et al. Redução da pressão arterial e do duplo produto de repouso após treinamento resistido em idosas hipertensas. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, São Paulo, v. 91, n. 5, p. 299-305, nov. 2008.

TOPAZ, M.; TROUTMAN-JORDAN, M.; MACKENZIE, M. Construction, deconstruction and reconstruction: the roots of successful aging theories. **Nursing Science Quarterly**, Chicago, v. 27, n. 3, p. 226-233, jun. 2014.

TOUYZ, Rhian M. Intracellular mechanisms involved in vascular remodelling of resistance arteries in hypertension: role of angiotensin II. **Experimental Physiology**, Ontario, v. 90, n. 4, p.449-455, jul. 2005.

TRAPÉ, Átila Alexandre et al. Associação entre condições demográficas e socioeconômicas com a prática de exercícios e aptidão física em participantes de projetos comunitários com idade acima de 50 anos em Ribeirão Preto, São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 20, n. 2, p.355-367, jun. 2017.

THOMAS, GN et al. Efeitos do Tai Chi e do treinamento de resistência sobre fatores de risco cardiovascular em idosos chineses: um estudo de intervenção longitudinal, randomizado, controlado de 12 meses. **Clínica Endocrinologia**, Oxford, v. 63, n. 6, p.663-669, dez. 2005.

VANZELLI, Andréa Somolanji 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**, São Paulo, v. 15, n. 2, p.10-16, abr. 2005.

WILSON, Jacob M. et al. Concurrent training: A meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercise. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, Estados Unidos, v. 26, n. 8, p.2293-2307, ago. 2012.

WHELTON PK et al. National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. Primary prevention of hypertension: clinical and public health advisory from the National High Blood Pressure Education Program. *JAMA* 2002; 288:1882-8

## APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido



### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Título:** INFLUÊNCIA DA ORDEM DE EXECUÇÃO DOS EXERCÍCIOS AERÓBIO E DE FORÇA NO TREINAMENTO COMBINADO SOBRE A PRESSÃO ARTERIAL E FREQUÊNCIA CARDÍACA DE REPOUSO EM IDOSOS HIPERTENSOS.

**Pesquisador responsável:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Mendes Gerage (CDS/ UFSC)

Prezado senhor (a), você está sendo convidado (a) a participar de um projeto de pesquisa a ser desenvolvido pela Universidade Federal de Santa Catarina, cujo **objetivo** é analisar a influência da ordem de execução dos exercícios aeróbio e de força no treinamento combinado sobre a pressão arterial e frequência cardíaca de repouso em idosos hipertensos. Este projeto está pautado na Resolução 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde e os pesquisadores comprometem-se em cumprir todos os seus itens.

**Justificativa:** O exercício aeróbio e de força são algumas das principais estratégias não medicamentosas utilizadas no tratamento da hipertensão arterial. Conhecer a influência da ordem de execução desses exercícios no treinamento combinado sobre a pressão arterial e frequência cardíaca de repouso de forma crônica auxilia na compreensão dos riscos e benefícios desta prática em termos de sistema cardiovascular.

**Os procedimentos:** Ao concordar em participar do estudo, o (a) senhor (a) será submetido (a) aos seguintes procedimentos: a) medidas de massa corporal e estatura; b) medidas da pressão arterial e dos batimentos do coração em repouso antes e após um período de treinamento físico; c) realização de treinamento aeróbio e de força, conforme o senhor (a) já realiza e está familiarizado.

**Riscos e desconfortos:** A sessão de exercício será conduzida da mesma forma que aquelas sessões que o (a) senhor (a) já está acostumado (a) a realizar na clínica de reabilitação e condicionamento físico. Tanto essa sessão de exercício quanto todas as medidas a serem realizadas no estudo, são bem toleradas e apresentam baixos riscos. No geral, você pode sentir um ligeiro incômodo no braço durante as medidas de pressão arterial feitas no laboratório. Se por ventura você apresentar algum sintoma/desconforto anormal durante alguma avaliação ou no decorrer da sessão de exercício, a equipe envolvida no estudo dará todo o suporte necessário.

**Benefícios:** Sem nenhum gasto, o (a) senhor (a) receberá uma avaliação acurada da sua pressão arterial e dos batimentos do seu coração em laboratório, além da prescrição e supervisão de exercícios individualizada.

**A confidencialidade:** A identidade dos participantes será completamente preservada, mas a quebra de sigilo, ainda que involuntária e não intencional, pode ocorrer. Os resultados gerais da pesquisa (não relacionados aos participantes, sem identificações nominais) serão divulgados apenas em eventos e publicações científicas. Será garantido ao participante a confidencialidade dos dados e o direito de se retirar do estudo quando melhor lhe convier, sem nenhum tipo de prejuízo, e toda e qualquer informação/ dúvida será esclarecida em qualquer momento do estudo.

**Garantia de ressarcimento e indenização:** O (A) senhor (a) não terá nenhum tipo de despesa para participar desta pesquisa, bem como não receberá nenhuma compensação financeira para tal, mas, em caso de gastos comprovadamente decorrentes da pesquisa, garante-se o direito ao ressarcimento. Ademais, diante de eventuais danos materiais ou imateriais provenientes da pesquisa, o (a) senhor (a) terá direito à indenização conforme preconiza a resolução vigente.

Após estes esclarecimentos, solicitamos o seu consentimento para participar desta pesquisa. Duas vias deste documento deverão ser assinadas pelo (a) senhor (a) e pelos pesquisadores responsáveis, sendo que uma destas vias devidamente assinada ficará com o (a) senhor (a).

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e que concordo em participar.

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

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

Agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente.

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Aline Mendes Gerage (UFSC)

**ANEXO A - Escala de BORG de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE 0-10)**

<b>Classificação</b>	<b>Descritor</b>
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

**ANEXO B - Escala de Resposta Afetiva ao Exercício**

<b>+5</b>	<b>Muito bom</b>
<b>+4</b>	
<b>+3</b>	<b>Razoavelmente bom</b>
<b>+2</b>	
<b>+1</b>	<b>Bom</b>
<b>0</b>	<b>Neutro</b>
<b>-1</b>	<b>Ruim</b>
<b>-2</b>	
<b>-3</b>	<b>Razoavelmente ruim</b>
<b>-4</b>	
<b>-5</b>	<b>Muito ruim</b>