

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA FISIOTERAPIA E DANÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E FUNCIONAIS AO TREINAMENTO  
CONCORRENTE COM E SEM A EXECUÇÃO DE SÉRIES COM REPETIÇÕES  
MÁXIMAS EM HOMENS IDOSOS**

**PORTO ALEGRE**

**2017**

**ERIK MENGER SILVEIRA**

**ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E FUNCIONAIS AO TREINAMENTO  
CONCORRENTE COM E SEM A EXECUÇÃO DE SÉRIES COM REPETIÇÕES  
MÁXIMAS EM HOMENS IDOSOS**

**Dissertação entregue ao Programa de Pós-  
Graduação em Ciências do Movimento Humano  
da Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
como requisito parcial de obtenção do grau  
acadêmico de Mestre em Ciências do  
Movimento Humano**

**Orientador: Eduardo Lusa Cadore**

**PORTO ALEGRE**

**2017**

**Erik Menger Silveira**

**ADAPTAÇÕES CARDIOVASCULARES E FUNCIONAIS AO TREINAMENTO  
CONCORRENTE COM E SEM A EXECUÇÃO DE SÉRIES COM REPETIÇÕES  
MÁXIMAS EM HOMENS IDOSOS**

**Conceito final:**

**Aprovado em .... de ..... de .....**

**Banca Examinadora**

---

**Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques – UnB**

**Prof. Dr. Daniel Umpierre de Moraes – UFPEL**

**Prof. Dr. Giovani dos Santos Cunha – UFRGS**

---

**Orientador – Prof Dr. Eduardo Lusa Cadore – UFRGS**

**Mestrando – Erik Menger Silveira – UFRGS**

**Porto Alegre, 2017**

## AGRADECIMENTOS

Este documento, que simboliza o momento final de um longo processo de dois anos, serve também de reflexão e posteriores agradecimentos a todos envolvidos, não só na elaboração do presente estudo, mas também de pessoas que foram fundamentais para meu ingresso e permanência na área da Educação Física. Desta forma, neste processo de agradecimentos, procederei de forma inversa à habitual, guardando as contribuições mais importantes para o final.

Assim sendo, gostaria de iniciar agradecendo aos amigos, familiares e colegas que não participaram ativamente do processo desta pesquisa, mas foram de grande importância, mostrando-me que ainda havia vida fora do laboratório/academia. Entre os tantos que poderiam ser elencados nessa parte, cito Tiago Chagas, Josadaque da Silva, Gabriel Chagas, Maicon Ribeiro, Marcos Dutra, Rafael Borahel, Rafael Rieth, Indiana Baum, Julia Borba, Rafael Ferrazzi, Angelita Giacomelli, Sérgio Giacomelli, Pâmela Romero, Alessandro Romero, André Menger, Márcia Santos e a todos os demais, que certamente preencheriam uma página.

Agradeço também aos colegas diretamente envolvidos com essa pesquisa, Larissa Xavier, Juliana Teodoro, Juliano Farinha, Francesco Boeno, Regis Radaelli, Cíntia Botton, Pedro Lopez, Rafael Grazioli e demais membros do grupo de pesquisa GPTF, que me receberam de portas abertas.

Ainda no âmbito da pesquisa, gostaria de agradecer aos membros da banca, Prof. Giovanni Cunha, Prof. Daniel Umpierre e Prof. Martim Bottaro, os quais sempre admirei, desde quando era um aluno de graduação e lia seus estudos e contribuições para à ciência do exercício físico, e que agora colaboraram enormemente para este projeto desde, à sua qualificação.

Por fim, gostaria de agradecer ao Prof. Ronei Silveira Pinto, o qual despertou meu interesse para o estudo do treinamento de força e ao meu orientador Eduardo Lusa Cadore, que topou o desafio e apostou nas minhas qualidades, mesmo quando éramos ainda desconhecidos um para o outro. Professores, vocês tem uma grande parcela na minha formação como aluno e docente.

Guardando o melhor para o final, agradeço às pessoas mais importantes da minha vida, pois sem elas não seria capaz de realizar metade das poucas coisas que fiz. Priscila Pinto Pereira, minha namorada, amiga, companheira, compartilhando bons e maus momentos, mas sempre ao meu lado, me cobrando, me fazendo rir, enfim, me fazendo feliz.

Angela Menger Silveira e Alberi do Nascimento Silveira, muito mais do que mãe e pai: minha inspiração. Sem o apoio e sustentação de vocês nos momentos difíceis, nos instantes de dúvida, de incerteza e também sem a alegria e a confiança que depositaram em mim, não chegaria nem à metade deste caminho.

A todos aqui citados (mesmo que indiretamente citados), o meu mais sincero muito obrigado, pois tudo isso, também é de vocês.

## RESUMO

O objetivo da presente dissertação foi avaliar e comparar as possíveis diferenças nas adaptações cardiovasculares e funcionais ao treinamento concorrente com e sem a execução de séries com repetições até a falha concêntrica em homens idosos. Trinta e dois homens idosos saudáveis ( $67,4 \pm 4,1$ ) foram alocados randomicamente em três grupos diferentes de treinamento concorrente: Treinamento de força utilizando repetições máximas (GRM,  $n = 12$ ), Treinamento de força com repetições submáximas (GRNM,  $n = 11$ ) e Treinamento de força com repetições submáximas com volume equalizado ao realizado pelo GRM (GRNMV,  $n = 9$ ). Os participantes treinavam duas vezes por semana, durante doze semanas, executando o treinamento aeróbico imediatamente após o treinamento de força. Antes e após a intervenção foi avaliado o  $Vo_{2\text{pico}}$  através de ergoespirometria, o desempenho funcional utilizando os testes *timed up and go* (TUG), sentar e levantar 5 vezes (SeL) e preensão manual (PM). Coletou-se amostras de sangue para análise da glicemia, colesterol total, HDL, LDL e triglicerídeos. A pressão arterial sistólica (PAS) e pressão arterial diastólica (PAD) foram mensuradas através de método auscultatório, o desempenho de saltos através do salto agachado (SJ) e salto com contra movimento (CMJ) e a composição corporal avaliada a partir de antropometria. Após a intervenção, foi observado um efeito tempo significativo ( $P < 0,05$ ) no  $Vo_{2\text{pico}}$ , sem diferenças entre os grupos. No desempenho funcional não foram observadas mudanças em nenhum dos testes. A análise sanguínea demonstrou um efeito tempo significativo ( $p < 0,01$ ) no HDL, sem diferenças entre os grupos, enquanto não houve variações para glicemia, LDL e triglicerídeos. Na altura dos saltos, foi verificado um efeito tempo significativo ( $p < 0,01$ ) no SJ e uma tendência a incremento ( $p < 0,056$ ) no CMJ, sem diferenças entre os protocolos de treinamento. A composição corporal foi alterada pelo treinamento, com efeito significativo na massa de gordura relativa ( $p < 0,001$ ), na massa livre de gordura relativa ( $p < 0,001$ ) e no somatório de dobras cutâneas ( $p < 0,001$ ), sem diferenças entre os grupos. Desta forma, foi observado que todos os protocolos de treinamento foram

eficazes para promover mudanças na capacidade aeróbica, no perfil lipídico, no desempenho de saltos e na composição corporal, porém, o GRNM foi mais eficiente, pois promoveu tais adaptações com um volume de treino menor.

**Palavras-chave:** Treinamento Combinado;  $Vo_{2pico}$ ; Perfil Lipídico; Antropometria; Treinamento de Força; Treinamento Aeróbico.

## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate and compare the possible differences in cardiovascular and functional adaptations to concurrent training with and without the execution of series with repetitions until concentric failure in elderly men. Thirty-two healthy elderly men ( $67,4 \pm 4,1$ ) were randomly assigned to three different groups of concurrent training: strength training using maximal repetitions (GRM,  $n = 12$ ), Strength training with submaximal repetitions (GRNM,  $n = 11$ ), and strength training with submaximal repetitions with volume equalized to that performed by GRM (GRNMV,  $n = 9$ ). Participants trained twice a week for twelve weeks, performing aerobic training immediately after strength training. Before and after the intervention,  $VO_{2peak}$  was evaluated using a metabolic cart, functional performance using the timed up and go (TUG), sit and up 5 times (SUp) and handgrip strength (HS) tests. Blood samples were collected for analysis of glycemia, total cholesterol, HDL, LDL, and triglycerides. The systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were measured using the auscultatory method, the jump performance determined by squat jump (SJ) and counter-movement jump (CMJ). Body composition are evaluated through anthropometry. After the intervention, a significant time effect ( $P < 0.05$ ) was observed on  $VO_{2peak}$ , with no differences between groups. In functional performance, no changes were observed in any of the tests. Blood analysis showed a significant increase ( $p < 0.01$ ) in HDL, with no differences between groups, whereas there were no changes for glycemia, LDL and triglycerides. In the jump performance, a significant time effect ( $p < 0.01$ ) was observed in the SJ and a trend toward significant increase ( $p < 0.057$ ) in the CMJ, without differences between the training protocols. Body composition was changed by training, with a significant time effect on the relative fat mass ( $p < 0.001$ ), relative fat free mass ( $p < 0.001$ ), and on the sum of skinfolds ( $p < 0.001$ ), with no differences between groups. In this way, it was observed that all training protocols were effective to promote changes in aerobic capacity, lipid profile, jumping performance and



body composition, but the GRNM was more efficient, as it induced such adaptations with a lower training volume.

**KEY-WORDS:** Combined Training;  $VO_{2peak}$ ; Lipid Profile; Anthropometry; Resistance Training; Endurance Training.

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AF</b>	Treinamento Aeróbico antes da força
<b>bpm</b>	Batimentos por minuto
<b>cm</b>	Centímetros
<b>CMJ</b>	Salto com Contra Movimento
<b>CT</b>	Colesterol Total
<b>ECG</b>	Eletrocardiograma
<b>FA</b>	Treinamento de Força antes do Aeróbico
<b>FC<sub>máx</sub></b>	Frequência Cardíaca máxima
<b>GbA1C</b>	Hemoglobina Glicada
<b>GLUT 4</b>	Transportador de Glicose do tipo 4
<b>GRM</b>	Grupo que executava repetições máximas
<b>GRNM</b>	Grupo que não executava repetições máximas
<b>GRNMV</b>	Grupo que não executava repetições máximas com volume equalizado
<b>HDL</b>	Lipoproteína de alta densidade
<b>HDL</b>	Lipoproteína de baixa densidade
<b>IMC</b>	Índice de Massa corporal
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>Km/h</b>	Quilômetros por hora
<b>mg/dL</b>	Miligramas por decilitro
<b>mm</b>	Milímetro
<b>mmHg</b>	Milímetros de mercúrio
<b>PAD</b>	Pressão Arterial Diastólica
<b>PAS</b>	Pressão Arterial Sistólica
<b>RER</b>	Taxa de troca respiratória
<b>RM</b>	Repetição Máxima
<b>RPM</b>	Rotações por minuto
<b>s</b>	Segundos
<b>SJ</b>	Salto Agachado
<b>SUS</b>	Sistema Único de Saúde
<b>TA</b>	Treinamento Aeróbico
<b>TC</b>	Treinamento Concorrente
<b>TF</b>	Treinamento de Força
<b>TG</b>	Triglicerídeos
<b>TUG</b>	<i>Timed up and go</i>
<b>VO<sub>2pico</sub></b>	Pico no consumo de oxigênio

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma demonstrando o recrutamento, avaliações, alocações e perdas amostrais ao longo da intervenção.

Figura 2 – Valores do  $VO_{2\text{pico}}$  ( $\text{ml.kg.min}^{-1}$ ) em média  $\pm$  dp.

Figura 3 – Média  $\pm$  Desvio Padrão dos valores referentes à altura dos saltos Counter Movement Jump (CMJ) e Squat Jump (SJ), do grupo de repetições máximas (GRM), grupo de repetições não máximas (GRNM) e grupo de repetições não máximas com volume equalizado (GRNMV).

Figura 4 – Variação percentual nas variáveis da composição corporal em média  $\pm$  desvio padrão.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Periodização do treinamento de força comum para todos os grupos, envolvendo supino reto, remada alta e flexão de joelhos.

Tabela 2 – Periodização do treinamento de força para os exercícios de Pressão de pernas e Extensão de Joelhos.

Tabela 3 – Periodização do treinamento aeróbico comum para todos os grupos.

Tabela 4 – Avaliações do período controle (Semana -4) e pós-controle (Semana0). Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Tabela 5 – Características físicas antes e depois da intervenção. Média  $\pm$  Desvio Padrão.

Tabela 6 – Variáveis relacionadas ao desempenho e saúde, do grupo que realizava repetições máximas (GRM), do grupo que realizava repetições não máximas (GRNM) e do grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado (GRNMV). Média  $\pm$  desvio padrão.

Tabela 7 – Variáveis Sanguíneas pré e pós-treinamento de todos os grupos. Média  $\pm$  desvio padrão.

Tabela 8 – Identificação do número de participantes, de acordo com a classificação das análises sanguíneas.

Tabelas 9 – Variáveis de Composição Corporal pré e pós-treinamento, Grupo de repetições máximas (GRM), grupo de repetições não máximas (GRNM) e grupo de repetições não máximas com volume equalizado (GRNMV). Média  $\pm$  desvio padrão.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. OBJETIVO GERAL: .....	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	15
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
3.1. CAPACIDADE AERÓBICA .....	15
3.2. COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	17
3.3. INDEPENDENCIA FUNCIONAL.....	20
3.4. CONTROLE GLICÊMICO.....	22
3.5. PERFIL LIPÍDICO .....	24
3.6. PRESSÃO ARTERIAL.....	26
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	28
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	28
4.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	28
4.2.1. População:.....	28
4.2.2. Amostra:.....	29
4.3. VARIÁVEIS:.....	30
4.3.1. Variáveis Independentes:.....	30
4.3.2. Variáveis dependentes:.....	30
4.3.2.1. Capacidade aeróbica:.....	31
4.3.2.2. Desempenho em testes funcionais:.....	31
4.3.2.3. Pressão arterial de repouso: .....	31
4.3.2.4. Glicemia de jejum:.....	31
4.3.2.5. Perfil lipídico:.....	31
4.3.2.6. Circunferência da cintura: .....	31
4.3.2.7. Desempenho de saltos.....	31
4.3.3. Variáveis para caracterização da amostra: .....	31
4.3.4. Variáveis intervenientes:.....	32
4.4. TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES:.....	32
4.4.1. Protocolos de Treinamento de Força.....	32
4.4.2. Protocolo de Treinamento Aeróbico.....	34
4.5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA E PROTOCOLOS DE TESTE:.....	35

4.5.1. Medidas antropométricas:.....	35
4.5.2. Consumo de oxigênio de pico (VO <sub>2</sub> pico):.....	36
4.5.3. Desempenho em testes funcionais .....	36
4.5.4. Desempenho em Saltos.....	37
4.5.5. Coletas e análise de glicose e perfil lipídico: .....	37
4.5.6. Pressão arterial.....	38
4.6. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS:.....	38
5. RESULTADOS .....	39
5.1. HOMOGENEIDADE E NORMALIDADE.....	39
5.2. PERÍODO CONTROLE .....	39
5.3. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA .....	40
5.4. VARIÁVEIS DEPENDENTES .....	42
5.4.1. Variáveis de Desempenho e saúde .....	42
5.4.2. Variáveis Sanguíneas.....	44
5.4.3. Variáveis de Composição Corporal.....	45
6. DISCUSSÃO .....	47
6.1. VO <sub>2</sub> PICO, CAPACIDADE FUNCIONAL E PRESSÃO ARTERIAL .....	47
6.2. PARÂMETROS SANGUÍNEOS .....	50
6.3. COMPOSIÇÃO CORPORAL .....	53
7. LIMITAÇÕES.....	55
8. CONCLUSÕES.....	56
9. REFERÊNCIAS.....	57
10. APÊNDICE .....	65
10.1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO .....	65
11. ANEXOS .....	68
11.1 ANAMNSE.....	68

## 1. INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo biológico que induz diversas mudanças fisiológicas como redução da força muscular, da massa muscular e alterações na composição corporal (AAGARD *et al.*, 2007; CADORE e IZQUIERDO, 2013). Também são observadas mudanças no sistema cardiorrespiratório, onde são observados declínios da capacidade aeróbica, aumentos na pressão arterial, bem como são vistas alterações em marcadores sanguíneos, como glicemia e perfil lipídico. Tais modificações promovem um maior risco cardiovascular, além de prejuízo na realização das atividades da vida diária, gerando um aumento da dependência funcional e uma redução na qualidade de vida (ASTRAND *et al.*, 1973; PASCHOAL *et al.*, 2006; MARTINS *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2014; HANDSCHIN *et al.*, 2015;).

Visando atenuar os acometimentos gerados pelo envelhecimento ao sujeito idoso, o treinamento concorrente (treinamento de força + treinamento aeróbico) surge como uma estratégia efetiva, tendo em vista que promove os benefícios ao sistema neuromuscular tal qual ocorre com o treinamento de força isolado, bem como promove benefícios na capacidade cardiorrespiratória e na função autonômica do coração como ocorre com o treinamento aeróbico isolado (NOLAN *et al.*, 2008; CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2012; FERRARI *et al.*, 2013). Além disto, a realização do treinamento de força e treinamento aeróbico juntos aumenta consideravelmente o tempo de exercício físico semanal, resultando em ampla vantagem no tratamento e prevenções de doenças crônicas (UMPIERRE *et al.*, 2011).

É bem documentado o benéfico efeito do treinamento sistemático em marcadores de risco para doenças cardiovasculares que estão aumentados na população idosa, como perfil lipídico (MARTINS *et al.*, 2010), pressão arterial (LEE *et al.*, 2011), controle glicêmico (BIENSO *et al.*, 2015), sobretudo pela realização do treinamento de força associado ao treinamento aeróbico, no entanto, não há estudo que ofereça base suficiente para apontar uma diferença nas alterações destes parâmetros frente à realização do treinamento de força com o uso ou não de repetições até a falha concêntrica.

No contexto do treinamento concorrente, o aprimoramento dos ganhos neuromusculares depende da manipulação de diversas variáveis do treinamento, como intensidade, volume, frequência semanal (FERRARI *et al.*, 2013), tipo de treinamento aeróbico (DELLEVATI *et al.*, 2015) e ordem dos treinamentos na mesma sessão (CADORE *et al.*, 2012). No entanto, ao observar os incrementos na capacidade aeróbica, é visto uma contribuição importante gerada pelo treinamento de força quando somado ao treinamento aeróbico, mostrando um efeito positivo na

economia neuromuscular e metabólica durante o exercício aeróbio (IZQUIERDO *et al.*, 2003; CADORE *et al.*, 2011). Porém, ainda existe uma grande discussão a cerca do potencial benefício de um maior volume do treinamento de força ou da utilização de repetições máximas, isto é, até a falha concêntrica (por exemplo, 8 RM, 12RM, 15RM) nestas adaptações.

Muitos estudos comparam os efeitos de diferentes intensidades (CSAPO e ALEGRE, 2015) e volumes de treinamento (FERRARI *et al.*, 2013, RADAELLI, 2014), no entanto, a maioria dos estudos realizados em idosos utiliza repetições máximas, deixando uma lacuna quanto a real necessidade da utilização das repetições máximas ou não. Além de poucos estudos compararem os efeitos do treinamento de força isolado com e sem a execução de repetições máximas em jovens (ROONEY *et al.*, 1994; IZQUIERDO *et al.*, 2006), os resultados ainda são inconclusivos, tendo em vista que alguns apontam um potencial benefício no ganho de força máxima (ROONEY *et al.*, 1994) e no número total de repetições no exercício supino reto (IZQUIERDO *et al.*, 2006) quando realizada repetições até a falha. Enquanto outros estudos não apontam diferenças significativas entre a realização ou não das repetições máximas (FOLLAND *et al.*, 2002, DRINKWATER *et al.*, 2005). Já considerando o treinamento concorrente, apenas um estudo avaliou os efeitos das repetições até a falha ou não nos ganhos de força máxima e potência, mas em remadores profissionais, onde Izquierdo-Gabarren *et al.*, (2010) apontam que o grupo que realizou o treinamento executando repetições não máximas obteve maiores ganhos na força e potência máxima no exercício de remada apoiada.

A partir dos estudos existentes, observa-se que existe uma grande discussão acerca dos benefícios ou não da realização das repetições máximas em jovens e, tal discussão é impossibilitada quando analisada a população de homens idosos, devido à falta de estudos que avaliaram a efetividade destes métodos de treinamento nesta população. Além disto, os benefícios da realização ou não das repetições máximas em marcadores de saúde como capacidade aeróbica, composição corporal, desempenho em testes funcionais, controle glicêmico, perfil lipídico e pressão arterial são desconhecidos. Tendo em vista os argumentos mencionados, o presente projeto de pesquisa chega ao seguinte problema:

Existem diferenças entre as adaptações promovidas pelo treinamento de força de 12 semanas realizado com repetições máximas, submáximas ou submáximas com volume equalizado complementado por um treinamento aeróbico na capacidade aeróbica, composição corporal, perfil lipídico, controle glicêmico, pressão arterial, desempenho funcional e controle autonômico cardíaco em homens idosos?



## 2. OBJETIVOS

Os objetivos do presente estudo foram classificados em objetivo geral (2.1) e objetivos específicos (2.2)

### 2.1. OBJETIVO GERAL:

Investigar e comparar as possíveis diferenças nas adaptações na capacidade aeróbica, em parâmetros cardiovasculares, marcadores metabólicos e no desempenho em testes funcionais frente à realização de repetições até a falha concêntrica, de repetições submáximas ou repetições submáximas com volume equalizado no treinamento de força durante o treinamento concorrente em homens idosos.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Avaliar e comparar os efeitos da realização do treinamento concorrente com repetições máximas, submáximas ou submáximas com volume equalizado durante o treinamento concorrente:

- Na composição corporal;
- No consumo de oxigênio de pico;
- Na pressão arterial de repouso;
- Na glicemia de jejum;
- No perfil lipídico;
- No desempenho em testes funcionais;
- No desempenho de saltos.

## 3. REVISÃO DE LITERATURA

O envelhecimento é um processo onde ocorre uma série de mudanças fisiológicas. Desta forma, visando compreender melhor tais alterações, bem como o papel do exercício físico como um tratamento efetivo para controle destas mudanças, a revisão de literatura foi categorizada em: Mudanças e adaptações na capacidade aeróbica **(3.1)**, na composição corporal **(3.2)**, na independência funcional **(3.3)**, no controle glicêmico **(3.4)**, no perfil lipídico **(3.5)** e na pressão arterial **(3.6)**.

### 3.1. CAPACIDADE AERÓBICA

Com o envelhecimento, ocorre uma redução na capacidade aeróbica, de acordo com Astrand *et al.*, (1973), que compararam a capacidade aeróbica de 31 homens quando tinham entre 20 e 33 anos com a capacidade aeróbica avaliada 21 anos depois, este declínio é de aproximadamente 19% nos homens (redução de média de aproximadamente 1% da capacidade aeróbica por ano).

De acordo com Lee *et al.*, (2011), este declínio está relacionado com um aumento no risco de morte por doenças cardiovasculares e por todas as causas. Ainda, os autores pontuam que o incremento da aptidão física promove um efeito protetor, que reduz em cerca de 40% a mortalidade por todas as causas em homens. Desta forma, a manutenção e incremento da aptidão cardiorrespiratória devem ser considerados não somente como uma variável na qualidade de vida, como também na promoção da saúde, sendo que o treinamento físico sistematizado é uma ferramenta importante para seu incremento (LEE *et al.*, 2011; FERRARI *et al.*, 2013; CADORE *et al.*, 2014; LAVIE *et al.*, 2015).

Com o objetivo de compreender o protocolo de treinamento físico mais eficaz na capacidade aeróbica, Karavirta *et al.*, (2008) compararam os efeitos do treinamento aeróbico isolado (n = 23, idade média = 54 anos), do treinamento de força isolado (n = 25, idade média = 56 anos), e do treinamento concorrente (n = 29, idade média = 56 anos) no VO<sub>2</sub> máximo após 21 semanas de treinamento e observaram que o grupo que treinou força isoladamente não obteve nenhum ganho na capacidade aeróbica, enquanto os grupos que realizaram o treinamento concorrente e o treinamento aeróbico isoladamente tiveram um grande incremento nesta variável ( $\Delta$  10,1% e  $\Delta$  11,9%, respectivamente). Porém, neste estudo, o treinamento de força e treinamento aeróbico isolados eram realizados apenas 2 vezes por semana, enquanto o grupo que realizou o treinamento concorrente treinava 4 vezes por semana, realizando cada protocolo de treino em dias separados.

Visando avaliar os efeitos do treinamento de força isolado, do treinamento aeróbico isolado e do treinamento concorrente com ambos os protocolos realizados no mesmo dia, Cadore *et al.*, (2010) submeteram 23 idosos randomizados em três grupos de treinamento (idade média = 64,0 anos; 64,4 anos e 66,8 anos, respectivamente) durante 12 semanas com três sessões semanais e avaliaram os efeitos na capacidade aeróbica através do VO<sub>2</sub> pico, e observaram grandes incrementos nos grupos que realizaram o treinamento aeróbico isolado e o treinamento concorrente –  $\Delta$ 20,2% e  $\Delta$ 21,8%, respectivamente - enquanto que não foram observadas adaptações significativas no grupo que treinou força isoladamente, desta forma, o treinamento concorrente foi mais efetivo neste estudo, pois promoveu maiores adaptações na capacidade aeróbica, mas também incrementou os níveis de força dos idosos, enquanto o treinamento aeróbico não proporcionou tal alteração.

Considerando o efeito da manipulação da ordem dos treinamentos, Cadore *et al.*, (2012) avaliaram os efeitos da realização do treinamento de força antes e depois do treinamento aeróbico em 26 homens idosos (idade média = 64,7 anos e 64,7 anos,

respectivamente) durante 12 semanas de treinamento, e observaram que ambos os grupos tiveram incrementos semelhantes no  $VO_2$  pico ( $\Delta$  8,2%, contra  $\Delta$  7,6%), porém, o grupo que realizou o treinamento de força antes do treinamento aeróbico obteve incremento na carga do primeiro limiar ventilatório, apontando um aumento na capacidade aeróbica submáxima deste grupo.

Com o objetivo de investigar o efeito do número de sessões semanais, Ferrari *et al.*, (2013) compararam as adaptações promovidas pelo treinamento concorrente realizado duas ( $n = 11$ ) ou três ( $n = 12$ ) vezes semanais em indivíduos idosos (idade média = 63,2 anos e 65,7 anos, respectivamente) durante 10 semanas e observaram adaptações estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ) em ambos os grupos ( $\Delta$  21,9% contra  $\Delta$  13,9%, respectivamente), sem diferença entre eles. No entanto, foi observado um ganho significativo na carga máxima do ciclo ergômetro apenas no grupo que treinou três vezes por semana quando comparado aos valores pré-treinamento ( $p < 0,001$ ), apontando uma determinada vantagem para a periodização com três sessões semanais.

Deste modo, é possível identificar que o treinamento de força isolado não é capaz de promover adaptações na capacidade aeróbica do indivíduo na mesma magnitude que o treinamento aeróbico, sendo necessária a adição de um protocolo de exercícios aeróbico, que pode ser realizado na mesma sessão de treino (CADORE *et al.*, 2012; FERRARI *et al.*, 2013) ou em dias diferentes (KARAVIRTA *et al.*, 2008) para que então ocorra um aumento na capacidade aeróbica, avaliada através de marcadores do consumo de oxigênio, como consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  máximo) ou consumo de oxigênio de pico ( $VO_2$  pico).

Além da redução na capacidade aeróbica, que é bastante associada a um maior risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares e também a mortalidade, a composição corporal também é afetada com o envelhecimento e sua alteração representa um marcador importante para o aumento da fragilidade do indivíduo idoso.

### **3.2. COMPOSIÇÃO CORPORAL**

Com o passar dos anos, naturalmente ocorre um processo de redução da massa muscular, o qual é denominado sarcopenia (ROUBENOFF e HUGHES, 2000). Estima-se que a sarcopenia tenha início a partir dos trinta ou quarenta anos e que dure até o fim da vida (NAIR, 2005). Além disto, sabe-se que esta redução na massa muscular é relacionada a uma redução na força muscular e potência muscular, deste modo, a sarcopenia decorrente do envelhecimento, também contribui para a dinapenia (NAIR, 2005; AAGARD *et al.*, 2007).

Em estudo clássico, Aagard *et al.*, (2007) compararam a espessura muscular do vasto lateral de homens idosos sedentários, com ampla experiência no treinamento aeróbico e com grande experiência no treinamento de força e observaram que os idosos que já realizaram treinamento de força por um longo período durante a vida apresentavam valores significativamente maiores comparados aos não treinados e aos treinados aerobiamente para a espessura muscular de fibras do tipo IIa (área de secção transversa = 6786  $\mu\text{m}$ , 5068  $\mu\text{m}$ , 4844  $\mu\text{m}$ ) e IIx (média da área de secção transversa = 5224  $\mu\text{m}$ , 3974  $\mu\text{m}$  e 3892  $\mu\text{m}$ ), apontando que indivíduos que já haviam treinado força anteriormente, permanecem com maior massa muscular mesmo em idades mais avançadas e que o treinamento de força é um método efetivo para aumento da massa muscular, enquanto o treinamento aeróbico isoladamente não é capaz de promover tal adaptação.

Em adição, com o envelhecimento também é observado um aumento da massa de gordura nos indivíduos idosos, chegando a ser observado um aumento de 7% na massa de gordura e de 5,5% no percentual de gordura a cada década (HUGHES *et al.*, 2002). Além disto, o envelhecimento também é relacionado com a osteoporose, uma doença que promove uma redução na densidade mineral óssea, que pode ser bem observada através do estudo de Ryan *et al.*, (2004) que avaliaram a densidade mineral óssea de homens jovens (idade média = 25 anos) e homens idosos (idade média = 69 anos) e observaram que os sujeitos idosos possuíam uma densidade mineral óssea 18,8% menor na área do colo do fêmur e 30,5% menor na área do triângulo de Ward.

Desta forma, todas estas modificações na composição corporal associadas ao envelhecimento, ocorrem conjuntamente e induzem o indivíduo a um aumento na sua dependência funcional, incapacidade física e fragilidade prejudicando a qualidade de vida deste idoso (IZQUIERDO, 2000; CADORE *et al.*, 2013). Ao mesmo tempo, surgem estudos que apontam o treinamento físico sistematizado como uma intervenção capaz de alterar estes marcadores da composição corporal em indivíduos idosos (RYAN *et al.* 2004; AAGARD *et al.*, 2007; FERRARI *et al.*, 2013, CADORE *et al.*, 2013).

Visando avaliar os efeitos de 16 semanas de treinamento físico realizado uma vez por semana sobre a composição corporal de idosos, Izquierdo *et al.*, (2004) avaliaram os efeitos do treinamento de força isolado ( $n = 11$ ), do treinamento aeróbico ( $n = 10$ ) e do treinamento concorrente ( $n = 10$ ) e observaram que o percentual de gordura teve redução significativa apenas no grupo que realizou o treinamento de força isolado ( $\Delta - 7,5\%$ ) e também uma redução – mas não significativa – no grupo

que realizou o treinamento concorrente ( $\Delta - 1,8\%$ ), considerando a massa livre de gordura, nenhum protocolo foi eficaz a ponto de promover mudanças significativas, porém, ao avaliar o ganho de massa muscular através da área de secção transversa do quadríceps femoral, foi observado um incremento idêntico nos idosos que realizam o protocolo de treino concorrente e treino de força isolado ( $\Delta 11\%$ ).

Resultando semelhante ao encontrado no estudo de Cadore *et al.*, (2010) que submeteram sujeitos idosos a diferentes protocolos de treino realizados duas vezes por semana, sendo o treinamento concorrente ( $n = 8$ ) comparado ao efeito do treinamento de força ( $n = 8$ ) e aeróbico ( $n = 7$ ), e observaram que nenhum método foi eficaz a ponto de promover adaptações significativas na composição corporal, além disto, este estudo também apontou que apenas os indivíduos submetidos ao treinamento aeróbico tiveram uma tendência a adaptações na massa de gordura e no percentual de gordura (redução de 1,6kg ou 6,9% e redução de 1,8%, respectivamente).

Avaliando os efeitos da realização do treinamento de força antes ou depois do treinamento aeróbico, Cadore *et al.*, (2013) submeteram 26 sujeitos idosos aos protocolos de treinamento concorrente e observaram uma redução no percentual de gordura em ambos os grupos ( $\Delta - 6,3\%$  e  $\Delta - 4,7\%$ , respectivamente), mostrando que ambos os protocolos foram efetivos para redução da massa gorda destes indivíduos. Em adição, neste estudo os pesquisadores também avaliaram o ganho de massa muscular através da espessura muscular do quadríceps femoral e dos flexores de cotovelo, e observaram ganhos significativos em ambas as situações, com pequenas diferenças entre grupos, mas sem ser significativa, de modo que o grupo que treinou força antes do treinamento aeróbico obteve incrementos de 9% na espessura muscular do quadríceps e de 7% nos flexores de cotovelo enquanto o grupo que realizou o treino de força depois obteve ganhos de 7,3% e 5%, respectivamente, demonstrando que em ambas as situações foram efetivas para promover mudanças positivas na composição corporal dos indivíduos.

Comparando o efeito do volume semanal de sessões de treinamento em idosos previamente treinados, Ferrari *et al.*, (2013) compararam os efeitos do treinamento concorrente realizado duas ( $n = 11$ ) e três ( $n = 12$ ) vezes semanais, e demonstraram que o grupo que treinou apenas duas vezes na semana obteve maior redução no percentual de gordura quando comparado ao grupo que treinou três vezes semanal ( $\Delta - 8,2\%$  contra  $\Delta - 3,8\%$ , respectivamente). Considerando o aumento na massa muscular, os autores observaram adaptações significativas e semelhantes na espessura muscular do quadríceps femoral ( $\Delta 5\%$  no grupo que treinou duas vezes por

semana contra  $\Delta 6,8\%$  para o grupo que treinou três vezes) e do bíceps braquial ( $\Delta 6,2\%$  para o grupo que treinou duas vezes por semana, contra  $\Delta 5,8\%$  no grupo que realizou três sessões semanais).

Deste modo, é bem descrito na literatura as adaptações ao treinamento concorrente na massa muscular e massa de gordura ou percentual de gordura em sujeitos idosos, no entanto, os efeitos do treinamento físico na densidade mineral óssea ainda são inconclusivos, devido ao grande número de estudos conflitantes, como bem apontado nas revisões sistemáticas de Gomez-Cabello *et al.*, (2012) e de Romero-Arenas *et al.*, (2013). Além disto, o baixo número de estudos que avaliam o efeito do treinamento concorrente nestas variáveis ósseas se comparados a estudos que avaliam a força muscular ou capacidade aeróbica também dificultam o esclarecimento dos efeitos do treinamento sistemático.

As mudanças que ocorrem na composição corporal pelo envelhecimento – redução da massa muscular, redução da densidade mineral óssea e aumento do tecido adiposo – estão associadas ao risco de doenças cardiovasculares, sendo assim um marcador importante para a saúde. Além disto, tais mudanças podem prejudicar a independência do sujeito idoso, porém, o utilizando o treinamento físico é possível amenizar e até mesmo reverter estes parâmetros, reduzindo o risco de vida do indivíduo. No entanto, o aumento da independência funcional é um fator fundamental e que deve ser levado em consideração.

### **3.3. INDEPENDENCIA FUNCIONAL**

Com o envelhecimento e suas alterações fisiológicas já mencionadas, ocorre também uma redução na capacidade funcional dos indivíduos idosos, de modo que eles perdem sua independência para realização de atividades da vida diária (CADORE *et al.*, 2014). Desta forma, a preocupação com a avaliação da independência do indivíduo é alvo de muitos estudos e, por este motivo, a utilização e desenvolvimento de testes funcionais, isto é, testes de baixo custo e que buscam simular atividades da vida diária ou mensurar indiretamente parâmetros relacionados à qualidade de vida ou saúde é uma área emergente (WOOD *et al.*, 2001). Além disto, o desempenho nos testes funcionais é apontado como preditor ao risco de doenças cardiovasculares, câncer e mortalidade (GALE *et al.*, 2006).

Dentre os testes funcionais mais utilizados, está o TUG – *Time up and go* – um teste funcional inicialmente proposto por Mathias *et al.*, (1986) onde é avaliado o tempo que o sujeito leva para levantar-se de uma cadeira, percorrer uma curta distância (2,44 a 6 metros) e sentar-se novamente na cadeira, sendo este teste

bastante utilizado como um marcador do equilíbrio dinâmico e um preditor ao risco de quedas de indivíduos idosos (BEAUCHET *et al.*, 2011).

O teste de sentar e levantar, proposto inicialmente por Rikli e Jones (1999) como uma ferramenta para avaliar a força dos membros inferiores, é avaliada a capacidade do indivíduo de sentar e levantar, podendo ser avaliado o tempo em que o indivíduo leva para sentar e levantar de uma cadeira em certo número de vezes, ou ainda o número máximo de repetições que consegue realizar dentro de um período de tempo.

Outro teste funcional amplamente utilizado é o teste de preensão manual, onde é avaliada a força máxima de preensão manual do indivíduo, sendo esta uma excelente estimativa da força global do indivíduo e é inversamente relacionada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares e mortalidade por todas as causas (GALE *et al.*, 2006).

Ao mesmo tempo, diversos estudos avaliam os efeitos do treinamento físico sistematizado no desempenho em testes funcionais de sujeitos idosos, como no estudo de Wood *et al.*, (2001), que randomizou os participantes em grupos que realizavam o treinamento aeróbico isolado ( $n = 10$ ), o treinamento de força isolado ( $n = 11$ ) e o treinamento concorrente ( $n = 9$ ) e observaram que ambos os protocolos promoveram adaptações significativas no desempenho de testes funcionais, porém, o grupo que realizou o treinamento concorrente obteve um incremento de desempenho maior no teste funcional de agilidade/equilíbrio similar ao TUG quando comparados ao grupo que realizou o treino aeróbico e o treino de força isolado ( $\Delta -15\%$ ,  $\Delta -5,3\%$  e  $\Delta -4,1\%$ , respectivamente), mostrando que o treinamento concorrente foi mais eficaz para aumentar o desempenho funcional destes sujeitos.

Em estudo recente, Lustosa *et al.*, (2015) compararam os efeitos de dez semanas de treinamento de força isolado e do treinamento concorrente no desempenho nos testes funcionais de sentar e levantar e no teste *Time up and go*. Após o treinamento, ambos os grupos obtiveram benefícios gerados pelo treinamento, no entanto, o grupo que realizou o treinamento concorrente obteve resultados mais significativos que o grupo que realizou o treinamento de força isolado.

A partir destes estudos, sugere-se que o treinamento concorrente produz um grande incremento da capacidade funcional de idosos; Individualmente, é recomendado por autores que este aumento da capacidade funcional é ainda maior se o treinamento de força for realizado em alta velocidade (BOTTARO *et al.* 2007; CADORE, *et al.*, 2014). Porém, é preciso investigar outras periodizações do

treinamento físico, como a realização ou não de repetições máximas e seu possível efeito no desempenho dos testes funcionais.

Além disso, é importante compreender que aprimorar o desempenho funcional de um indivíduo pode trazer benefícios na sua qualidade de vida e promoção da saúde, reduzindo seu risco de mortalidade e desenvolvimento de doenças cardiovasculares, no entanto, é fundamental observar o contexto geral do sujeito idoso, tendo em vista que o envelhecimento pode ser influenciado por outros fatores, como um desequilíbrio glicêmico.

### **3.4. CONTROLE GLICÊMICO**

O processo de envelhecimento é frequentemente associado a doenças crônico-degenerativas que acabam fragilizando e prejudicando ainda mais a qualidade de vida do indivíduo idoso (COELI *et al.*, 2002). Como um exemplo disto, o sujeito idoso sofre um comprometimento do metabolismo da glicose, tornando-o mais intolerante a glicose e conseqüentemente a possuir maiores valores de glicemia, o que pode aumentar o risco para desenvolver diabetes mellitus do tipo 2 (BIENSØ *et al.*, 2015). O diabetes mellitus do tipo 2 é uma das doenças crônicas que mais atingem e prejudicam os senis, que de acordo com estudo realizado por Freitas e Garcia (2012) atinge aproximadamente 15% dos homens e 20% das mulheres brasileiras acima de 60 anos. Ao mesmo tempo, diabetes mellitus é encarado como um fator que prejudica a independência funcional dos indivíduos na realização de atividades da vida diária (ALVES *et al.*, 2007) e também como um fator relacionado à mortalidade em indivíduos idosos (COELI *et al.* 2002).

Um controle glicêmico adequado tem grande importância frente ao envelhecimento, conforme apontado pelo estudo de Leenders *et al.*, (2013), que comparou o desempenho funcional, a quantidade de massa muscular e a força muscular de homens idosos com e sem diabetes mellitus 2. Após análise estatística, os autores demonstram que os idosos com diabetes tiveram um desempenho 7,7% inferior no teste de força máxima na extensão de joelhos, 14,3% inferior no teste funcional de sentar e levantar e 11,5% inferior na força de preensão manual, desta forma, é possível observar que os idosos com diabetes mellitus tipo 2 são ainda mais suscetíveis ao declínio funcional que os idosos com controle glicêmico normal.

Em adição, Zaslavsky e colaboradores (2016) realizaram um estudo de coorte associativo entre os níveis de glicose e hemoglobina glicosilada e a síndrome de fragilidade através dos critérios de Fried em idosos não diabéticos e observaram que os indivíduos que possuíam maiores níveis de glicemia, possuíam maiores características da síndrome de fragilidade. Desta forma, os autores apontam que



indivíduos não diabéticos que possuem maiores níveis de glicemia, como 110mg/dL, quando comparados a indivíduos com glicemia de 100mg/dL estavam com uma razão de risco aumentada em 1.32 para o desenvolvimento da síndrome de fragilidade.

Em uma recente meta-análise, Park *et al.*, (2012) reportaram que o exercício físico produz em média uma redução de 0,67% nos níveis de hemoglobina glicada (GbA1c), e que tais resultados seriam semelhantes aos obtidos através de medicamentos para tratamento do diabetes, como metformina. Resultado semelhante ao encontrado em outra meta-análise, Umpierre *et al.*, (2011), apontaram que nos estudos analisados, o treinamento aeróbico, o treinamento de força e o treinamento concorrente foram eficientes para promoverem reduções nos níveis de hemoglobina glicada (- 0,73%, - 0,57% e - 0,51%, respectivamente); Além disto, os autores destacam que as intervenções com tempo maior que 150 minutos de atividade física por semana foram as mais eficientes em promoverem reduções no nível de hemoglobina glicada que intervenções de menor volume semanal (-0,89% e -0,36%, respectivamente). Desta forma, é possível observar que o treinamento físico é uma ferramenta capaz de promover adaptações semelhantes ou até mesmo superiores a tratamentos com medicamentos em parâmetros da glicemia (FIUZA-LUCES *et al.*, 2013, MOLENA-FERNANDES *et al.*, 2015).

Em estudo recente, Biensø *et al.*, (2015) avaliaram os efeitos do treinamento concorrente no controle glicêmico de idosos saudáveis e observaram que, embora a glicemia não tenha sido alterada após 8 semanas de treinamento, foi identificada uma resposta mais rápida nos valores de insulina plasmática, indicando que o treinamento físico tornou os indivíduos mais sensíveis à insulina. Além disto, os autores observaram que o grupo que realizou o treinamento físico obteve maiores valores de GLUT4 – Transportador de Glicose do tipo 4 – e uma translocação mais eficiente, adaptação que pode gerar um controle glicêmico mais eficiente nos sujeitos idosos. Tais achados são semelhantes ao encontrado em outro estudo recente, onde Leite *et al.*, (2015) submeteram sujeitos idosos ao treinamento de força isolado e ao treinamento combinado e não encontraram nenhum efeito das 12 semanas de intervenção na glicemia de jejum destes indivíduos, o que segundo os autores, pode ser justificado pelo baixo tempo de intervenção, pelo pouco volume e intensidade do treino aeróbico no grupo que realizou o treinamento concorrente e, até mesmo por uma dificuldade de ser encontrada uma resposta na glicemia de sujeitos saudáveis, de modo que em indivíduos diabéticos esta adaptação é encontrada facilmente.

Em adição, Leenders e colaboradores (2013) avaliaram os efeitos de três sessões semanais de treinamento de força durante 24 semanas em 29 homens idosos

saudáveis na glicose plasmática, na hemoglobina glicosilada, no índice de sensibilidade a insulina e na sensibilidade oral a glicose e insulina. Comparando os valores pré e pós-intervenção, não foram observadas mudanças significativas na glicose plasmática, porém houve uma redução de 0,1% na hemoglobina glicosilada, um aumento de  $\Delta$  9% no índice de sensibilidade a insulina e um aumento de  $\Delta$  3% na sensibilidade oral de glicose e insulina. Desta forma, os autores concluem que embora o treinamento não tenha sido eficaz para reduzir o nível de glicose plasmática, foi bastante efetivo no controle de marcadores indiretos, apontando um metabolismo mais eficiente e com menor risco para o desenvolvimento do diabetes.

Deste modo, observa-se a importância da correta prescrição do exercício físico para este objetivo, pois são necessários estímulos de maior intensidade e volume, de modo que o treinamento de força parece ser eficaz para promover adaptações na glicemia em jejum, porém, é de grande importância à realização de métodos aeróbicos de treino concomitante ao treinamento de força para obter os melhores resultados na promoção da saúde. No entanto, para uma avaliação da saúde metabólica mais completa, é importante levar em consideração alguns marcadores do perfil lipídico, como colesterol, HDL, LDL e triglicerídeos.

### **3.5. PERFIL LIPÍDICO**

O envelhecimento é responsável pelo enfraquecimento do sistema cardiovascular, que conseqüentemente reduz o nível de atividade física e a aptidão física dos indivíduos idosos. Esta redução nos níveis de atividade física está relacionada ao surgimento de dislipidemias, isto é, o desbalanceamento de lipídios circulantes na corrente sanguínea, tais como o aumento do colesterol total, dos triglicerídeos e a redução das lipoproteínas de alta densidade – HDL – aumentando o risco do desenvolvimento de doenças cardiovasculares e da mortalidade nestes sujeitos (MARTINS *et al.*, 2010).

Em uma meta-análise de ensaios clínicos randomizados, Kelley & Kelley (2006) abrangeram estudos que avaliaram os efeitos do treinamento aeróbico nas variáveis do perfil lipídico de homens, e observaram uma redução significativa nos valores de colesterol total, lipoproteína de baixa densidade e nos triglicerídeos, bem como um aumento na quantidade de lipoproteína de alta densidade ( $\Delta$  -1,6%,  $\Delta$  - 1,8%,  $\Delta$  -10% e  $\Delta$  + 5,8%). Deste modo, os autores concluíram que o treinamento aeróbico é capaz de promover mudanças no perfil lipídico de homens de meia-idade.

Em artigo de Martins *et al.*, (2010), 32 idosos foram randomizados e submetidos a protocolos de treinamento aeróbico e treinamento de força durante 16 semanas e avaliaram e compararam os níveis de triglicerídeos, colesterol total, HDL e

LDL, bem como a razão entre colesterol total / HDL após a intervenção. Os achados deste estudo apontam para adaptações significativas nos dois grupos e em todos estes marcadores, de modo que foi observada uma redução de 11% nos triglicerídeos, uma redução de 6% no colesterol total, um aumento de 4,5% no HDL, uma redução de 13% no LDL e uma redução de 8,6% na razão entre colesterol total / HDL. Portanto, os autores concluem que tanto o treinamento de força como o treinamento aeróbico foram efetivos nestes marcadores, principalmente quando comparados ao grupo controle, que obteve uma redução significativa em sua saúde metabólica através destas variáveis.

Visando identificar as adaptações promovidas por diferentes protocolos de exercício físico realizado três vezes por semana, Yavari *et al.*, (2012) submeteram indivíduos idosos ao treinamento aeróbico isolado, ao treinamento de força isolado e ao treinamento concorrente durante 52 duas semanas e avaliaram os valores de triglicerídeos, colesterol total, LDL e HDL. Contraditoriamente, neste estudo que tem a intervenção com maior duração, poucas adaptações significativas foram encontradas, de modo que o treinamento aeróbico isolado foi capaz apenas de reduzir os níveis de triglicerídeos ( $\Delta$  - 32%) o treinamento de força isolado apenas aumentar os níveis de HDL em 11,3% e o treinamento concorrente em reduzir os valores de LDL em 16,5%; Em adição, é importante observar que o treinamento concorrente promoveu adaptações nos outros marcadores, porém tais mudanças não foram suficientes para promover um resultado estatisticamente significativo, porém, é também importante analisar tais marcadores dentro de um contexto clínico, deste modo, o treino concorrente foi capaz de reduzir em média 40,8% dos níveis de triglicerídeos e reduzir em 7,9% o colesterol total. Deste modo, os autores concluem que o treinamento concorrente foi o mais efetivo para promover adaptações na saúde metabólicas dos sujeitos idosos.

Em adição, o estudo realizado por Leenders e colaboradores (2013) submeterem 29 homens idosos a 24 semanas de treinamento de força realizado em três sessões semanais e avaliaram os triglicérides, o colesterol total, o HDL e o LDL antes e após o programa de treinamento. Após comparação, os resultados indicam uma redução nos triglicerídeos de 4%, que embora não tenha sido significativa, apresenta um valor clínico relevante, uma redução no colesterol total (4%), e uma redução nos níveis de LDL (4%). Desta forma, os autores concluem que o treinamento físico parece ser uma estratégia efetiva no controle do perfil lipídico dos homens idosos, aumentando sua saúde metabólica.

Portanto, a partir dos estudos citados, é possível identificar que o perfil lipídico é afetado pelo envelhecimento, porém, o treinamento físico é uma alternativa eficiente para promover as adaptações necessárias para recuperação da saúde metabólica do indivíduo e reduzir suas chances de risco para doenças cardiovasculares e mortalidade por todas as causas. Além disto, a investigação e comparação do treinamento de força realizado com repetições máximas (que gera um impacto metabólico maior que o treinamento submáximo) ou submáximas é de grande importância para otimizar as adaptações promovidas nestes marcadores. Outra importante variável da saúde cardiovascular, que é afetada pelo envelhecimento e tem forte relação com o desenvolvimento de doenças e mortalidade é a pressão arterial, e por isto, sua investigação frente ao treinamento físico é grande importância.

### **3.6. PRESSÃO ARTERIAL**

A hipertensão arterial continua sendo um dos mais importantes fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares e renais (HANDSCHIN *et al.*, 2015). Em adição, em estudo longitudinal realizado por Lee *et al.*, (2011) foi verificado que a hipertensão arterial é altamente relacionada à mortalidade em sujeitos de meia-idade. Além disto, é bem documentado que o envelhecimento promove um aumento natural da pressão arterial e conseqüentemente o diagnóstico de hipertensão na população idosa é muito maior se comparada à população jovem (HANDSCHIN *et al.*, 2015). Em uma revisão sistemática sobre a prevalência de hipertensão em cidades brasileiras, Passos, Assis e Barreto (2006) observaram que a média nacional de prevalência de hipertensão em sujeitos acima dos 60 anos é de 48,8%. Em estudo mais recente, Andrade *et al.*, (2015) identificaram a prevalência de 51,4% (n=113) de hipertensão em sujeitos idosos. Além disto, neste estudo observaram também que dos indivíduos hipertensos, 64,6% (n = 73) eram sedentários, apontando então um efeito protetor do exercício físico sobre a hipertensão arterial.

Wood *et al.*, (2001) submetem indivíduos ao treinamento físico aeróbico, de força e concorrente visando identificar alterações na pressão arterial e verificaram que o grupo que realizou o treinamento aeróbico teve uma redução significativa na pressão arterial sistólica (-10,3 mmHg), enquanto que os outros grupos não foram eficazes a ponto de promover esta adaptação. Em estudo semelhante, Sillanpää *et al.*, (2009) avaliaram os efeitos de protocolos semelhantes na resposta pressórica dos indivíduos e constataram uma redução significativa na pressão arterial sistólica e diastólica de indivíduos que realizam o treinamento aeróbico (-6 mmHg e -4 mmHg) e o treinamento

de força (-9 mmHg e -5 mmHg), porém, sem diferenças significativas no grupo que realizou o treinamento concorrente.

Em estudo recente, Sousa *et al.*, (2013) avaliaram e compararam os efeitos do treinamento aeróbico isolado (TA, n = 15) ao treinamento concorrente (TC, n = 16) de 9 meses na pressão arterial sistólica e diastólica avaliada por esfigmomanômetro eletrônico em 48 homens idosos. O treinamento aeróbico envolvia duas sessões de treino em terra e uma sessão de treinamento aquático por semana, já no treinamento concorrente, uma sessão do treinamento aeróbico em terra era substituída por uma sessão de treinamento de força. Os resultados apontam um efeito tempo significativo ( $p < 0,05$ ) em ambos os protocolos na pressão arterial sistólica (TA Pré =  $149,4 \pm 25,1$  mmHg; TA Pós =  $134,6 \pm 20,1$  mmHg; TC Pré =  $148,5 \pm 15,1$  mmHg; TC Pós =  $124,5 \pm 16,5$  mmHg) e diastólica (TA Pré =  $80,4 \pm 7,6$  mmHg; TA Pós =  $74,6 \pm 7,9$  mmHg; TC Pré =  $82,8 \pm 9,6$  mmHg; TC Pós =  $71,3 \pm 8,0$  mmHg). Em adição, os autores também elencaram os efeitos do treinamento concorrente na pressão arterial sistólica através de categorias, apontando que, antes da intervenção, nenhum indivíduo possuía os valores considerados ótimos para pressão arterial sistólica ( $< 120$  mmHg) e ao final da intervenção, 37,5% da amostra atingiu estes valores, considerando a categoria normal (120 – 129 mmHg), apenas um indivíduo era contemplado antes da intervenção, e ao final da intervenção, 31,3% dos sujeitos se enquadravam nesta categoria. Além disto, ao início da intervenção, 93,8% dos indivíduos era classificado como pré-hipertenso (130 – 139 mmHg), hipertenso nível 1 (140 – 159 mmHg) e hipertenso nível 2 (160 – 179 mmHg), e após a intervenção, 31,3% dos indivíduos estavam nesta classificação. Os autores sugerem que o longo período de intervenção foi o motivador de mudanças drásticas na pressão arterial dos participantes, apontam que, para tais adaptações são necessárias intervenções de longo prazo. Além disto, os autores também apontam para a redução significativa no percentual de gordura (-2,3%) dos sujeitos que realizaram o treinamento concorrente, e uma forte correlação entre as mudanças nestas duas variáveis ( $p < 0,01$ ), sugerindo que este também é um fator determinante para redução dos níveis de pressão arterial.

Em outro estudo, Stewart *et al.*, (2005) apontam que treinamento concorrente foi capaz de promover mudanças médias de 3,3 mmHg na pressão arterial sistólica e de 4,5 mmHg na pressão diastólica de homens idosos, resultado contraditoriamente menor do que as adaptações observadas no grupo controle, onde foi observada uma redução média de 4,2 mmHg e 2,4 mmHg na pressão arterial sistólica e diastólica, o que segundo os autores, pode ser justificado pelo grupo controle não ser um grupo de “não tratamento”, recebendo o cuidado usual e mantendo os níveis de atividade física e dieta regular, e, além disto, o fato de receberem constantes avaliações e

monitoramento da pressão arterial pode ter gerado uma preocupação extra dos sujeitos elencados como grupo controle. No entanto, embora não haja diferença estatisticamente significativa entre os grupos, é importante salientar que uma redução na pressão arterial sistólica como a observada em ambos os grupos promove uma prevenção de 5% a 9% a doenças coronarianas, uma prevenção de 8% a 14% no risco de parada cardíaca e uma redução de 4% no risco de mortalidade por todas as causas (SOUSA *et al.*, 2013).

Desta forma, ao observar os efeitos do treinamento físico na pressão arterial é importante observar o contexto clínico de tais adaptações, que talvez não sejam suficientes para promover um efeito estatisticamente significativo, mas podem ser suficientes para promover a saúde e prevenção à morbidade e mortalidade dos sujeitos idosos. Ao mesmo tempo, deve-se levar em conta que alterações na pressão arterial são dependentes de um grande número de variáveis, como a modulação autonômica no sistema cardíaco, uma importante variável que também é acometida pelo envelhecimento e que possui grande relação com a saúde do sujeito.

## **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO**

Este estudo caracteriza-se como sendo um ensaio clínico randomizado, visando à análise de três tipos de treinamento físico diferenciados.

### **4.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA**

#### **4.2.1. População:**

A população envolveu homens com idade entre 60 e 75 anos, aptos a realizar o treinamento físico proposto, sem treinamento de força regular e sistemático por pelo menos três meses anterior ao estudo. Foi adotado como critério de inclusão a ausência de doenças cardiovasculares (a exceção de hipertensão arterial nível 1, controlada por medicamento), endócrinas, metabólicas e neuromusculares, além da utilização de qualquer medicamento com influência no metabolismo neuromuscular ou endócrino. A observação dos critérios de inclusão foi realizada por um profissional médico. Solicitou-se aos indivíduos da amostra do estudo a apresentação de uma avaliação médica envolvendo anamnese clínica e um eletrocardiograma de esforço (ECG) para identificação de possíveis fatores de exclusão dos indivíduos. Cada indivíduo era orientado a procurar um profissional médico, responsável por cada avaliação médica, bem como pelo laudo do ECG de esforço. Os indivíduos sem acesso a sistemas de saúde privados foram orientados a procurar o Sistema Único de

Saúde (SUS) para obtenção da anamnese clínica e ECG de esforço, com todo afincamento possível para que os indivíduos voluntários que dependam das consultas do SUS fossem enquadrados no projeto. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, nº 39550914.3.0000.5347.

#### **4.2.2. Amostra:**

Os indivíduos foram selecionados utilizando-se divulgação do projeto em veículo de comunicação de grande circulação. A amostra não probabilística voluntária foi calculada através de cálculo amostral, baseado em estudos prévios (CADORE *et al.*, 2010; CADORE *et al.*, 2013). Utilizou-se o consumo de oxigênio de pico como a variável para o cálculo amostral. Optou-se por estes estudos para o cálculo amostral, devido à semelhança com as avaliações realizadas no presente estudo, além da amostra semelhante. Ao cálculo amostral, foi acrescentado um número de sujeitos correspondente a 10% do calculado, já que estudos prévios do nosso grupo de pesquisa observaram esse índice de perda (BRENTANO *et al.*, 2008; CADORE *et al.* 2010). O cálculo foi realizado para amostras emparelhadas com o programa GPOWER versão 3.0.10 para Windows, onde se adotou um nível de significância de 0,05, um poder de 90%, e um coeficiente de correlação variando de 0,9 para as variáveis. Foi adotado para o tamanho amostral o número de maior valor entre as variáveis: 14 em cada grupo. Dessa forma, recrutou-se para o cada grupo 16 indivíduos como forma de administrar uma possível perda amostral sem a perda do poder estatístico dos resultados, totalizando 48 indivíduos. Após o período de treinamento, excluídos da amostra os indivíduos que não tiveram obtido comparecimento a 85% do número de treinos (31 treinos) ou faltaram a mais de dois treinos consecutivos. Contudo, os sujeitos eram incentivados a recuperarem as ausências nas sessões de treino ao final do treinamento, acrescentando-se novas sessões. Conforme experiência em estudos prévios, os indivíduos foram constantemente motivados a permanecer no estudo por meio conversas sobre sua evolução nos parâmetros de condicionamento físico avaliados, conforme o interesse de cada sujeito em tomar conhecimento. Essa estratégia tem se demonstrado eficaz na manutenção da adesão da amostra em estudos prévios do nosso grupo de pesquisa (CADORE *et al.* 2010, 2011, 2013). Cada indivíduo foi informado sobre os procedimentos metodológicos desse estudo através da leitura de um termo de consentimento livre e esclarecido. A leitura e a assinatura do termo de consentimento eram realizadas individualmente em dia separado das coletas. Através de randomização eletrônica realizada por pesquisador cego em relação aos indivíduos, a amostra foi dividida em três grupos, que após as perdas

amostrais por motivos de saúde, abandono à intervenção e pelas ocupações ocorridas no campus, ficaram com os seguintes tamanhos amostrais:

1. Treinamento Concorrente com a execução de repetições máximas durante o treino de força (GRM, n = 12).

2. Treinamento Concorrente sem a execução de repetições máximas durante o treino de força (GRNM, n = 11).

3. Treinamento Concorrente sem a execução de repetições máximas durante o treino de força com volume equalizado (GRNMV, n = 9).

### **4.3. VARIÁVEIS:**

#### **4.3.1. Variáveis Independentes:**

- Treinamento Concorrente com a execução de repetições máximas durante o treino de força: É o tipo de treinamento que envolveu exercícios de treinamento de força, executados em pesos livres ou em máquinas de musculação, realizados para membros superiores em inferiores, com objetivo de aumento na força muscular, executado simultaneamente com sessões de exercício aeróbio contínuo, executado em esteira, com o objetivo de melhora no consumo máximo de oxigênio. Nessa intervenção o treinamento de força será executado com a execução de repetições máximas em todos os exercícios.

- Treinamento Concorrente sem a execução de repetições máximas durante o treino de força: Nesse treinamento concorrente, o treino de força foi executado com 50% das repetições máximas nos 2 exercícios com recrutamento do músculo quadríceps femoral (extensão de joelhos e pressão de pernas).

- Treinamento Concorrente sem a execução de repetições máximas com volume equalizado: Neste treinamento concorrente, o treinamento de força era executado com 50% das repetições máximas nos 2 exercícios com recrutamento do músculo quadríceps femoral (extensão de joelhos e pressão de pernas), porém com volume (Carga X Série X Repetições) igual ao observado no grupo que realizou o treinamento com repetições máximas e, para isto, foi acrescentado uma ou mais séries adicionais a cada um dos exercícios.

#### **4.3.2. Variáveis dependentes:**

As variáveis dependentes classificadas como desfecho primário foram: Capacidade Aeróbica (4.3.2.1) e Desempenho em Testes Funcionais (4.3.2.2). Já as classificadas como desfecho secundário foram: Pressão Arterial de repouso (4.3.2.3),



Glicemia de Jejum (4.3.2.4) Perfil Lipídico (4.3.2.5), Circunferência da Cintura (4.3.2.6) e Desempenho de Saltos (4.3.2.7).

#### **4.3.2.1. Capacidade aeróbica:**

Considerado o valor de pico do Consumo de Oxigênio ( $VO_{2\text{pico}}$ ) ( $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), obtido durante protocolo em esteira.

#### **4.3.2.2. Desempenho em testes funcionais:**

Avaliado através de 3 testes: *Timed up and go* (TUG), onde é mensurado o tempo (s); Força (kgf) de preensão manual da mão dominante; Teste de sentar e levantar cinco vezes, onde é mensurado o tempo (s).

#### **4.3.2.3. Pressão arterial de repouso:**

Valor médio das pressões sistólica e diastólica (mmHg) obtido em 3 mensurações após 30 minutos de repouso.

#### **4.3.2.4. Glicemia de jejum:**

Valor da glicemia (mg/dL) por coleta sanguínea após jejum.

#### **4.3.2.5. Perfil lipídico:**

Determinado pelos valores de colesterol total (CT), colesterol LDL, colesterol HDL e triglicerídeos obtidos por coleta sanguínea após jejum.

#### **4.3.2.6. Circunferência da cintura:**

Foi considerado o valor da circunferência de cintura (cm).

#### **4.3.2.7. Desempenho de saltos**

Foi considerado o maior valor atingido (cm) após a execução de 5 tentativas do salto com contra movimento (CMJ) e do salto agachado (SJ), com 10 segundos de intervalo entre cada tentativa.

#### **4.3.3. Variáveis para caracterização da amostra:**

- Estatura.
- Idade.
- Massa corporal.
- Índice de Massa Corporal (IMC).

#### **4.3.4. Variáveis intervenientes:**

- Predisposição individual para o desenvolvimento das capacidades avaliadas.
- Nutrição dos indivíduos.
- Intensidade das atividades relacionadas à vida diária.

#### **4.4. TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS INDEPENDENTES:**

Os diferentes tipos de treinamento utilizados no projeto tiveram duração de 12 semanas. Os grupos treinaram duas vezes por semana, em dias alternados (segundas e quartas-feiras, quartas e sextas-feiras ou terças e quintas-feiras), com intensidade e volume de treinamento progressivos, periodizados de forma linear. O local de treinamento dos grupos era a sala de musculação da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EsEFID-UFRGS). No presente estudo, optou-se por período controle e não um grupo controle sem atividades. Sendo assim, objetivou-se comparar os efeitos de três tipos de treinamento concorrente (com, sem a execução de repetições máximas nos exercícios de força e sem a execução de repetições máximas nos exercícios de força, mas com volume equalizado), já que nesses grupos foi acrescido o treinamento de força ao treinamento aeróbico. Anteriormente ao período de treinamento, os indivíduos passaram por um período controle de 4 semanas, em que foram avaliados antes e após 4 semanas realizando testes neuromusculares, bioquímicos, funcionais e cardiorrespiratórios. Desta forma, os testes dessas variáveis pré-treinamento dos indivíduos foi realizado duas vezes antes do período de treino. Esse procedimento foi adotado na ausência do grupo controle (HÄKKINEN *et al.*, 2001; CADORE *et al.*, 2010).

##### **4.4.1. Protocolos de Treinamento de Força**

Os indivíduos dos grupos GRM, GRNM e GRNMV executaram em cada sessão de treinamento um aquecimento específico em um equipamento para membros superiores e um equipamento para membros inferiores, onde executaram 1 série de 25 repetições com carga não superior à 30% a carga de treinamento, previamente determinada. Os exercícios executados eram supino, remada alta, flexão de joelhos, pressão de pernas, extensão de joelhos, exercícios abdominais e extensão de tronco. Para todos os exercícios, com exceção dos exercícios de pressão de pernas, extensão de joelhos e abdominais, a periodização iniciou com 2 séries de 18 a 20 repetições por exercício durante as 2 primeiras semanas. Já entre a 3ª e a 4ª semanas, os indivíduos treinaram com 2 séries de 15 a 17 repetições em cada exercício. Durante a 5ª e a 6ª

semana, os indivíduos realizaram 2 séries de 12 a 14 repetições por exercício. Durante a 7ª e a 8ª semanas, os indivíduos treinaram com 3 séries de 12 a 14 repetições por exercício. Já da 9ª à 11ª semana, os indivíduos treinaram com 3 séries de 8-10 repetições. Na 12ª semana, os indivíduos realizaram apenas 2 séries de 10 repetições com 80% da carga da semana anterior. Essa redução ocorreu para que houvesse uma semana de treinamento regenerativo antes da avaliação feita após 12 semanas de treinamento. Nos exercícios abdominais, os indivíduos executaram sempre 3 séries com o máximo número de repetições possíveis. Nos exercícios acima mencionados, com exceção dos abdominais, pressão de pernas e extensão de joelhos, a carga era equivalente a 80% da carga máxima possível, dentro da faixa específica de repetições.

**Tabela 1** – Periodização do treinamento de força comum para todos os grupos, envolvendo supino reto, remada alta e flexão de joelhos.

Semana	Volume (Séries x Repetições)	Intensidade
1 e 2	2 x 18-20	Submáxima
3 e 4	2 x 15-17	Submáxima
5 e 6	2 x 12-14	Submáxima
7 e 8	3 x 12-14	Submáxima
9 - 11	3 x 8-10	Submáxima
12	2 x 10	Submáxima

Nos exercícios pressão de pernas e extensão de joelhos, os grupos GRM, GRNM e GRNMV treinaram com diferentes regimes: o GRM executou 2 séries com o máximo número de repetições com 65% de 1RM nas semanas 1 a 4. Nas semanas 5 a 8, o GRM executou 2 séries com o máximo número de repetições com 70% de 1RM, considerando um aumento de 5% na carga máxima de referência (1 RM avaliado + 5%). Durante as semanas 9 a 11, os indivíduos do GRM executaram 3 séries com o máximo número de repetições com 75% de 1RM. A exemplo do treinamento dos demais exercícios, na 12ª semana, os indivíduos do GRM realizaram apenas 2 série com 80% do número máximo de repetições registrado na última sessão de treino, com a carga de 75% de 1RM. O grupo GRNM executou 50% das repetições realizadas pelo grupo GRM para os exercícios de pressão de pernas e extensão de joelhos, com a mesma carga. Já o grupo GRNMV executou 50% das repetições realizadas pelo grupo GRM, realizando sempre o dobro de séries que o GRM. Esse procedimento foi adotado como forma de equiparar os volumes totais dos grupos GRM e GRNMV nos

exercícios de pressão de pernas e extensão de joelhos. O tempo de descanso entre as séries era de 90 a 120 segundos.

**Tabela 2** – Periodização do treinamento de força para os exercícios de Pressão de pernas e Extensão de Joelhos.

Semana	Volume (Séries – Repetições)	Intensidade (%RM)
<b>GRM</b>		
1 – 4	2 Séries - Máximo Possível	65%
5 – 8	2 Séries - Máximo Possível	70 + 5%
9 – 11	3 Séries - Máximo Possível	75%
12	2 Séries –80% das repetições da semana anterior	75%
<b>GRNM</b>		
1 – 4	2 Séries –50% Repetições Realizadas pelo GRM	65%
5 – 8	2 Séries – 50% Repetições Realizadas pelo GRM	70 + 5%
9 – 11	3 Séries – 50% Repetições Realizadas pelo GRM	75%
12	2 Séries –80% das repetições da semana anterior	75%
<b>GRNMV</b>		
1 – 4	4 Séries –50% Repetições Realizadas pelo GRM	65%
5 – 8	4 Séries – 50% Repetições Realizadas pelo GRM	70 + 5%
9 – 11	6 Séries – 50% Repetições Realizadas pelo GRM	75%
12	2 Séries –80% das repetições da semana anterior	75%

GRM = Grupo de Repetições Máximas; GRNM = Grupo de repetições não máximas; GRNMV = Grupo de Repetições não máximas com volume equalizado; RM = Carga do teste de força de uma repetição máxima.

#### 4.4.2. Protocolo de Treinamento Aeróbico

Os indivíduos dos grupos GRM, GRNM e GRNMV realizaram o treinamento aeróbico, durante as 20 semanas, sempre após o treinamento de força. No início de cada sessão de treino, os indivíduos realizavam um aquecimento geral em ciclo ergômetro, durante 5 minutos. Após o aquecimento, cada indivíduo realizava o treinamento propriamente dito, com volume e intensidade correspondente. O treino aeróbico desses indivíduos era com intensidade relativa à frequência cardíaca máxima (FCmax) obtida em protocolo incremental executado em esteira. Nas primeiras 2 semanas, os indivíduos treinaram por 20 minutos com intensidade de 60 a 65 % da FCmax. Durante a 3ª e 4ª semanas, os indivíduos treinaram por 20 minutos entre 65% e 70% da FCmax, aumentando o tempo para 25 minutos e mantendo a intensidade na 5ª e 6ª semana. Novamente, na 7ª a 9ª semana, a duração do treino foi aumentada,

agora para 30 minutos, mantendo-se ainda a intensidade de 65 a 70% da FCmáx. Na 10ª e 11ª semana, os indivíduos treinaram 30 minutos, com intensidade de 70 a 75% da FCmax. Na 12ª semana, que foi regenerativa, os indivíduos realizaram 25 minutos a 70% da FCmax. Ao final da sessão, serão realizados alongamentos para membros inferiores e superiores.

**Tabela 3** – Periodização do treinamento aeróbico comum para todos os grupos.

Semana	Volume	Intensidade
1 e 2	20 minutos	60 – 65% da FCmáx
3 e 4	20 minutos	65 - 70% da FCmáx
5 e 6	25 minutos	65 - 70% da FCmáx
7 a 9	30 minutos	65 - 70% da FCmáx
10 e 11	30 minutos	70 - 75% da FCmáx
12	25 minutos	70 - 75% da FCmáx

FCmáx = Valor da Frequência Cardíaca máxima, obtida através de teste máximo prévio.

#### 4.5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA E PROTOCOLOS DE TESTE:

Os indivíduos da amostra desse estudo compareceram à Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança (ESEFID) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) para os dias de coletas de dados e treinamento. Quatro semanas antes do início do treinamento (semana -4), no início do treinamento (semana 0), e após 12 semanas de treinamento (semana 13), onde foi avaliada a capacidade cardiorrespiratória, o desempenho em testes funcionais, a pressão arterial de repouso, a glicemia de jejum e o perfil lipídico. Todos os testes realizados foram executados por avaliadores sem o conhecimento de qual o tipo de treinamento cada indivíduo estava realizando (cegamento).

##### 4.5.1. Medidas antropométricas:

Para caracterização da amostra, a massa corporal foi medida com uma balança analógica da marca ASIMED, com resolução de 0,1 kg, e um estadiômetro da marca ASIMED, com resolução de 1mm. Como medida de fator risco de doenças cardiovasculares e diabetes, foi medida a circunferência da cintura medida no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca, com uma fita métrica com resolução de 1mm. Dessa forma, os indivíduos eram caracterizados através de dados referentes à idade, massa corporal, estatura, índice de massa corpórea (IMC) e circunferência da cintura.

Além de caracterização da amostra, foi realizada também antropometria, utilizando um plicometro CESCORF, com resolução de 1mm, com medidas realizadas conforme protocolo de dobras cutâneas de Jackson e Pollock (1978), para cálculo da densidade corporal de cada sujeito. Com este valor em mãos, a composição corporal foi estimada utilizando a fórmula de Siri (1993) e considerado os valores relativos de massa de gordura e massa livre de gordura.

#### **4.5.2. Consumo de oxigênio de pico ( $VO_{2pico}$ ):**

O  $VO_{2pico}$ , foi obtido em um teste realizado em esteira rolante, com característica progressiva com a presença de um profissional médico durante os testes. Anteriormente ao teste, eram realizadas duas sessões de familiarização anteriores ao teste. Para coletas dos gases, utilizou-se um ergoespirômetro (Quark CPET, Cosmed, Itália). O aparelho coleta amostras do gás expirado com a possibilidade de armazenamento dos dados adquiridos em cada respiração (*breath-by-breath*). Para monitoramento da frequência cardíaca, foi utilizado um monitor cardíaco da marca POLAR, modelo S610. Foi utilizado o protocolo de Bruce modificado, o qual cada estágio dura 3 minutos. A velocidade inicial é de 2,7 quilômetros por hora (km/h) e a inclinação de 0%. No segundo estágio a velocidade é de 2,7 km/h e a inclinação de 5%. No terceiro estágio a velocidade é de 2,7 km/h e a inclinação de 10%. No quarto estágio a velocidade é aumentada para 4 km/h e a inclinação para 12%. No quinto estágio a velocidade é aumentada até 5,5 km/h e a inclinação para 14%. No sexto estágio a velocidade é de 6,7 km/h e a inclinação de 16%. No sétimo e último estágio a velocidade é de 8 km/h e a inclinação de 18%. O teste era interrompido quando solicitado pelo indivíduo, através de sinal convencionalmente anteriormente ao teste. O  $VO_{2pico}$  foi considerado o máximo valor de  $VO_2$  obtido próximo à exaustão do indivíduo. A avaliação era considerada válida, se dois dos seguintes critérios for alcançado ao final do teste:

1. Obtenção da frequência cardíaca máxima predita pela idade ( $220 - \text{idade}$ ).
2. Valores ventilação de no mínimo 35 respirações por minuto;
3. A obtenção de um RER maior do que 1,00.

#### **4.5.3. Desempenho em testes funcionais**

O desempenho dos indivíduos foi avaliado através de três diferentes testes funcionais, sendo eles:

Time-up-and-go (TUG), onde era mensurado o tempo (s) para levantar da posição sentada em uma cadeira, com as mãos na cintura, dar a volta em um cone

posicionado a 3 metros da cadeira, voltar e sentar novamente; Os indivíduos foram estimulados a fazer o teste no menor tempo possível, sem correr.

Força de preensão manual, onde os indivíduos ficavam em pé, com braço dominante junto ao corpo e cotovelo flexionado a 90°; Os indivíduos foram orientados a apertar o equipamento com a maior força possível, mantendo-a por 5 segundos; Foram realizadas três repetições e considerada o valor mais alto. O equipamento utilizado foi um dinamômetro hidráulico da marca Jamar (Sammons Preston Rolyan, IL, EUA);

Teste de sentar e levantar, onde era mensurado o tempo (s) para sentar e levantar cinco vezes de uma cadeira. Durante todo o teste os participantes mantiveram as mãos na cintura, e foram estimulados a fazer o movimento na maior velocidade possível.

#### **4.5.4. Desempenho em Saltos**

O desempenho em saltos foi avaliado através da maior altura alcançada no *Squat Jump* (SJ) e no *Counter Movement Jump* (CMJ). Em um dia anterior, os participantes realizavam inicialmente uma familiarização com a avaliação, os saltos executados, tempo de intervalo e critérios para avaliação. Posteriormente, no dia da avaliação, os participantes eram posicionados sobre o tapete de contato da marca CEFISE (São Paulo, Brasil), e eram orientados a realizarem os saltos, sempre com as mãos na cintura, e mantendo a extensão do quadril e joelho durante a fase de voo. Os sujeitos realizavam 5 tentativas para cada salto, com intervalo de 10 segundos entre cada tentativa. Era considerado para análise o salto com maior altura, que fosse validado por avaliador devidamente treinado, que considerava se o salto foi realizado conforme protocolo.

#### **4.5.5. Coletas e análise de glicose e perfil lipídico:**

Para realização das coletas de sangue os indivíduos estavam em jejum de 10 a 12 horas. As coletas de sangue foram realizadas com o indivíduo sentado em uma cadeira, com o braço não dominante apoiado sobre uma mesa, de onde foram coletadas 20 ml de sangue da região ante cubital, por um profissional capacitado utilizando material descartável e esterilizado para realização das coletas. Para preparação das amostras de glicose e perfil lipídico (TG, CT, LDL e HDL) foi utilizado tubo do tipo *vacutainer* contendo ativador de coágulo. O sangue era centrifugado a 3000RPM por 10 minutos e o soro armazenado em -80°C para posterior análise. As análises de glicose e perfil lipídico foram realizadas por método enzimático colorimétrico utilizando equipamento Cobas c111 (Roche, São Paulo, Brasil). O colesterol LDL será calculado utilizando a Equação Friedewald (1972).

#### **4.5.6. Pressão arterial**

A PA foi mensurada três vezes após 30 minutos de repouso, com intervalo de 5 minutos entre cada mensuração. Através dessas mensurações, os valores de PAS e PAD foram obtidos. A Pressão arterial foi mensurada por método auscultatório, com avaliador devidamente treinado para realização das medidas. Para análise, foi realizada uma média entre os três valores avaliados para PAS e PAD (SOUSA *et al.*, 2013).

#### **4.6. PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS:**

Após análise exploratória dos dados, foi utilizada estatística descritiva com média e desvio padrão para apresentação dos resultados. O teste de normalidade utilizado foi o de Shapiro-Wilk e o de homogeneidade de variância de Levene. Após isso, a comparação dos valores pré e pós-período controle foi feita através do teste t dependente. Foi realizado o teste de Análise de Variância (ANOVA) *two-way* [tempo (2) x grupo (3)], com post hoc de Tukey para comparação dos efeitos do treinamento em ambos os grupos. O nível de significância  $\alpha = 0,05$  foi considerado em todas as análises. Para a execução dos procedimentos estatísticos, foi utilizado o pacote estatístico SPSS versão 17.



## 5. RESULTADOS

### 5.1. HOMOGENEIDADE E NORMALIDADE

Todas as variáveis analisadas de todas as amostras no presente estudo apresentaram distribuição normal, bem como os grupos de treinamento foram homogêneos em relação à variância, desta forma, não foram necessárias medidas de padronização ou procedimentos estatísticos adicionais.

### 5.2. PERÍODO CONTROLE

No presente estudo optou-se por realização de um período controle de quatro semanas, previamente à intervenção. Para tal período, utilizou-se uma amostra composta de 14 sujeitos. Não houve diferença significativa em nenhuma das variáveis. Os dados são apresentados na tabela abaixo.

**Tabela 4** – Avaliações do período controle (Semana -4) e pós-controle (Semana0). Dados expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

	Pré Controle (n = 14)	Pós Controle (n = 14)
VO <sub>2</sub> Máximo (ml.kg.min <sup>-1</sup> )	25,9 $\pm$ 4,0	24,8 $\pm$ 6,0
Timed up and Go (s)	5,54 $\pm$ 1,0	6,39 $\pm$ 1,4
Sentar e Levantar (s)	7,55 $\pm$ 1,6	7,34 $\pm$ 1,0
Preensão Manual (Kgf)	40,70 $\pm$ 4,3	41,20 $\pm$ 5,0
Counter Movement Jump (cm)	15,8 $\pm$ 4,2	15,4 $\pm$ 4,9
Squat Jump (cm)	14,3 $\pm$ 5,3	15,0 $\pm$ 5,5
Pressão Arterial Sistólica (mmHg)	128,1 $\pm$ 12,4	125,3 $\pm$ 13,8
Pressão Arterial Diastólica (mmHg)	79,8 $\pm$ 31,3	75,6 $\pm$ 39,3
Glicemia (mg/dL)	100,8 $\pm$ 10,8	98,3 $\pm$ 6,43
Colesterol Total (mg/dL)	199,1 $\pm$ 36,9	203,0 $\pm$ 48,4
Colesterol HDL (mg/dL)	34,0 $\pm$ 10,5	32,3 $\pm$ 8,79
Colesterol LDL (mg/dL)	124,7 $\pm$ 38,3	132,2 $\pm$ 46,2
Triglicerídeos (mg/dL)	168,2 $\pm$ 95,2	140,9 $\pm$ 54,9
Massa Livre de Gordura (%)	48,3 $\pm$ 4,0	44,6 $\pm$ 11,9
Massa de Gordura (%)	27,5 $\pm$ 4,0	27,4 $\pm$ 8,8

### 5.3. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

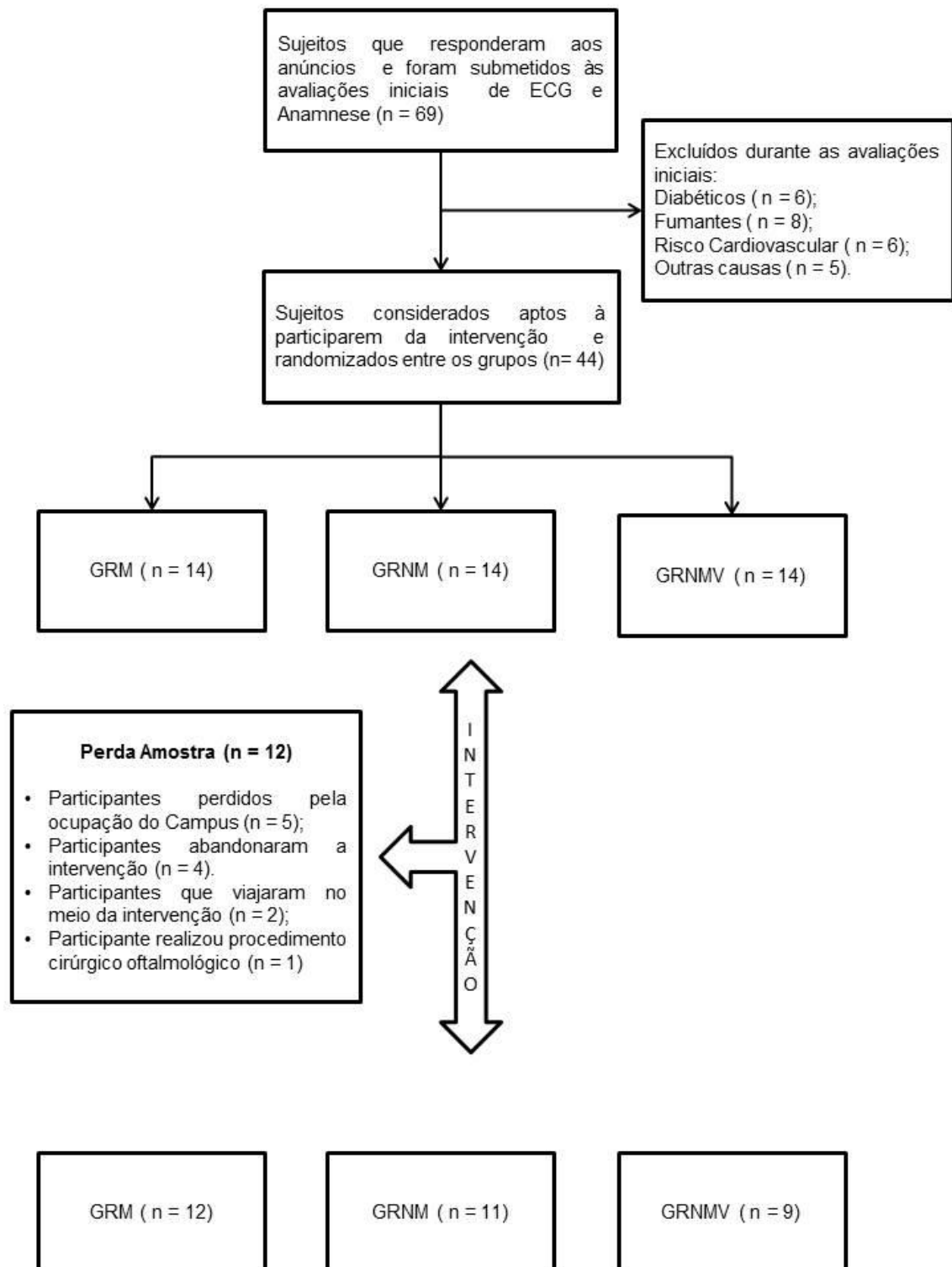
O fluxograma amostral, bem como a contabilização das perdas amostrais é apresentado abaixo (figura 1). Após a divulgação do projeto em jornais locais e redes sociais, 69 pessoas responderam aos anúncios. Depois das avaliações iniciais, 44 sujeitos foram considerados aptos para participar do estudo e foram randomizados nos três grupos de treinamento. Durante as 12 semanas de intervenção foram contabilizadas doze perdas amostrais, sendo quatro por abandonarem a intervenção e não responderem mais às ligações, dois por terem que realizar viagens longas durante a intervenção, 1 participante teve que realizar um procedimento cirúrgico oftalmológico não relacionado à intervenção e 5 participantes foram impedidos de concluir as doze semanas de treinamento e realizarem as avaliações finais devido à manifestação estudantil que ocupou o campus e impediu a entrada de quaisquer pessoas que não fossem relacionadas ao movimento político.

A amostra inicial composta por 44 sujeitos randomizados em três grupos tem sua caracterização prévia ao treinamento na tabela 5. Após o período de intervenção, não houve mudanças significativas nas variáveis: idade, massa, estatura, IMC ou circunferência da Cintura.

**Tabela 5:** Características físicas antes e depois da intervenção. Média  $\pm$  Desvio Padrão.

	GRM (n = 12)		GRNM (n = 11)		GRNMV (n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>Idade (anos)</b>	66,3 $\pm$ 12,8	66,7 $\pm$ 12,9	69,8 $\pm$ 6,0	70,1 $\pm$ 6,1	65,6 $\pm$ 4,2	65,9 $\pm$ 4,2
<b>Massa (kg)</b>	80,7 $\pm$ 12,8	81,4 $\pm$ 12,8	77,9 $\pm$ 7,8	77,8 $\pm$ 7,9	87,6 $\pm$ 16,8	88,4 $\pm$ 16,1
<b>Estatura (m)</b>	1,73 $\pm$ 0,06	1,74 $\pm$ 0,06	1,69 $\pm$ 0,05	1,69 $\pm$ 0,05	1,71 $\pm$ 0,06	1,71 $\pm$ 0,06
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	26,6 $\pm$ 3,4	26,7 $\pm$ 3,5	27,1 $\pm$ 2,4	27,0 $\pm$ 2,3	29,7 $\pm$ 5,7	30,0 $\pm$ 5,5
<b>Circunferência da Cintura (cm)</b>	95,2 $\pm$ 9,34	94,6 $\pm$ 9,5	93,8 $\pm$ 6,22	93,2 $\pm$ 12,4	100,0 $\pm$ 13,4	100,7 $\pm$ 12,4

GRM = Grupo que realizava repetições máximas; GRNM = Grupo que realizava repetições não máximas; GRNMV = Grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado.



**Figura 1** – Fluxograma demonstrando o recrutamento, avaliações, alocações e perdas amostrais ao longo da intervenção.

#### 5.4. VARIÁVEIS DEPENDENTES

Os resultados estão divididos em três grupos de variáveis: a) Variáveis de Desempenho e saúde; b) Variáveis sanguíneas; c) Variáveis da composição corporal.

##### 5.4.1. Variáveis de Desempenho e saúde

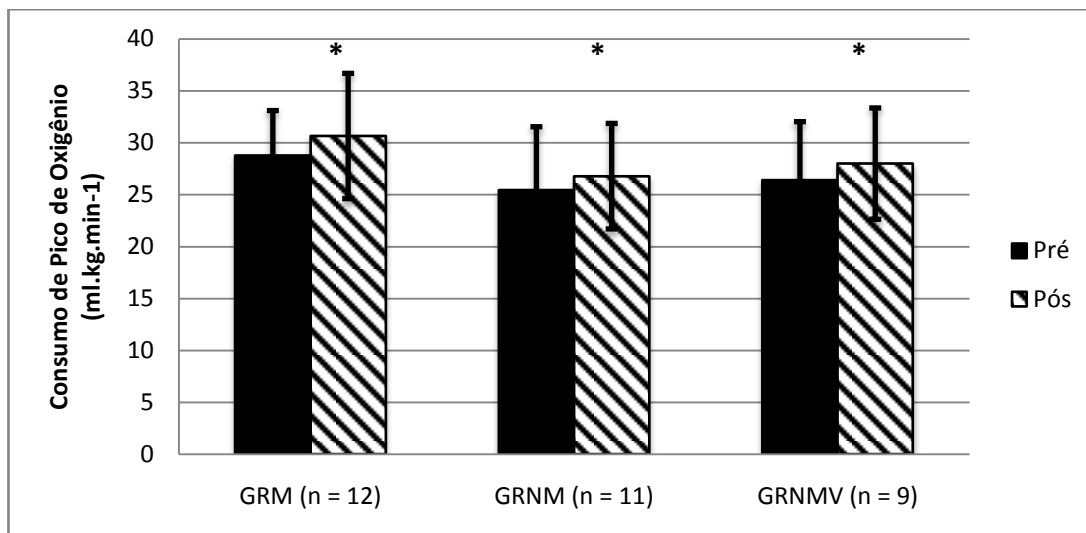
Os resultados das variáveis de desempenho são apresentados na tabela 6, não houve diferenças significativas em nenhuma variável entre os grupos antes da intervenção.

**Tabela 6** – Variáveis relacionadas ao desempenho e saúde, do grupo que realizava repetições máximas (GRM), do grupo que realizava repetições não máximas (GRNM) e do grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado (GRNMV). Média  $\pm$  desvio padrão.

	GRM (n = 12)		GRNM (n = 11)		GRNMV (n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
VO <sub>2pico</sub> (ml.kg.min <sup>-1</sup> )	28,7 $\pm$ 4,32	30,6 $\pm$ 6,03 *	25,4 $\pm$ 6,11	26,7 $\pm$ 5,08*	26,3 $\pm$ 5,63	27,9 $\pm$ 5,36*
Timed up and go (s)	6,09 $\pm$ 0,81	5,64 $\pm$ 0,63	6,05 $\pm$ 0,63	6,11 $\pm$ 0,49	6,35 $\pm$ 0,80	6,12 $\pm$ 1,14
Sentar e Levantar (s)	8,09 $\pm$ 1,15	7,95 $\pm$ 1,41	8,20 $\pm$ 1,43	7,83 $\pm$ 1,49	8,16 $\pm$ 1,30	7,72 $\pm$ 1,91
Preensão Manual	44,3 $\pm$ 6,77	45,0 $\pm$ 6,23	37,7 $\pm$ 5,32	39,0 $\pm$ 5,47	45,0 $\pm$ 4,66	45,4 $\pm$ 5,15
CMJ (cm)	18,00 $\pm$ 3,81	18,8 $\pm$ 2,93	14,3 $\pm$ 4,88	15,5 $\pm$ 4,91	16,4 $\pm$ 5,01	17,5 $\pm$ 5,2
SJ (cm)	16,2 $\pm$ 3,14	17,4 $\pm$ 3,08 **	13,8 $\pm$ 4,69	14,1 $\pm$ 4,69 **	14,7 $\pm$ 5,05	16,5 $\pm$ 4,10**
PAS (mmHg)	119,0 $\pm$ 13,8	116,0 $\pm$ 13,56	120,7 $\pm$ 12,2	124,1 $\pm$ 19,6	128,03 $\pm$ 16,1	129,1 $\pm$ 13,7
PAD (mmHg)	72,66 $\pm$ 9,69	70,16 $\pm$ 9,16	71,8 $\pm$ 10,3	73,6 $\pm$ 10,5	83,11 $\pm$ 9,54	82,11 $\pm$ 12,08

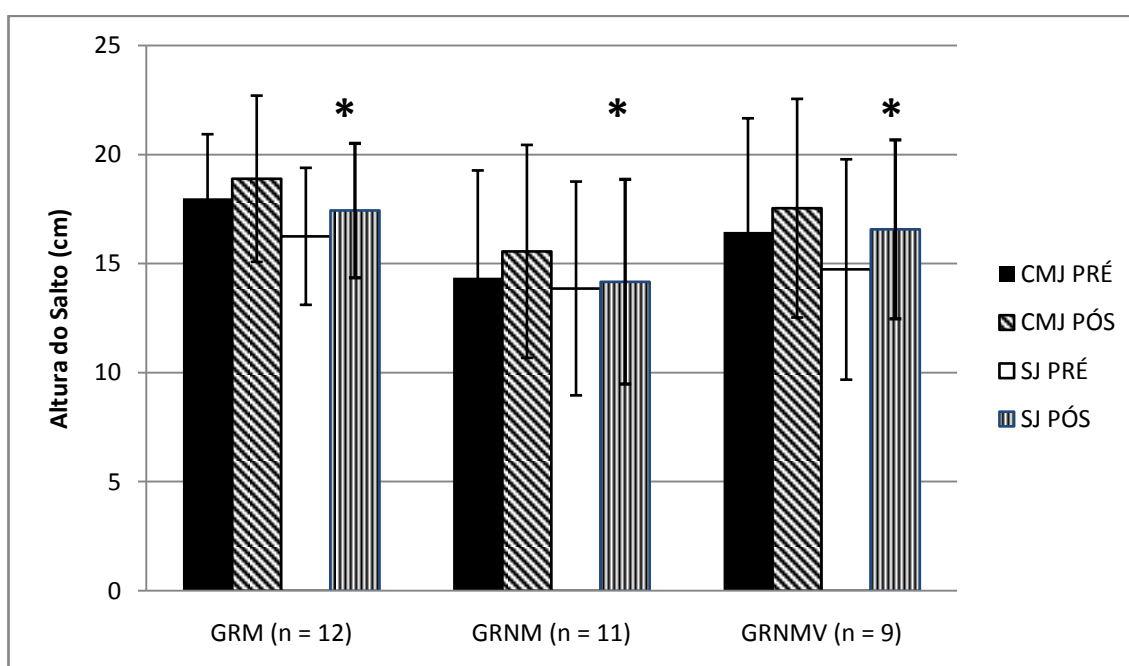
GRM = Grupo que realizava repetições máximas; GRNM = Grupo que realizava repetições não máximas; GRNMV = Grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado. CMJ, *Counter Movement Jump*; SJ *Squat Jump*; PAS, Pressão Arterial Sistólica; PAD, Pressão Arterial Diastólica. Efeito tempo significativo: \* ( $p < 0,05$ ), \*\* ( $p < 0,01$ ).

Os resultados apontam um incremento no VO<sub>2pico</sub> dos indivíduos, onde houve um efeito tempo significativo ( $P < 0,05$ ), ao passo que não foi observado efeito grupo ou interação tempo vs.. grupo significativa, pois os três grupos aumentaram o VO<sub>2pico</sub> sem diferenças estatisticamente significativa entre eles, sendo ganhos de 6,28  $\pm$  15,2%, 9,32  $\pm$  27,2% e 6,62  $\pm$  10,4% nos grupos GRM, GRNM e GRNMV, respectivamente.



**Figura 2** – Valores do  $VO_{2\text{pico}}$  (ml.kg.min<sup>-1</sup>) em média  $\pm$  dp. Barras preenchidas representam os valores pré-treino e as barras listradas representam os valores pós treino. Efeito tempo significativo\* =  $p < 0,05$ .

Foi observado um efeito tempo significativo ( $p < 0,05$ ) no desempenho do salto agachado (SJ), com incrementos de  $18,2 \pm 29,5\%$ ,  $5,9 \pm 15,17\%$  e  $12,3 \pm 16,7\%$ , sem ser observado um efeito tempo ou interação tempo vs.. Grupo estatisticamente significativo. Na altura do CMJ houve uma tendência de efeito tempo ( $p = 0,056$ ), com incrementos de  $13,7 \pm 24,6\%$ ,  $8,84 \pm 18,3\%$  e  $3,07 \pm 14,5\%$  para os grupos GRM, GRNM e GRNMV, respectivamente, sem diferenças efeito grupo ou interação tempo vs.. grupo significativa.



**Figura 3** – Média  $\pm$  Desvio Padrão dos valores referentes à altura dos saltos *Counter Movement Jump* (CMJ) e *Squat Jump* (SJ), do grupo de repetições

máximas (GRM), grupo de repetições não máximas (GRNM) e grupo de repetições não máximas com volume equalizado (GRNMV). Efeito tempo significativo,  $*=p<0,05$ .

#### 5.4.2. Variáveis Sanguíneas

Considerando o resultado das análises sanguíneas, listadas na tabela 7, é observado que não havia diferença nos valores pré-treinamento de nenhum dos grupos. Após a intervenção, foi observado um efeito tempo estatisticamente significativo ( $p<0,05$ ) na variável Colesterol HDL, com incrementos de  $16,8 \pm 35,7\%$  no GRM,  $13,0 \pm 21,6\%$  no GRNM e  $15,3 \pm 39,8\%$  no GRNMV, sem serem observados efeito grupo ou interação tempo vs.. grupo estatisticamente significativo. Nas demais variáveis sanguíneas como glicemia, colesterol total, colesterol LDL e triglicerídeos não foi observado um efeito tempo significativo.

**Tabela 7** – Variáveis Sanguíneas pré e pós treinamento de todos os grupos. Média  $\pm$  desvio padrão.

	GRM (n = 12)		GRNM (n = 11)		GRNMV (n = 9)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Glicemia (mg/dL)	96,7 $\pm$ 16,5	85,9 $\pm$ 33,5	91,9 $\pm$ 9,2	89,8 $\pm$ 11,0	92,6 $\pm$ 7,8	97,7 $\pm$ 8,55
Colesterol Total (mg/dL)	184,8 $\pm$ 49,6	164,7 $\pm$ 67,6	186,5 $\pm$ 45,7	188,3 $\pm$ 75,1	195,2 $\pm$ 49,4	209,5 $\pm$ 34,1
Colesterol HDL (mg/dL)	36,04 $\pm$ 10,79	40,49 $\pm$ 11,21 *	35,4 $\pm$ 12,5	41,02 $\pm$ 19,91 *	33,6 $\pm$ 8,88	37,9 $\pm$ 12,4 *
Colesterol LDL (mg/dL)	120,02 $\pm$ 48,34	104,43 $\pm$ 50,08	129,21 $\pm$ 34,98	123,07 $\pm$ 52,56	137,49 $\pm$ 42,58	144,38 $\pm$ 28,82
Triglicerídeos (mg/dL)	124,0 $\pm$ 62,5	107,7 $\pm$ 65,5	114,5 $\pm$ 33,5	97,3 $\pm$ 32,8	120,3 $\pm$ 27,3	135,7 $\pm$ 78,6

GRM = Grupo que realizava repetições máximas; GRNM = Grupo que realizava repetições não máximas; GRNMV = Grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado. Efeito tempo significativo, \* =  $p < 0,05$ .

Não foi observada nenhuma mudança estatisticamente significativa para efeito tempo ou grupo nas variáveis: glicemia, colesterol total, colesterol LDL ou triglicerídeos, porém, os valores médios de todos os grupos permaneceram dentro dos valores normativos desejáveis das respectivas variáveis. Além disso, foi observado

uma redução no número de participantes com glicemia acima dos valores normativos em jejum (>100 mg/dL) após a intervenção no grupo GRM (5 vs.. 3), GRNM (3 vs.. 2), porém aumento no número destes participantes no grupo GRNMV (1 vs..4). Houve também redução nos participantes com valores de colesterol acima dos valores de referência (>200 mg/dL) no grupo GRM (5 vs.. 4), GRNM (5 vs.. 2), enquanto não houve mudança neste número no grupo GRNMV (4 vs.. 4). Além disso, nos níveis de HDL, não houve nenhuma alteração no número de participantes dentro dos valores desejáveis, enquanto que nos valores de Colesterol LDL, houve um aumento no GRM (7 vs.. 8), no GRNM (4 vs.. 7) e uma redução no GRNMV (5 vs.. 3). Já nos triglicerídeos, houve mudança apenas no grupo GRM, reduzindo de 4 para 2 o número de participantes com triglicerídeos acima dos valores desejáveis (>150mg/dL), enquanto nos grupos GRNM e GRNMV não houveram mudanças.

**Tabela 8** – Identificação do número de participantes, de acordo com a classificação das análises sanguíneas.

		GRM (n = 12)		GRNM (n = 11)		GRNMV (n = 9)	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
<b>Glicemia</b>	Desejável (>70 e <100 mg/dL)	6	8	7	8	8	5
<b>Colesterol Total</b>	Desejável (<200 mg/dL)	7	8	5	8	5	5
<b>Colesterol HDL</b>	Desejável (>60 mg/dL)	0	0	1	1	0	0
<b>Colesterol LDL</b>	Desejável (<129 mg/dL)	7	8	4	7	5	3
<b>Triglicerídeos</b>	Desejável (<150 mg/dL)	8	9	8	8	7	7

GRM = Grupo que realizava repetições máximas; GRNM = Grupo que realizava repetições não máximas; GRNMV = Grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado; mg/dL = Miligrama por decilitro.

#### 5.4.3. Variáveis de Composição Corporal

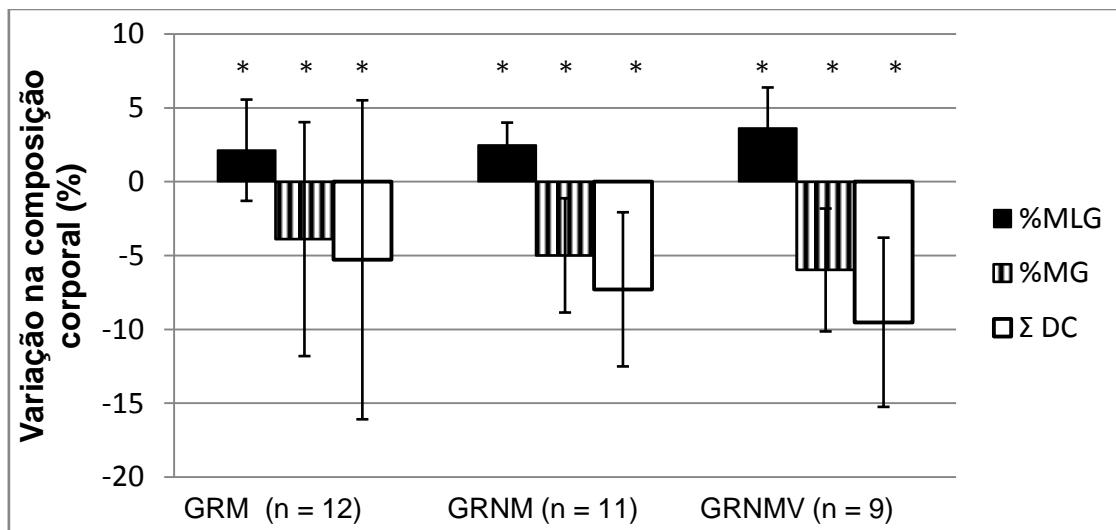
As variáveis de composição corporal são apresentadas na tabela 9. Não houve diferenças entre os grupos nas avaliações pré intervenção. O treinamento foi efetivo e foi observado um efeito tempo estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ), sem efeito grupo ou interação tempo vs.. grupo nas medidas de massa livre gordura percentual (GRM =  $2,13 \pm 3,43\%$ ; GRNM =  $2,47 \pm 1,53\%$ ; GRNMV =  $3,62 \pm 2,76\%$ ), massa de gordura percentual (GRM =  $- 3,89 \pm 7,92\%$ ; GRNM =  $- 4,99 \pm 3,87\%$ ; GRNMV =  $- 5,98 \pm 4,16\%$ ) e no somatório total das dobras (GRM =  $- 5,29 \pm 10,8\%$ ; GRNM =  $- 7,29 \pm 5,22\%$ ; GRNMV =  $- 9,52 \pm 5,73\%$ ). Já na circunferência de cintura, não houve mudança significativa.

**Tabela 9** – Variáveis de Composição Corporal pré e pós treinamento, Grupo de repetições máximas (GRM), grupo de repetições não máximas (GRNM) e grupo de repetições não máximas com volume equalizado (GRNMV). Média  $\pm$  desvio padrão.

	GRM (n = 14)		GRNM (n = 14)		GRNMV (n = 13)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Massa Livre de Gordura (%)	52,2 $\pm$ 5,34	53,2 $\pm$ 4,83 *	50,9 $\pm$ 6,12	52,3 $\pm$ 5,76 *	47,3 $\pm$ 2,31	48,98 $\pm$ 2,30 *
Massa de Gordura (%)	23,6 $\pm$ 5,34	22,5 $\pm$ 4,83 *	24,9 $\pm$ 6,12	23,5 $\pm$ 5,76 *	28,5 $\pm$ 7,31	26,9 $\pm$ 7,30 *
Somatório de Dobras (mm)	135,1 $\pm$ 40,0	126,0 $\pm$ 35,1 *	141,6 $\pm$ 47,6	130,0 $\pm$ 43,0 *	185,6 $\pm$ 81,4	167,3 $\pm$ 72,76 *
Circunferência de Cintura (cm)	95,2 $\pm$ 9,34	94,6 $\pm$ 9,5	93,8 $\pm$ 6,22	93,2 $\pm$ 12,4	100,0 $\pm$ 13,4	100,7 $\pm$ 12,47

GRM = Grupo que realizava repetições máximas; GRNM = Grupo que realizava repetições não máximas; GRNMV = Grupo que realizava repetições não máximas com volume equalizado. Efeito tempo significativo, \* =  $p < 0,001$ .

As variações na massa livre de gordura relativa, massa de gordura relativa e no somatório de dobras cutâneas são apresentados com variação percentual média e desvio padrão na figura 4.



**Figura 4** – Variação percentual nas variáveis da composição corporal em média  $\pm$  desvio padrão. %MLG = Massa livre de gordura relativa; %MG = Massa de gordura relativa;  $\Sigma$ DC = Somatório das dobras cutâneas. Efeito tempo significativo, \* =  $p < 0,001$ .



## 6. DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos da utilização de repetições máximas no treinamento de força, dentro do treinamento concorrente em homens idosos; Os resultados demonstram que houve melhora nos diferentes grupos de treinamento, sem diferença entre eles no  $VO_{2\text{pico}}$ , no desempenho dos saltos SJ e CMJ, no colesterol HDL e na composição corporal.

A discussão deste documento foi organizada em sub tópicos, visando uma maior organização, sendo:  $VO_{2\text{pico}}$ , capacidade funcional e pressão arterial (6.1), Discussão de parâmetros Sanguíneos (6.2), Discussão sobre a Composição Corporal (6.3).

### 6.1 $VO_{2\text{PICO}}$ , CAPACIDADE FUNCIONAL E PRESSÃO ARTERIAL

Os resultados demonstram um efeito tempo significativo ( $p < 0,05$ ) na capacidade aeróbica, mensurada através do  $VO_{2\text{pico}}$  em todos os grupos, sem diferenças entre eles. Os incrementos observados no presente estudo são de grande importância para a saúde desta população, tendo em vista que o envelhecimento está associado a uma redução na capacidade aeróbica, que por sua vez possui alta associação com a saúde cardiovascular, prevenção de morbidade e mortalidade (ASTRAND *et al.*, 1973, LEE *et al.*, 2011).

No presente estudo, após 12 semanas de treinamento concorrente, foram observados incrementos no  $VO_2$  Pico nos grupos GRM ( $6,28 \pm 15,2\%$ ), GRNM ( $9,32 \pm 27,2\%$ ) e GRNMV ( $6,62 \pm 10,4\%$ ), sem diferenças entre os grupos. Embora a utilização de repetições até a falha concêntrica possa promover um maior impacto metabólico, a contribuição do treinamento de força no desempenho aeróbico está mais relacionado à sua influência na economia de movimento (GOROSTIAGA *et al.*, 2012), através do incremento da força máxima, que foi igual entre os grupos do presente estudo (dados não publicados) do que relacionada a aspectos centrais e periféricos do  $VO_{2\text{pico}}$ . Os valores encontrados no presente estudo são semelhantes aos observados no estudo de Cadore *et al.*, (2012), que estudou o efeito da manipulação da ordem dos treinos no treinamento concorrente e observaram incrementos da magnitude de 8,2% (Força-Aeróbico) e 7,2% (Aeróbico-Força), porém, executando três sessões semanais ao invés de duas sessões do presente estudo. Em outro estudo semelhante, Ferrari *et al.*, (2016) observaram incrementos maiores no pico do consumo de oxigênio de indivíduos idosos que realizavam treinamento concorrente duas ( $n=12$ ) ou três vezes por semanas ( $n=12$ ) (21,9% e 13,9%, respectivamente), porém, as intensidades do treinamento de força e do treinamento aeróbico eram maiores (TF = 3 séries de 6-12

RM; TA = 30 min a 85-95% da FC do segundo limiar ventilatório), o que pode explicar as diferenças encontradas no presente estudo.

Nos testes funcionais, o presente estudo não encontrou diferenças significativas após a intervenção com o treinamento concorrente para nenhum dos grupos, em nenhum dos testes. A independência funcional é um aspecto importante e é uma das principais funções acometidas pelo envelhecimento e que pode ser amenizada ou até mesmo revertida com um programa de treinamento físico sistematizado.

Em estudo recente (LUSTOSA *et al.*, 2015), o treinamento concorrente, realizado 3 vezes por semana durante 10 semanas foi suficiente para promover incrementos de 20% no tempo do teste *timed up and go* ( $p = 0,003$ ), enquanto o treinamento de força isoladamente promoveu 6% no desempenho deste teste ( $p < 0,05$ ). Além disto, ambos os treinamentos foram capazes de reduzir o tempo para o teste de levantar e sentar de uma cadeira cinco vezes (22% e 16%, para os grupos de treinamento concorrente e força isolada, respectivamente). No entanto, os participantes do presente estudo apresentam valores inferiores nos testes quando comparados aos do presente estudo, apresentando inclusive grau leve de dependência funcional.

Em outro estudo, Wilhelm *et al.*, (2014) compararam os efeitos da ordem dos treinamentos (Força Antes – FA – ou após o treinamento aeróbico – AF) em homens idosos (FA, idade média =  $67,1 \pm 6,1$  anos; AF  $63,2 \pm 3,3$  anos) sob o desempenho funcional do teste de sentar e levantar de uma cadeira durante 30 segundos, onde foi encontrado um incremento de  $15,2 \pm 7,2\%$  e  $13,2 \pm 11,8\%$  (AF e FA, respectivamente) após 12 semanas de treinamento concorrente realizado duas vezes por semana. Uma possível justificativa ao fato de não haverem incrementos no desempenho funcional dos idosos do presente estudo é o fato de todos os participantes serem totalmente independentes do ponto de vista funcional, além de apresentarem valores iniciais consideravelmente altos, tendo em vista que a velocidade média de marcha no teste *timed up and go* foi  $0,99 \pm 0,11$  m/s,  $1,00 \pm 0,10$  m/s e  $0,95 \pm 0,12$  m/s (GRM, GRNM e GRNMV, respectivamente), valores superiores aos observados na meta análise de Hortobágyi e colaboradores (2015) que reuniu dez estudos que avaliaram diferentes intervenções em 572 homens idosos saudáveis (304 em grupo experimental e 268 em grupo controle) e identificaram uma velocidade média no TUG pré-treinamento de  $0,80 \pm 0,2$  m/s.

Considerando o desempenho nos saltos, foi observado um incremento significativo na altura do SJ em todos os grupos, sem diferenças entre eles (GRM Pré:  $16,2 \pm 3,14$  cm; GRM Pós:  $17,4 \pm 3,08$  cm; GRNM Pré:  $13,8 \pm 4,69$  cm; GRNM Pós:  $14,1 \pm 4,69$ ; GRNMV Pré:  $14,7 \pm 5,05$ ; GRNMV Pós:  $16,5 \pm 4,10$ ;  $p < 0,05$ ). O incremento no desempenho dos saltos é de grande importância para esta população, tendo em vista a alta relação na altura dos saltos com a potência de membros inferiores (IZQUIERDO *et al.*, 1999), que por sua vez possui forte correlação com a prevenção de quedas e o desempenho funcional (BEACHAUT *et al.*, 2011). O incremento na altura dos saltos, sem diferença entre os grupos do presente estudo, demonstra que a utilização de repetições até a falha concêntrica parece não beneficiar os ganhos de potência, como já observado no artigo de Izquierdo-Gabarren e colaboradores (2010) que randomizou 43 atletas de remo em três grupos de treinamento: 4 exercícios com repetições até a falha (4RF), 4 exercício sem atingir a falha concêntrica (4NRF) e 2 exercício sem atingir a falha concêntrica (2NRF). Após a intervenção de 8 semanas, os autores encontraram incrementos maiores na potência muscular nos grupos que realizaram repetições submáximas (4NRF e 2NRF), tanto no exercício supino reto (4RF = - 1,2%; 4NRF = 6,4%; 2NRF = - 0,6%) como no teste de 10 remadas máximas (4RF = - 0,1%; 4NRF = 3,6%; 2NRF = 5%) e na potência média durante o teste máximo de 20 minutos (4RF = 4,6%; 4NRF = 7,6%; 2NRF = 9%).

O efeito de 12 semanas de treinamento de força isolado sobre o desempenho nos saltos foi alvo também do estudo de Kalapotharakos *et al.*, (2007), cuja amostra foi composta por 9 homens com idade média de  $68 \pm 5$  anos, que realizavam a intervenção 3 vezes por semana. Os resultados apresentam incrementos de 39% na altura do SJ e 31% na altura do CMJ. Os maiores incrementos encontrado neste estudo, podem ser justificados devido ao maior número de sessões semanais e pelo baixo desempenho na altura dos saltos dos participantes (SJ pré =  $10,3 \pm 2,3$  cm; SJ pós =  $14,3 \pm 2,8$  cm; CMJ pré =  $13,0 \pm 2,8$  cm, CMJ pós =  $17,1 \pm 2,2$  cm) quando comparados aos do presente estudo. Além disto, a falta de especificidade também pode ter contribuído para os incrementos modestos no presente estudo, embora outros estudos também não utilizassem exercícios específicos e tenham observados efeitos superiores.

Na pressão arterial sistólica e diastólica dos sujeitos, não houve diferenças significativas após as 12 semanas de treinamento do presente estudo, no entanto, analisando individualmente os participantes, houve um aumento no número de sujeitos normotensos para PAS no GRM (7 vs.. 9, variação média no grupo de  $-3,08 \pm 8,67$  mmHg) e GRNMV (3 vs.. 4, variação média no grupo de  $-1,05 \pm 9,56$  mmHg), porém

redução neste número no GRNM (8 vs.. 6, variação média no grupo de  $1,81 \pm 9,05$  mmHg). Na PAD, também foi observado um aumento no número de participantes normotensos no GRM (9 vs.. 11, variação média de  $-2,50 \pm 6,3$  mmHg), no GRNMV (4 vs. 6, variação média de  $-1,0 \pm 9,56$  mmHg) e redução neste número no GRNM (10 vs. 9, variação média de  $1,81 \pm 9,05$  mmHg). Embora os resultados não apontem um efeito tempo significativo, mesmo as menores reduções na pressão arterial são capazes de aumentar a prevenção contra doenças coronarianas, paradas cardíacas e mortalidade por todas as causas (SOUSA *et al.*, 2013).

Embora a atividade física seja sabidamente uma alternativa eficaz para controle da pressão arterial (ANDRADE *et al.*, 2015), diversos estudos de curta duração, assim como o presente, não observaram efeitos significativos do treinamento concorrente na pressão arterial de homens idosos (WOOD *et al.*, 2001; SILANPÄÄ *et al.*, 2009). Em compensação, estudos mais longos, como o de Stewart *et al.*, (2005) com homens idosos ( $63,6 \pm 5,7$  anos) observaram redução de 3,3 mmHg na PAS e de 4,2 mmHg na PAD após 6 meses de treinamento concorrente. Desta forma, parece que a redução da PAS e PAD necessita de uma intervenção de maior duração. No entanto, o controle da pressão arterial tem grande papel na saúde desta população, tendo em vista seu efeito protetor ao desenvolvimento de outras doenças cardiovasculares, morbidade e mortalidade.

O envelhecimento é um processo fisiológico altamente relacionado com prejuízos em todas as variáveis apontadas neste sub tópico, desta forma, reduzir tais alterações e até mesmo reverter elas, é de grande valor para a saúde desta população, de modo que a intervenção proposta foi eficaz para promover incrementos em algumas variáveis, como capacidade aeróbica e desempenho de saltos, sem diferenças entre os grupos de treinamento.

## 6.2 PARÂMETROS SANGUÍNEOS

Embora a intervenção física seja altamente relacionada com redução nos níveis de glicemia em jejum (UMPIERRE *et al.*, 2011), no presente estudo, não houve efeito do treinamento físico sobre a glicemia de jejum dos participantes em nenhum dos grupos de tratamento. Comparando a variação individual nos grupos, é possível observar uma pequena redução não estatisticamente significativa nos grupos GRM ( $-3,4 \pm 9,7\%$ ) e GRNM ( $-3,5 \pm 16,9\%$ ), porém aumento no grupo GRMNV ( $5,84 \pm 8,14$ ). Além disso, é importante destacar que o número de participantes com valores de glicemia nos parâmetros desejáveis permaneceu correspondendo a 72% da amostra total, com um aumento de participantes com índice desejável nos grupos GRM (2

indivíduos) e GRNM (1 indivíduo), porém redução no GRMNV (3 indivíduos). Os achados do presente estudo concordam com os encontrados em estudos semelhantes, apontando uma evidência de que a intervenção física de até 12 semanas parece não ser suficiente para reduzir significativamente os valores de glicose plasmática de jejum em idosos saudáveis, porém é capaz de manter dentro de índices desejáveis (LEENDERS *et al.*, 2013; FIUZA-LUCS *et al.*, 2013; BIENSØ *et al.*, 2015).

O controle glicêmico é um marcador importante da saúde metabólica do sujeito, sendo relacionada com a prevenção de doenças cardiovasculares, morbidades e mortalidade. Desta forma, a manutenção dos valores da glicemia dentro dos índices desejáveis através de estratégias não medicamentosas é valioso para a qualidade de vida individual (PARK *et al.*, 2012; LEENDERS *et al.*, 2013; ZASLAVS.KY *et al.*, 2016).

Considerando o Colesterol total, também não foi observado nenhum efeito do treinamento concorrente nestas variáveis. Observando os grupos separadamente, nota-se uma redução nos grupos GRM ( $-6,5 \pm 54,1$  mg/dL) e GRNM ( $-1,3 \pm 42,9$  mg/dL) e aumento no GRMNV ( $14,3 \pm 41,5$  mg/dL), porém, sem diferenças significativas. Analisando o comportamento individual, é interessante notar que o GRNM – de menor volume – foi o grupo que mais promoveu mudanças categóricas, de modo que 3 sujeitos adequaram-se aos valores desejáveis de colesterol total ( $<200$  mg/dL), enquanto que o grupo GRM foi capaz de alterar apenas 1 indivíduo e o GRMNV não promoveu nenhuma mudança. Aprofundando a análise para os colesterolis HDL e LDL, não houve alterações significativas no LDL, no entanto houve redução de  $15,58 \pm 52,76$  mg/dL no GRM, de  $6,14 \pm 36,10$  no GRNM e aumento de  $6,89 \pm 33,93$  mg/dL no GRMNV, tais mudanças providenciaram uma variação individual, aumentando o número de participantes dentro dos valores desejáveis de LDL, no GRM (7 vs.. 8), no GRNM (4 vs.. 7) e redução no número de participantes do GRMNV (5 vs.. 3). Já no colesterol LDL, houve um efeito tempo significativo ( $p < 0,05$ ), sem diferenças entre os grupos (GRM =  $4,44 \pm 7,95$  mg/dL; GRNM =  $5,58 \pm 8,88$  mg/dL; GRMNV =  $4,32 \pm 10,5$  mg/dL). Incrementos nos níveis de HDL estão fortemente associados a uma maior proteção para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como aterosclerose, e mortalidade (KELLEY & KELLEY *et al.*, 2006). Observando a variação dos sujeitos, é importante observar que, embora o HDL tenha sido incrementado significativamente pelo efeito do treinamento, apenas um sujeito apresentava valores dentro dos parâmetros considerados como desejáveis. Além disso, acredita-se que uma redução de 1% nos níveis de HDL aumenta de 2-3% a chance para desenvolvimento de doenças coronarianas (GORDON *et al.*, 1989),

considerando que o oposto também é verdadeiro (MARTINS *et al.*, 2010), os resultados do presente estudo apontam uma redução de 26% a 50% no risco para desenvolvimento de doenças coronarianas, tendo em vista que foram observados incrementos de 16,8% no GRM, 13,0% no GRNM e 15,3% no GRNMV. Nos triglicerídeos, o presente estudo também não encontrou efeitos do treinamento concorrente de 12 semanas em homens idosos em nenhum dos grupos. Separadamente, foi observada uma redução no GRM de 15,1%, no GRNM de 17,6% e um aumento de 12,8% no GRNMV, porém, este aumento nos valores de triglicerídeos do GRNMV pode ser explicado pela variação individual de um participante, que obteve um aumento de 109,8% (pré = 154,2 mg/dL; pós = 323,5 mg/dL) na comparação das medidas pré e pós treinamento. Categoricamente, apenas a intervenção GRM foi capaz de aumentar o número de sujeitos (1 sujeito) com triglicerídeos dentro dos valores desejáveis (<150 mg/dL).

Os resultados do presente estudo contrariam alguns estudos com intervenção física em idosos, como o de Martins *et al.*, (2010), que avaliaram os efeitos do treinamento de força e treinamento aeróbico de 16 semanas em 32 homens idosos e observaram redução significativa ( $p < 0,05$ ), sem diferenças entre os grupos, de 6% no colesterol total dos sujeitos e redução significativa ( $p < 0,05$ ) nos triglicerídeos (11%). No HDL foi observado um efeito tempo significativo ( $p < 0,05$ ), com aumento de 5% e no LDL também foi observada uma redução significativa ( $p < 0,01$ ) de 13%. Em outro estudo com treinamento de força (LEENDERS *et al.*, 2013), que teve amostra 29 idosos submetidos a 24 semanas de treinamento observou redução significativa nos valores de colesterol total na margem de 4%, porém não apresentou efeitos significativos do treinamento nos triglicerídeos. Em estudo recente (ANDERSEN *et al.*, 2016), submeteram idosos ( $68,1 \pm 2,1$  anos) a duas diferentes intervenções: treinamento de força ( $n = 9$ ) e treinamento aeróbico através do esporte ( $n = 9$ ); Após 16 e 52 semanas de intervenção, os resultados não apontaram diferenças significativas nos valores de colesterol total, nem de triglicerídeos, em nenhum dos grupos.

O envelhecimento é fortemente associado a uma redução nos níveis de atividade física, que por sua vez leva à dislipidemia, sendo esta um dos marcadores de síndrome metabólica, causador do risco aumentado para desenvolvimento de doenças cardiovasculares e mortalidade. Desta forma, a contribuição do exercício físico para promoção da saúde desta população é de grande importância, como no presente estudo, onde foram observados incrementos significativos no HDL em todos os grupos, sem diferenças entre eles, sendo o HDL considerado como um protetor

cardiovascular além de reduzir o risco para mortalidade por todas as causas (KELLEY *et al.*, 2006; MARTINS *et al.*, 2010). Por fim, embora não tenha sido capaz de reduzir significativamente os níveis de colesterol total, LDL e triglicérides, as intervenções realizadas foram eficientes para aumentar o número de sujeitos dentro dos parâmetros desejáveis destes marcadores.

### 6.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL

Nas variáveis de composição corporal, o treinamento físico do presente estudo foi capaz de promover mudanças significativas ( $p < 0,05$ ), aumentando o percentual de massa livre de gordura, reduzindo o percentual de massa de gordura e do somatório de dobras cutâneas avaliadas através da antropometria, sem diferenças entre os diferentes protocolos de treinamento. Considerando a variação em valores absolutos, foi observado um incremento na massa livre de gordura no GRM, no GRNM e no GRNMV ( $1,19 \pm 1,43$  Kg;  $0,94 \pm 0,82$  Kg;  $1,9 \pm 1,44$  Kg, respectivamente) e uma redução na massa de gordura ( $0,71 \pm 1,76$  Kg;  $1,14 \pm 0,84$  Kg;  $1,30 \pm 1,34$  Kg, respectivamente), ao mesmo tempo em que no somatório de dobras, observou-se uma redução nos três grupos (GRM =  $8,59 \pm 13,4$  mm; GRNM =  $11,59 \pm 7,62$  mm;  $18,27 \pm 14,49$  mm). Os resultados do presente estudo contribuem em grande escala para a saúde destes sujeitos, tendo em vista que o aumento na massa livre de gordura está relacionado a um aumento da massa muscular, que por sua vez é fortemente associada a um incremento na força muscular, potência muscular, e economia neuromuscular, todas associadas com acréscimos na independência funcional e qualidade de vida (NAIR *et al.*, 2005; AAGAARD *et al.*, 2007). A redução na massa de gordura e no somatório de dobras por sua vez são também importantes, tendo em vista a forte correlação entre obesidade e risco cardiovascular (HUGHES *et al.*, 2002; SOUSA *et al.*, 2013), dislipidemias (MARTINS *et al.*, 2010), diabetes mellitus (FREITAS & GARCIA, 2012). Desta forma, os resultados obtidos contribuem em diversos parâmetros para a saúde desta população.

Observando na literatura, em estudo semelhante Cadore *et al.*, (2013), submeteram 26 sujeitos idosos ( $64,7 \pm 3,7$  anos e  $64,7 \pm 4,8$  anos) ao treinamento concorrente em diferentes ordens (Treinamento de força antes do treinamento aeróbico) e foi observado uma redução significativa da massa de gordura no grupo que treinava aeróbico antes da força (pré:  $28,1 \pm 3,0\%$ ; pós:  $26,8 \pm 3,4\%$ ) e no grupo que realizava o treinamento de força antes do treinamento aeróbico (pré:  $27,3 \pm 3,7\%$ ; pós:  $25,6 \pm 3,3\%$ ). Em estudo recente (ANDERSEN *et al.*, 2016), 18 homens idosos foram submetidos ao treinamento aeróbico por esporte coletivo (SG;  $n = 9$ ,  $68,0 \pm 4,0$  anos) e ao treinamento de força isolado (RG;  $n = 9$ ,  $69,1 \pm 3,1$  anos) por 52 semanas e

não foram encontrar mudanças significativas na massa de gordura (SG pré:  $27,2 \pm 2,3\%$ ; SG pós:  $25,6 \pm 2,4\%$ ; RG pré:  $29,4 \pm 2,3\%$ ; RG pós:  $27,9 \pm 2,1\%$ ). Porém na massa magra, houve um efeito tempo-grupo ( $p < 0,05$ ) favorecendo os participantes que realizaram o treinamento de força (SG pré:  $53,0 \pm 1,1$  KG; SG pós:  $52,4 \pm 1,2$  Kg; RG pré  $56,4 \pm 1,7$ ; RG pós:  $57,3 \pm 1,8$  Kg). Em outro artigo, Takeshima *et al.*, (2004) avaliaram os efeitos de um treinamento de força e aeróbico associados de 12 semanas, 3 vezes por semana em 18 idosos (8 homens, 10 mulheres) na composição corporal através do somatório de dobras cutâneas e encontraram uma redução significativa ( $p < 0,05$ ) de 16,2% após a intervenção (Pré:  $75,9 \pm 27,4$ mm; Pós  $63,6 \pm 25,2$ mm), enquanto o grupo controle, no mesmo período, obteve um incremento de 6,2% nesta variável (pré =  $79,5 \pm 22,8$  mm pós =  $84,4 \pm 20,7$  mm).

As adaptações observadas no presente estudo, que concordam com a maioria dos estudos que submetem os participantes ao treinamento de força associado ao treinamento aeróbico tem grande validade para a saúde dos sujeitos, tendo em vista a relação forte entre obesidade e risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares e mortalidade (HUGHES *et al.*, 2002), ao mesmo tempo em que o incremento na massa livre de gordura associa-se ao maior desempenho funcional e qualidade de vida (NAIR *et al.*, 2005; AAGAARD *et al.*, 2007). Por fim, é de grande importância destacar que os resultados foram obtidos em todos os grupos de treinamento, sem diferenças entre eles, isto é, mesmo o GRNM, que possuía um volume de treinamento menor, foi capaz de promover adaptações significativas na composição corporal dos homens idosos.



## 7. LIMITAÇÕES

O presente estudo apresenta algumas limitações metodológicas que podem ser citadas, sendo a principal delas o tamanho amostral pequeno, sobretudo gerado pela grande perda amostral (28,5% da amostra inicial), causada principalmente pelas ocupações que ocorreram no campus e impediram que cinco participantes (12% da amostra) concluíssem as doze semanas de treinamento e período de avaliação pós-intervenção. Além disso, o presente estudo não realizou nenhum tipo de acompanhamento nutricional dos participantes, desta forma, a alimentação pode ser considerada uma variável interveniente nos protocolos de treino.

Considerando os protocolos de treinamento, apenas dois exercícios foram periodizados de forma diferente para os três grupos de intervenção, sendo o restante dos exercícios submáximos para todos os grupos, o que pode de certa forma mascarar variáveis metabólicas, tendo em vista que o maior estresse metabólico e dano muscular gerado pelas repetições máximas foi localizado. A inclusão de mais exercícios é importante para adesão dos participantes ao programa de treinamento, portanto seria inviável realizar um programa longo de treinamento com apenas dois exercícios de força. Uma alternativa seria periodizar de forma específica dos grupos para todos os exercícios, porém, a periodização com repetições máximas para todos os exercícios tornaria a intervenção muito mais desgastante para os indivíduos do grupo GRM. Por outro lado, os exercícios que foram realizados de forma diferenciada entre os grupos envolviam grandes grupos musculares, que são fortemente associados à independência funcional, e dessa forma, podem ter conferido um estímulo consideravelmente diferente entre os grupos.

Por fim, considerando o aspecto farmacológico, houve acompanhamento dos medicamentos que eram tomados pelos participantes, porém este acompanhamento não era diário, restringindo-se apenas ao controle pré e pós-treinamento através de auto relato em questionários (dados não publicados).

## 8. CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo ampliam o conhecimento sobre a utilização ou não de repetições até a falha concêntrica no treinamento de força, principalmente em homens idosos, sendo que até o momento, este é o único estudo avaliando e comparando o uso de repetições máximas ou não nas adaptações cardiovasculares e funcionais nesta população. Com relação aos resultados, foram observados incrementos em todos os grupos, sem diferenças entre eles no  $VO_{2\text{pico}}$ , no desempenho de saltos, alterações na composição corporal, e aumentos no colesterol HDL, além de um efeito clínico nas demais variáveis sanguíneas, onde se observou um aumento no número de participantes com valores considerados desejáveis para glicemia, colesterol e colesterol LDL no GRM e GRNM. Em contrapartida, no grupo GRNMV, que possuía um grande volume de treinamento, observou-se uma redução no número de participantes dentro da classificação desejável para glicemia e colesterol LDL.

Desta forma, todos os treinamentos foram eficazes para em 12 semanas, promoverem incrementos nos parâmetro de  $VO_2$  Pico, desempenho de salto SJ, no colesterol HDL e alterações positivas na composição corporal, porém, o protocolo do GRNM foi mais eficiente, pois obteve as mesmas adaptações, com um volume de treino menor. Além disto, o menor volume de treinamento executado pelo GRNM pode propiciar sessões de treinamento com menor tempo, além de menor percepção de esforço e menor dor muscular tardia, que são fatores associados à utilização de repetições máximas e que podem diminuir a adesão e manutenção do participante dentro de uma intervenção com treinamento físico.

## 9. REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P; MAGNUSSON, P. S; LARSSON, B; KJAER, M; KRUSTRUP, P. Mechanical muscle function, morphology and fiber type in lifelong trained elderly. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(11):1989-1996, 2007.
- ALVES, L. C; LEIMANN, B. C. Q; VASCONCELOS, M .E .L; CARALHO, M. S; VASCONCELOS, A. G. G; FONSECA, T. C. O; LEBRAO, M. L; LAURENTI, R. A influência das doenças crônica na capacidade funcional dos idosos do município de São Paulo, Brasil. *Cadernos de saúde pública*, 23(8):1924:1930, 2007.
- ANDERSEN, T. R; SCHMIDT, J. F; PEDERSEN, M. T; KRUSTUP, P; BANGSBO, J. The effects of 52 weeks of soccer or resistance training on body composition and muscle function in +65-year-old healthy males – A randomized controlled trial. *PLoS One*, 11(2):e0148236, 2016.
- ASTRAND, I; ASTRAND, P.O.; HALLBACK, I; KILBOM, A. Reduction in maximal oxygen uptake with age. *Journal of Applied Physiology*, 35(5):649-654, 1973.
- BEAUCHET, O; FANTINO, B; ALLALI, G; MUIR, S. W; MONTERO-ODASSO, M; ANNWEILER, C; Timed up and go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *The journal of nutrition, health e aging*, 15(10):933-938, 2011.
- BIENSO, R. S; OLESEN, J; GLIEMANN, L; SCHMIDT, J. F; MATZEN, M. S; WOJTASZEWSKI, J. F. P; HELLSTEN, Y. PILEGAARD, H. Effects of exercise training on regulation of skeletal muscle glucose metabolism in elderly men. *J Geron A Biol Sci Med Sci*, 70(7):866-872, 2015.
- BOTTARO, M; MACHADO, S. N; NOGUEIRA, W; SCALES, R; VELOSO, J. Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 99(3):257-264, 2007.
- BRENTANO, M. A; CADORE, E. L; SILVA, E. M; AMBROSINI, A. B; COERTJENS, M; PETKOWICZ, R; VIERO, I; KRUEL, L. F. M. Physiological Adaptations to Strength and Circuit Training in Postmenopausal Women With Bone Loss. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22:1816-1825, 2008.

CADORE, E. L; IZQUIERDO, M; ALBERTON, C. L; PINTO, R. S; CONCEICAO, M; CUNHA, G; RADAELLI, R; BOTTARO, M; TRINDADE, G. T; KRUEL, L .F. M. Strength prior to endurance intra-session exercise sequence optimizes neuromuscular and cardiovascular gains in elderly men. *Experimental Gerontology*, 47(2):164-169, 2012.

CADORE, E. L; PINTO, R. S; BOTTARO, M; IZQUIERDO, M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. *Aging and Disease*, 5(3):183-195, 2014.

CADORE, E. L; PINTO, R. S; LHULLIER, F. L. R; CORREA, C. S; ALBERTON, C. L; PINTO, S. S; ALMEIDA, A. P. V; TARTARUGA, M. P; SILVA, E.M; KRUEL, L. F. M. Physiological effects of concurrent training in elderly men. *International Journal of sports medicine*, 31(10):689-697, 2010.

CADORE, E.L; IZQUIERDO, M; How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. *AGE*, 35:6:2329-2344, 2003.

CADORE, E.L; IZQUIERDO, M; PINTO, S.S; ALBERTON, C.L; PINTO, R.S;BARONI, B.M;VAZ, M.A; LANFERDINI, F.J; RADAELLI, R; GONZALEZ-IZAL, M; BOTTARO, M; KRUEL, L. F. M. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: effects of intrasession exercise sequence. *AGE*, 35(3):891-903, 2013.

COELI, C. M; FERREIRA, L. G. F. D; DRBAL, M. M; VERAS, R. P; CAMARGO JR, K. R; CASCAO, A. M. Mortalidade em idosos por diabetes mellitus como causa básica e associada. *Revista saúde pública*, 36(2):135-140, 2002.

CSAPO, R; ALEGRE, L.M; Effects of resistance training with moderate vs.. heavy loads on muscle mass and strength in the elderly: A meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, 26(9):995-1006, 2016.

DELEVATTI, R. S; KANITZ, A. C; ALBERTON, C. L; MARSON, E. C; LISBOA, S. ; PINHO, C. D. F; LOVATEL, G. A; KORB, A; BERTOLDI, K; MACEDO, R. C. O; SIQUEIRA, I. R; SCHAAN, B. D; KRUEL, L. F. M. Glucose control can be similarly improved after aquatic or dry-land aerobic training in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Journal of Science and medicine in sports and exercise*, 19(8):688-93, 2015.

DRINKWATER, E.J; LAWTON, T. W; LINDSELL, R. P; PYNE, D. B; HUNT, P. H; McKENNA, M. J. Training leading to repetition failure enhances bench press strength

gains in elite junior athletes. *Journal Strength Condition Research*, 19(2):382-388, 2005.

FERRARI, R; FUCHS, S. C; KRUEL, L. F. M; CADORE, E. L; ALBERTON, C. L; PINTO, R. S; RADAELLI, R; SCHOENELL, M; IZQUIERDO, M; TANAKA, H; UMPIERRE, D. Effects of different concurrent resistance and aerobic training frequencies on muscle Power and muscle quality in trained elderly men: a randomized clinical Trial. *Aging and disease*, 7(6):697-704, 2016.

FERRARI, R; KRUEL, L. F. M; CADORE, E. L; ALBERTON, C. L; IZQUIERDO, M; CONCEIÇÃO, M; PINTO, R. S; RADAELLI, R; WILHELM, E; BOTTARO, M; RIBEIRO, J. G; UMPIERRE, D. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. *Experimental Gerontology*, 48(11):1236-1242, 2013.

FIUZA-LUCES, C; GARATACHEA, N; BERGER, N. A; LUCIA, A. Exercise is the real polypill. *Physiology*, 28(5):330-358, 2013.

FOLLAND, J.P; IRISH, C. S; ROBERTS, J. C; TARR, J. E; JONES, D. A; Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *British journal of Sports Medicine*, 36(5):370-374, 2002.

FREITAS, L. R. S; GARCIA, L. P. Evolução da prevalência do diabetes e deste associado à hipertensão arterial no Brasil: análise da pesquisa nacional por amostra de domicílios, 1998. 2003 e 2008. *Epidemiologia e serviços de saúde*, 2012.

GALE, C.R; MARTYN, C. N; COOPER, C; SAYER, A. A. Grip strength, body composition, and mortality. *International Journal of Epidemiology*, v. 36, 2006.

GOMEZ-CABELLO, A; ARA, I; GONZELEZ-AGUERO, A; CASAJUS, J. A; VICENTE-RODRIGUEZ, G. Effects of training on bone mass in older adults. *A Systematic Review Sports Medicine*, 2012.

GORDON, D. J; PROBSTFIELD, J. L; GARRISON, R. J; NEATON, J. D; CASTELLI, W. P; KNOKE, J. D; JACOBS JR, D. R; BANGDIWALA, S; TYROLER, H. A. High-Density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease, Four Prospective American Studies. *Circulation*, 79(1):8-15, 1989.

GOROSTIAGA, E. M; NAVARRO-AMÉZQUETA, I; CALBET, J. A. L; HELLSTEN, Y; CUSSO, R; GUERRERO, M; GRANADOS, C; GONZÁLEZ-IZAL, M; IBAÑEZ, J; IZQUIERDO, M. Energy Metabolism during repeated sets of leg press exercise leading to failure or not. *Plos One*, 7(7):e40621, 2012.

HANDSCHIN, A; HENNY-FULLIN, K; BUESS, D; DIETERLE, T. Cardiovascular risk and therapeutic implications in arterial hypertension. *Therapeutische Umschau*. 72:6:361-368, 2015.

HUGHES, V. A; FRONTERA, W. R; ROUBENOFF, R; EVANS, W. J; SINGH, M. A. F. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *The American journal of clinical nutrition*, 2002.

IZQUEIRDO, M; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J; HAKKINEN, K; IBANEZ, J; KRAEMER, W. J; ALTADILL, A; ESLAVA, J; GOROSTIAGA, E. M. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetition to failure during upper and lower extremity muscle actions, *International Journal of Sports Medicine*. 17:9:718-724, 2006.

IZQUIERDO, M; HAKKINEN, K; ANTON, A; GUARRUES, M; IBANEZ, J; RUESTA, M; GOROSTIAGA, E. M. Maximal strength and power, endurance, performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 2000.

IZQUIERDO, M; HÄKKINEN, K; IBAÑEZ, J; ANTÓN, A; GARRUÉS, M; RUESTA, M; GOROSTIAGA, E. B. Effects of strength training on submaximal and maximal endurance performance capacity in middle-aged and older men. *Journal of Strength & Conditioning Research*. 17:1:129-139, 2003.

IZQUIERDO, M; IBANEZ, J; GOROSTIAGA, E; GARRUES, M; ZUNIGA, A; ANTON, A; LARRION, J. L; HAKKINEN, K. Maximal strength and power characteristics in isometric and dynamic action of the upper and lower extremities in middle-aged and older men. *Acta Physiologica*, 167:1:57-68, 1999.

IZQUIERDO, M; IBANEZ, J; HAKKINEN, K; KRAEMER, W. J; LARRION, J. L; GOROSTIAGA, E. M. Once weekly combined resistance and cardiovascular training in healthy older men. *Medicine & Science in Sports & Science*, 2004.

IZQUIERDO-GABARREN, M; EXPOSITO, R. G. T; GARCIA-PALLARES, J; SANCHEZ-MEDINA, L; VILLARREAL, E. S.S; IZQUIERDO, M. Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Medicine & Science sports exercise*, 42:6:1191-1199, 2010.

JACKSON, A. S; POLLOC, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *Br. J. Nutr*, 40:497-504, 1978.

KALAPOTHARAKOS, V. I; MICHALOPOULOS, M; TOKMAKIDIS, S. P; GEORGE, G; GOURGOULIS, V. Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *Journal of Strength and Conditioning research*, 19(3):652-657, 2005.

KARAVIRTA, L; TULPPO, M. P; LAAKSONEN, D. E; NYMAN, K; LAUKKANEN, R. T; KINNUNEN, H; HAKKINEN, A; HAKKINEN, K. Heart rate dynamics after combined Endurance and Strength training in older men. *Medicine & Science in sports & Exercise*, 2008.

KELLEY A. G; KELLEY, K. S. Aerobic exercise and HDL<sub>2</sub>-C: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Atherosclerosis*, 184(1):207-215, 2006.

KELLEY, G. A; KELLEY, K. S; FRANKLIN, B. Aerobic exercise and lipids and lipoproteins in patients with cardiovascular disease, 26(3):131-144, 2006.

SILLANPAA, E; LAAKSONEN, D. E; HAKKINEN, A; KARAVIRTA, L; JENSEN, B; KRAEMER, W. J; NYMAN, K; HAKKINEN, K. Body Composition, fitness and metabolic health during strength and endurance training and their combination in middle-aged and older women. *European Journal Applied Physiology*, 106(2):285-296, 2009.

LAVIE, C. J; ARENA, R; SWIFT, D. L; JOHANNSEN, N. M; SUI, X; LEE, D; EARNEST, C. P; CHURCH T. S; O'KEEFE, J. H; MILANI, R. V; BLAIR, S. N. Exercise and the cardiovascular system – Clinical Science and Cardiovascular outcomes. *Circulation Research*, 2015.

LEE, D.C; XUMEI, S; ARETERO, E.G; LEE, I.M; CHURCH, T. S; MCAULEY, P.A; STANFORD, F.C; KOHL, H.W; BLAIR, S.N. Long-Term Effects of changes in cardio respiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Circulation*, 2011.

LEENDERS, M; VERDIJK, L. B; HOEVEN, L. V. D; KRANENBURG, J. V; NILWIK, R; WODZIG, W. K; SENDEN, J. M; KEIZER, H. A; VAN LOON, L. J. Protein supplementation during resistance-type exercise training in the elderly. *Medicine Science Sports Exercise*, 45(3):542-552.

LEITE, J. C; FORTE, R; VITO, G; BOREHAN, C. A. G; GIBNEY, M. J; BRENNAN, ; GIBNEY, E. R. Comparison of the effect of multicomponent and resistance training programs on metabolic health parameters in the elderly. *Archives of gerontology and Geriatrics*, 2015.

LOON, L. J. C. V; Elderly men and women benefit equally from prolonged resistance type exercise training. *Journal of gerontology and biological sciences & medical sciences*, 68(7):769-79, 2012.

LUSTOSA, L; PEREIRA, D. A. G; Impact of aerobic training associated with muscle strengthening in elderly individuals at risk of sarcopenia: A clinical trial. *Gerontology & Geriatric Research*, 2015.

MARTINS, R. A; VERÍSSIMO, M. T; COELHO E SILVA, M. J; CUMMING, S; TEIXEIRA, A. M. Effects of aerobic and strength-based training health indicators in older adults. *Lipids in Health and Disease*. 9:76, 2010.

MATHIAS, S; NAYAK, U. S; ISAACS, B. Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. *Ach Phys Med Rehabil*, 1986.

MOLENA-FERNANDES C BERSANI-AMADO, C. A; FERRARO, Z. M HINTZE, L. J; NARDO JR, N. CUMAN, R. K. N. Effects of exercise and metformin on the prevention of glucose intolerance: a comparative study. *Brazilian Journal of medical and biological research*, 2015.

NAIR, K. S. Aging Muscle. *The American journal of clinical nutrition*, 81(5):953-963, 2005.

NOLAN, R. P; JONG, P; BARRY-BIANCHI, S. M; TANAKA, T. H; FLORAS, J. S. Effects of drug, biobehavioral and exercise therapies on heart rate variability in coronary artery disease: a systematic review. *European Journal of Preventive Cardiology*, 15:4:386-396, 2008.

PARK, H; PARK, C; KIM, Y; RASCATI, K. L. Efficacy and Safety of dipeptidyl peptidase-4 inhibitors in type 2 diabetes: meta-analysis. *Annals of Pharmacotherapy*, 46(11):1453-1469.

PASCHOAL, M. A; VOLANTI, V. M; PIRES, C. S; FERNANDES, F. C. Variabilidade da frequência cardíaca em diferentes faixas etárias. *Revista brasileira de fisioterapia*. 10:4:413-419, 2006.

PASSOS, V. M. A; ASSIS, T. D; BARRETO, S. M. Hipertensão arterial no Brasil: estimativa de prevalência a partir de estudos de base populacional, *Epidemiologia e serviços de saúde*, 15(1):35-45, 2006.

RADAELLI, R; FLECK, S. J; LEITE, T; LEITE, R. D; PINTO, R. S; FERNANDES, L; SIMÃO, R. Dose-Response of 1, 3 and 5 sets of resistance exercise on strength, local



muscular endurance and hypertrophy. *Journal Strength and Conditioning Research*, 29(5):1349-1358, 2015.

RIKLI, R. E; JONES, C. J; Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *Journal of aging and Physical Activity*, 1999.

ROMERO-ARENAS, S; MARINTEZ-PASCUAL, M; ALCARAZ, P. E. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. *Aging and Disease*, 2013.

ROONEY, K. J; HERBERT, R. D; BALNAVE, R. J; Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine Science Sports Exercise*, 26(9):1160-1164, 1994.

ROUBENOFF, R; HUGHESS, V. A. Sarcopenia: Current Concepts. *Journal of gerontology: Medical Sciences*, 2000.

RYAN, A. S; IVEY, F. M; HURLBUT, D. E; MARTEL, G. F; LEMMER, J. T; SORKIN, J. D; METTER, E. J; FLEG, J. L; HURLEY, B. F. Regional bone mineral density after resistive training in Young and older men and women. *Scandinavian journal of medicine & Science in sports*, 2004.

SIRI, W.E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition*, 9(5):480-491, 1993.

SOUZA, N; MENDES, R; ABRANTES, C; SAMPAIO, J; OLIVEIRA, J. A randomized 9-month study of blood pressure and body fat responses to aerobic training versus combined aerobic and resistance training in older men. *Experimental Gerontology*, 48(8):727-733, 2013.

STEWART, K. J; BACHER, A. C; TURNER, K. L; FLEG, J. L; HESS, P. S; SHAPIRO, E. P; TAYBACK, M; OUYANG, P. Effect of exercise on blood pressure in older persons: a randomized controlled trial. *Archives of internal medicine*, 165(7):756-762, 2005.

TAKESHIMA, N; ROGERS, M. E; ISLAM, M. M; YAMAUCHI, T; WATANABE, E; OKADA, A. Effect of concurrent aerobic and resistance circuit exercise training on fitness in older adults. *European Journal of applied physiology*, 93(1):173-182, 2004.

UMPIERRE, D; RIBEIRO, P. A. B; KRAMER, C. K; LEITAO, C. B; ZUCATTI, A. T. N; AZEVEDO, M. J; GROSS, J. LL; RIBEIRO, J. P; SCHAAN, B. D. Physical activity advice only or structured exercise training and associate with HbA1c levels in type 2 diabetes. *The Journal of the American medical association*, 305(17):1790-1799, 2011.

WILHELM, E. N; RECH, A; MINOZZO, F; BOTTON, C. E; RADAELLI, R; TEIXEIRA, B. C.; REISCHAK-OLIVEIRA, A; PINTO, R. S. Concurrent strength and endurance training exercise sequence does not affect neuromuscular adaptations in older men. *Experimental Gerontology*, 60:207-214, 2014.

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

YAVARI, A; NAJAFIPOOR, F; ALIASGARZADEH, A; NIAFAR, M; MOBASSERI, M. Effect of aerobic exercise, resistance training or combined training on glycemic control and cardiovascular risk factors in patients with type 2 diabetes. *Biology of Sport*, 29:135-143, 2012.

ZASLAVSKY, O; WALKER, R. L; CRANE, P. K; GRAY, S. L; LARSON, E. B; Glucose levels and risk of frailty, *Journal of gerontology and biological sciences & medical sciences*, 71(9):1223-1229, 2016.

## 10. APÊNDICE

### 10.1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO

Eu entendo que participarei como sujeito do estudo intitulado “**ADAPTAÇÕES FISIOLÓGICAS AO TREINAMENTO CONCORRENTE COM E SEM A EXECUÇÃO DE SÉRIES ATÉ A FALHA CONCÊNTRICA EM HOMENS IDOSOS**”, que envolverá a avaliação da composição corporal (percentual de gordura e massa magra do corpo), da força máxima dinâmica em diferentes exercícios de musculação, do torque muscular isométrico, ativação muscular, capacidade aeróbica avaliada através de um teste máximo em esteira rolante, glicose, valores de colesterol e triglicerídeos, pressão arterial, variabilidade da frequência cardíaca e da quantidade de massa muscular da coxa, através de ultrassonografia. Estou ciente que todos esses testes serão realizados antes e após um treinamento físico de 12 semanas, envolvendo exercícios de musculação juntamente com esteira rolante, que entendo que serei submetido 2 vezes por semana durante esse período. Esses testes que realizarei são parte desse estudo e terão a finalidade de comparar os efeitos da execução do treino de força com e sem a execução de séries até a fadiga muscular. Eu, por meio desta, autorizo Eduardo Lusa Cadore, bolsistas ou profissionais selecionados para realizar os seguintes procedimentos:

1. Aplicar-me um treinamento de musculação somado ao treino aeróbico em esteira rolante durante 20 semanas, 2 vezes por semana, na presença de profissionais de Educação Física habilitados para a orientação do treinamento.

2. Aplicar-me testes de força máxima, envolvendo grupos musculares das pernas antes e após o período de treinamento físico.

3. Aplicar-me testes de capacidade aeróbica, que serão realizados em esteira rolante, com intensidade aumentada de minuto em minuto, até que ocorra minha interrupção voluntária.

4. Mensurar minha espessura muscular, nos músculos da coxa, através de ultrassonografia.

5. Coletar sangue do meu braço, com o objetivo de mensuração da glicose e gorduras sanguíneas;

6. Submeter-me à avaliação da quantidade de gordura e massa livre de gordura que possuo, através de equipamento especializado;

7. Aferir-me a pressão arterial.

#### **Nos testes de força:**

Estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário.

**No teste de esforço máximo (teste em esteira rolante):**

1. Eu estarei respirando através de uma máscara, na qual estará anexado um analisador de gases por mim expirados.

2. Estão envolvidos os seguintes riscos e desconfortos: dor e cansaço muscular temporário. Há a possibilidade de mudanças anormais da minha frequência cardíaca e pressão sanguínea ou mesmo um ataque do coração durante os testes. Porém, eu entendo que minha frequência cardíaca (número de batimentos cardíacos por minuto) será monitorada durante todos os testes de laboratório através de um eletrocardiógrafo (monitor específico para), e que eu posso terminar o teste em qualquer momento sob meu critério.

3. Estará presente um médico responsável, além de estar disponível, no laboratório, uma linha telefônica para a Assistência Médica de Emergência, fone 192 (SAMU).

**Dos procedimentos de testes:**

a. Os procedimentos expostos acima têm sido explicados para mim por Eduardo Lusa Cadore e/ou seus bolsistas selecionados;

b. Eduardo Lusa Cadore e seus bolsistas irão responder qualquer dúvida que eu tenha em qualquer momento relativo a esses procedimentos;

c. Todos os dados relativos a minha pessoa irão ficar confidenciais e disponíveis apenas sob minha solicitação escrita. Além disso, eu entendo que no momento da publicação, não irá ser feita associação entre os dados publicados e a minha pessoa; ainda, esses dados estarão disponíveis até a publicação dos manuscritos científicos referentes a esse projeto, no máximo 2 anos após o encerramento do mesmo.

d. Não haverá compensação financeira pela minha participação neste estudo.

e. Poderei fazer contato com o orientador do estudo Professor Doutor Eduardo Lusa Cadore, para quaisquer problemas referentes a minha participação no estudo ou se eu sentir que há uma violação dos meus direitos, através do telefone (051) 3308-5817. Além disso, posso entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul pelo telefone (051) 3308-3629.

f. Durante a investigação, há qualquer instante durante o testes, eu tenho o direito de me recusar a prosseguir com os mesmos.

g. Todos os procedimentos a que serei submetido serão conduzidos por profissionais, professores ou bolsistas com experiência prévia em todos os procedimentos.

h. Estou ciente de que não haverá um médico presente em todos os treinos, mas minha participação no estudo estará condicionada a liberação médica, ocorrida antes do início do estudo.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

Nome em letra de forma: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## 11. ANEXOS

## 11.1. ANAMNESE



## ANAMNESE

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

Data de Nascimento: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ Profissão: \_\_\_\_\_

Tel.: \_\_\_\_\_ Email: \_\_\_\_\_

Em caso de emergência, avisar: \_\_\_\_\_

Convênio médico: \_\_\_\_\_ Carteira n.º: \_\_\_\_\_

( ) Atleta - Modalidade: \_\_\_\_\_ ( ) Funcionário ( ) Professor ( ) Aluno

Registro n.º: \_\_\_\_\_ Curso: \_\_\_\_\_ Semestre: \_\_\_\_\_

## Questionário de Prontidão para Atividade Física

(PAR-Q "Physical Activity Readness Questionnaire").

1. O seu médico já lhe disse alguma vez que você tem um problema cardíaco? ( ) SIM ( ) NÃO
2. Você tem dores no peito com frequência? ( ) SIM ( ) NÃO
3. Você desmaia com frequência ou tem episódios importantes de vertigem? ( ) SIM ( ) NÃO
4. Algum médico já lhe disse que a sua pressão arterial estava muito alta? ( ) SIM ( ) NÃO
5. Algum médico já lhe disse que você tem um problema ósseo ou articular, como, por exemplo, artrite, que se tenha agravado com o exercício ou que possa piorar com ele? ( ) SIM ( ) NÃO
6. Existe alguma boa razão física, não mencionada aqui, para que você não siga um programa de atividade física, mesmo que você queira? ( ) SIM ( ) NÃO
7. Você tem mais de 65 anos de idade e não está acostumado a exercícios intensos? ( ) SIM ( ) NÃO

## 1. Um médico já disse que você tinha alguns dos problemas que se seguem?

- |  |                        |
|--|------------------------|
| _____ Doença cardíaca coronariana      | _____ Ataque cardíaco  |
| _____ Doença cardíaca reumática        | _____ Derrame cerebral |
| _____ Doença cardíaca congênita        | _____ Epilepsia        |
| _____ Batimentos cardíacos irregulares | _____ Diabetes         |
| _____ Problemas nas válvulas cardíacas | _____ Hipertensão      |
| _____ Murmúrios cardíacos              | _____ Câncer           |
| _____ Angina                           |                        |

Por favor, explique: \_\_\_\_\_

## 2. Você tem algum dos sintomas abaixo?

- \_\_\_\_\_ Dor nas costas
- \_\_\_\_\_ Dor nas articulações, tendões ou músculo
- \_\_\_\_\_ Doença pulmonar (asma, enfisema, outra)

Por favor, explique: \_\_\_\_\_

## 3. Liste os medicamentos que você está tomando (nome e motivo)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## 4. Algum parente próximo (pai, mãe, irmão ou irmã) teve ataque cardíaco ou outro problema relacionado com o coração antes dos 50 anos? \_\_\_\_\_ não \_\_\_\_\_ sim

## 5. Algum médico disse que você tinha alguma restrição à prática de atividade física (inclusive cirurgia)? \_\_\_\_\_ não \_\_\_\_\_ sim

Por favor, explique: \_\_\_\_\_

## 6. Você está grávida? \_\_\_\_\_ não \_\_\_\_\_ sim

## 7. Você fuma? \_\_\_\_\_ não \_\_\_\_\_ sim \_\_\_\_\_ cigarros por dia \_\_\_\_\_ charutos por dia \_\_\_\_\_ cachimbos por dia.

8. **Você ingere bebidas alcoólicas?**  não  sim  
 0-2 doses/semana  3-14 doses/semana  mais de 14 doses/semana  
 Nota: uma dose é igual a 28,3g de licor forte (cálice de licor), 169,8g de vinho (taça de vinho), ou 339,6g de cerveja (caneca de chope)
9. **Atualmente você tem se exercitado pelo menos 2 vezes por semana, por pelo menos 20 minutos?**  
 não  sim
- A. Se sim, por favor, especifique:
- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> corrida                   | <input type="checkbox"/> esporte de raquete   |
| <input type="checkbox"/> caminhada vigorosa        | <input type="checkbox"/> ski                  |
| <input type="checkbox"/> bicicleta                 | <input type="checkbox"/> levantamento de peso |
| <input type="checkbox"/> aeróbica                  | <input type="checkbox"/> natação              |
| <input type="checkbox"/> outro (especifique) _____ |   |
- B. Total de minutos dispendidos em atividades aeróbicas por semana:
- |   |
|---|
| <input type="checkbox"/> 40-60 minutos/semana       |
| <input type="checkbox"/> 61-80 minutos/semana       |
| <input type="checkbox"/> 81-100 minutos/semana      |
| <input type="checkbox"/> 100 ou mais minutos/semana |
10. **Você mediu sua taxa de colesterol no ano passado?**  
 não  
 sim – acima de 200  
 sim – abaixo de 200  
 sim – não sabe o valor
11. **Você come alimentos dos 4 maiores grupos alimentares (carne ou seus substitutos, vegetais, grãos, e leite ou seus derivados)?**  não  sim
12. **Sua dieta tem alto teor de gordura saturada?**  não  sim
13. **Desde os 21 anos, qual foi o maior e o menor peso que você já teve?**  
 maior  menor  sem mudança
14. **Verifique a descrição que melhor representa a quantidade de estresse que você tem durante um dia normal:**  
 sem estresse  estresse leve ocasional  estresse moderado freqüente  
 estresse elevado freqüente  estresse elevado constante
15. **Quais são os seus objetivos ingressando em um grupo de promoção de saúde?**
- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> perder peso                 | <input type="checkbox"/> melhorar a aptidão cardiovascular |
| <input type="checkbox"/> melhorar a flexibilidade    | <input type="checkbox"/> melhorar a condição muscular      |
| <input type="checkbox"/> reduzir as dores nas costas | <input type="checkbox"/> reduzir o estresse                |
| <input type="checkbox"/> parar de fumar              | <input type="checkbox"/> diminuir o colesterol             |
| <input type="checkbox"/> melhorar a nutrição         | <input type="checkbox"/> sentir-se melhor                  |
| <input type="checkbox"/> outro (especifique) _____   |  |