

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Anderson Borges Teixeira

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA NA FORÇA, ESPESSURA MUSCULAR E  
QUALIDADE MUSCULAR DOS EXTENSORES DE JOELHO DE HOMENS  
IDOSOS**

Porto Alegre

2013

Anderson Borges Teixeira

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA NA FORÇA, ESPESSURA MUSCULAR E  
QUALIDADE MUSCULAR DOS EXTENSORES DE JOELHO DE HOMENS  
IDOSOS**

Monografia apresentada à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré-requisito para a conclusão do curso de Bacharelado em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Porto Alegre

2013

Anderson Borges Teixeira

**EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA NA FORÇA, ESPESSURA MUSCULAR  
E QUALIDADE MUSCULAR DOS EXTENSORES DE JOELHO DE HOMENS  
IDOSOS**

Conceito Final:

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. \_\_\_\_\_ - UFRGS

Orientador – Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto - UFRGS

## RESUMO

O envelhecimento, crescente no Brasil e no mundo, tem entre suas características a redução da força muscular, variável de grande relevância para autonomia física. É possível observar nos idosos, a partir da imagem de ultrassom, um aumento na *echo intensity* do músculo proveniente do incremento de materiais não contráteis intramusculares e que incidem sobre a qualidade muscular e a força muscular. Diante disso, o objetivo do presente estudo foi verificar se o treino de força voltado à potência muscular é capaz de reduzir a *echo intensity* do músculo reto femoral, melhorando assim a qualidade muscular, sendo esta variável de grande valia para a capacidade funcional dos idosos. Foram avaliadas ainda, a força muscular de extensores de joelho medida por meio do teste de 1-RM e a espessura muscular do músculo reto femoral a partir da imagem de ultrassom. A amostra foi constituída de oito idosos destreinados em força. O período de treinamento foi de 12 semanas, sendo realizadas duas sessões por semana, com volume e intensidade controlados. Após o período de treinamento, foi identificado incremento significativo ( $p < 0,05$ ) para o teste de 1-RM e espessura muscular. Houve incremento na qualidade muscular, a partir da diminuição da *echo intensity* do músculo reto femoral, no entanto, a diminuição não foi estatisticamente significativa ( $p = 0,07$ ). Conclui-se que o treinamento de força voltado ao desenvolvimento de potência muscular foi efetivo na melhora dos níveis de força muscular e espessura muscular, mas embora tenha reduzido a *echo intensity* não foi estatisticamente significativa a melhora da qualidade muscular.

**Palavras-chave:** Treinamento de força. Força muscular. Espessura muscular. Qualidade muscular.

## ABSTRACT

The aging process, which is increasing in Brazil and in the world, has between your characteristics the strength loss, variable which has larger relevance on physical performance. Furthermore, in the elderly people from ultrasonography image, is possible to observe an increase in the muscular echo intensity due the increase of the noncontract intramuscular tissue, which has influence on the muscle quality and muscular strength. Thus, the aim of the present study was to investigate whatever the strength training aiming the muscle power is efficient in to reduce the echo intensity of the rectus femoris, improving the muscle quality, since this variable of the greater importance for physical performance of elderly people. Furthermore, were measured the muscle strength of the knee extensors using the one repetition maximum (1-RM) and the muscle thickness of the rectus femoris from ultrasonography image. The training group was formed by eight (n=8) untrained elderly men that trained during twelve weeks, twice weekly. After training period, a reducing in the rectus femoris echo intensity was observed, however the reducing was not statistically significant ( $p=0.07$ ). Moreover, after the training period, was observed significant increase ( $p < 0.05$ ) in the 1-RM value and in the muscle thickness. In conclusion, the strength training aiming the muscle power development was effective in to improve the muscular strength and muscle thickness, and although the echo intensity has reduced the improved on the muscle quality was not statistically significant.

**Keywords:** Strength training. Muscle strength. Muscle thickness. Muscle quality.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>8</b>
2.1 QUALIDADE MUSCULAR .....	8
2.2 TREINAMENTO DE FORÇA.....	9
2.3 TREINAMENTO DE FORÇA COM IDOSOS.....	11
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 PROBLEMA DA PESQUISA .....	14
3.2 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS .....	14
a) Variável Independente:.....	14
b) Variáveis Dependentes: .....	14
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA .....	14
3.4 TRATAMENTO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE .....	15
3.5 TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES .....	16
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5 DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>24</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescente envelhecimento da população mundial e brasileira (MACIEL & GUERRA, 2005) faz emergir a preocupação com a qualidade de vida desta população. O envelhecimento tem por característica a diminuição nas capacidades funcionais (SPIRDURO, FRANCIS & MACRAE, 1995 apud MANN et al., 2009; RUWER, ROSSI & SIMON, 2005). A força muscular, a potência muscular e a quantidade de massa muscular são variáveis atingidas pelo processo de envelhecimento, sendo que as suas reduções representam grande importância para a instabilidade do corpo, tornando o idoso mais susceptível a quedas (COOK & WOOLLACOTT, 2003; RAMOS et al., 1993 apud SOARES & SACHELLI, 2008; RASO et al., 1997). Desta forma, é de fundamental importância elaborar para o indivíduo idoso, condições de saúde que lhe propicie autonomia física para a condução da vida.

Segundo Fleck e Kraemer (2006), o treinamento de força (TF), é uma das formas mais populares de exercício utilizadas para melhorar a aptidão física de um indivíduo. Entre os benefícios desta prática, estão a manutenção e/ou aumento da massa muscular, da força muscular e da potência muscular (POLLOCK et al., 1998), o que ao público de idosos representa grande relevância, dado o processo de perda de tecido muscular (sarcopenia) e de força muscular característico do envelhecimento (ARTS et al., 2010; RASO et al., 1997). Recentemente também tem sido observado, que o treinamento de força tem a capacidade de melhorar a qualidade muscular dos indivíduos idosos (RADAELLI et al., 2013).

O envelhecimento propicia importantes alterações à estrutura muscular. A partir de imagem de ultrassom é possível perceber que após os sessenta anos ocorre aumento na *echo intensity* (ARTS et al., 2010) possivelmente em decorrência de infiltração de lipídios intramuscular (GOODPASTER et al., 2001) e de tecido fibroso (FUKUMOTO et al., 2011). Com o incremento de materiais não contráteis associados ao músculo, parece evidente a redução na qualidade muscular (ARTS et al., 2010).

Em seu estudo com mulheres idosas, Fukumoto et al. (2011) associaram mais fortemente a qualidade muscular do reto femoral, avaliada pela *echo intensity* das imagens obtidas por ultrassonografia, com a força produzida na extensão do joelho do que com a espessura do músculo. No entanto, a medida de força utilizada foi a

contração isométrica de extensores de joelho, sendo esta forma de produção de força pouco aplicável nas AVD's.

Diversos estudos (MORAES et al., 2012; SILVA et al., 2008; HANSON et al., 2009; GONÇALVES, GURJÃO & GOBBI, 2007) têm investigado os efeitos do treinamento de força sobre a potência muscular, força reativa, força máxima, composição corporal, equilíbrio, coordenação, agilidade e flexibilidade, a fim de propor um modelo de treinamento que melhor propicie benefícios a vida dos idosos. No entanto, nenhum estudo investigou (FUKUMOTO et al., 2011; CADORE et al., 2012) a melhora da qualidade muscular, avaliada por meio da *echo intensity* das imagens obtidas por ultrassonografia, resultante de um programa de treinamento de força voltado para a potência muscular. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo verificar se um programa de treinamento de força voltado à potência muscular é capaz de reduzir a *echo intensity* e aumentar espessura muscular do músculo reto femoral, bem como aumentar a força muscular dos extensores de joelho.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 QUALIDADE MUSCULAR

A qualidade muscular, em se tratando da relação entre materiais contráteis e não contráteis no interior do músculo, tem sido investigada basicamente através de dois métodos de análise de imagem: a tomografia computadorizada e a ultrassonografia. Goodpaster et al. (2001) utilizando-se da tomografia computadorizada para identificar as mudanças ocorridas na musculatura esquelética e força de idosos, constataram que a redução na produção de força não pode ser atribuída somente a quantidade muscular. Sugerindo assim, que a qualidade muscular tem importante implicação nos índices de produção de força (GOODPASTER et al., 2000; FUKUMOTO et al., 2011).

O ultrassom é uma técnica altamente eficaz na identificação das diferentes estruturas do corpo humano. Sua utilização decorre do início da década de 50 quando Wild e um grupo de pesquisadores descobriram o método capaz de identificar nos tecidos vivos, ondas de alta-frequência (WILD & NEAL, 1951 apud PILLEN, 2010). Em 1980, Heckmatt, Dubowitz & Leeman (1980 apud PILLEN, 2010) descobriram que em condições patológicas os músculos apresentavam coloração da imagem diferente quando comparados aos músculos saudáveis. Desde então, a técnica passou a ser utilizada na investigação de desordens musculoesqueléticas (PILLEN, 2010).

O uso do ultrassom inicia-se a partir da manipulação do transdutor, que posicionado sobre a pele do membro a ser investigado, envia ondas de alta-frequência que ao se encontrarem com diferentes estruturas emitem ondas com diferenciadas frequências, devido as diferentes densidades acústicas resultantes por cada tipo de tecido. A imagem do ultrassom dá-se a partir da *echo intensity* do tecido, ou seja, o quanto da onda sonora foi refletida (PILLEN, 2010).

A aparência ultrassonográfica do músculo é bastante diferente de outras estruturas, como ossos, nervos, gordura subcutânea e vasos sanguíneos (LAMMINEN et al., 1988; PEETRONIS, 2002 apud PILLEN, 2010). O músculo saudável apresenta baixo valor de *echo intensity* devido à pequena concentração de tecido fibroso e outros não contráteis, sua imagem representada no ultrassom é relativamente escura (PILLEN, 2010). No entanto, o tecido adiposo assim como o

fibroso, também tem sido reportado como um importante fator de incremento da *echo intensity* muscular (PILLEN et al., 2009; REIMERS et al., 1993 apud ARTS et al., 2010), por consequência há um esbranquiçamento na imagem do músculo mensurado.

A fim de aumentar a confiabilidade e diminuir a subjetividade da interpretação do teste de ultrassom, surgiu a técnica chamada de análise da escala de cinza. Este é um método quantitativo que necessita de um programa de edição de imagem. O investigador deve selecionar a área de interesse no músculo, ficando a cargo do programa o cálculo e a apresentação de um valor que represente o quanto preto, cinza ou branca é a imagem do músculo analisado (PILLEN, 2010).

Utilizando-se do método acima mencionado, Fukumoto et al. (2011) reportaram que mulheres idosas com maiores valores de *echo intensity* do músculo reto femoral apresentam menores valores de força em força isométrica máxima de extensão de joelho. No mesmo sentido, Cadore et al. (2012) avaliaram a força isométrica e isocinética máxima dos extensores de joelho a 60, 180 e 360°·s<sup>-1</sup> de homens idosos, e reportam também, associação entre *echo intensity* com a força muscular isométrica e isocinética.

Os estudos supracitados ressaltam a importância da avaliação da qualidade muscular, visto que é uma variável de elevada relevância para a manutenção das AVD's por parte dos idosos.

## 2.2 TREINAMENTO DE FORÇA

Segundo Weineck (2003) o termo treinamento é utilizado em diferentes contextos ligado ao significado de exercício, e tem por finalidade o aperfeiçoamento em uma determinada área. Martin (1977 apud WEINECK, 2003) define treinamento como um processo que favorece alterações positivas de um estado, seja físico, motor, cognitivo ou afetivo.

Weineck (2003, p. 224) expressa grande dificuldade para conceituar força devido a seus aspectos físicos e psíquicos, pois o “tipo de força, o trabalho muscular, os diferentes caracteres da tensão muscular são influenciados por muitos fatores”. Sob a perspectiva da física, a força é entendida como o produto resultante da multiplicação da massa pela aceleração ( $F = m \times a$ ). Ainda do ponto de vista da física, “a força muscular é a capacidade da musculatura de produzir a aceleração ou

a deformação de um corpo, mantê-lo imóvel ou frear seu deslocamento” (BADILLO & AYESTARÁN, 2001, p. 15).

A força muscular pode ser definida como a quantidade máxima de tensão que um músculo ou grupo muscular pode gerar em um padrão específico de movimento realizado em uma dada velocidade (FLECK & KRAEMER, 1999; KNUTTGEN & KRAEMER, 1987 apud FLECK & KRAEMER, 2006) ou ainda, como proposto objetivamente por Badillo e Ayestarán, como a capacidade do músculo de produzir tensão ou contrair-se.

O treinamento de força, segundo Fleck e Kraemer (2006), é uma das formas mais utilizadas de exercício para a melhora da aptidão física e o condicionamento de atletas e não atletas. Os benefícios da realização desta prática estão relacionados às adaptações neurais (MAIOR & ALVES, 2003) e morfológicas (BADILLO & AYESTARÁN, 2001; BARROSO, TRÍCOLI & UGRINOWITSCH, 2005).

De acordo com Cadore, Pinto e Krueel (2012), entre as principais adaptações neurais estão o aumento no recrutamento e frequência de disparos das unidades motoras, e em relação às adaptações morfológicas, está o incremento na área de secção transversa, assim como na espessura muscular.

Fleck e Kraemer (2006) creditam o aumento de força no início do treinamento sobretudo às adaptações neurais. A essas adaptações estão associadas o aumento da sincronização das unidades motoras, da ativação dos músculos agonistas, da diminuição da coativação dos antagonistas, melhora da coordenação de todas as unidades motoras e dos músculos envolvidos no exercício, e ainda, a inibição dos mecanismos reflexos protetores, como por exemplo, os órgãos tendinosos de Golgi. Ao encontro destas proposições, Badillo e Ayestarán (2001) mencionam três possíveis mecanismos de adaptação neural com o treinamento de força, sendo: o aumento da ativação dos músculos agonistas; melhora da coordenação intramuscular; e melhora da coordenação intermuscular.

Moritani e de Vries (1979) investigaram os efeitos das adaptações neurais e morfológicas durante o período de TF sobre os níveis de produção de força. Identificaram que no período inicial de treinamento, compreendido entre a quarta e sexta semana, os ganhos de força são decorrentes principalmente das adaptações neurais e que os ganhos subsequentes estão associados preferencialmente às adaptações musculares (hipertróficas), de modo que os fatores neurais reduzem sua participação na produção de força à medida que o treinamento é realizado.

Em sua extensa revisão de literatura, acerca das adaptações neuromusculares promovidas pelo TF aos indivíduos idosos, Cadore, Pinto e Krueel (2012) apontam como as principais adaptações morfológicas provenientes do TF sendo:

O aumento da área de secção transversa fisiológica da fibra muscular, o que resulta no aumento na área de secção transversa do músculo, bem como no aumento na espessura muscular e uma modificação entre as isoformas de cadeia pesada de miosina, o que ocorre a partir de uma conversão de fibras do subtipo II<sub>X</sub> para o subtipo II<sub>A</sub>. (CADORE, PINTO & KRUEEL, 2012, p. 486).

Os estudos apresentados esclarecem os mecanismos (adaptações neurais e morfológicas) que o TF se utiliza para o incremento e/ou manutenção de força muscular. Como benefício maior destas adaptações está a possibilidade de autonomia física para a realização das AVD's.

### 2.3 TREINAMENTO DE FORÇA COM IDOSOS

O declínio da capacidade de produção de força é uma característica fortemente associada ao estilo de vida e ao processo natural de envelhecimento. Diante destes dois fatores – ambiental e biológico – o estudo de um TF voltado à população idosa parece ser adequado e de suma importância, sobretudo a um modelo efetivo e seguro para o indivíduo.

No estudo de Häkkinen et al. (2000), idosos e pessoas de meia-idade obtiveram ganhos de força e hipertrofia muscular em magnitudes semelhantes após a realização do TF. O aumento na força muscular foi relacionado às adaptações neurais que ocorrem inicialmente ao estímulo de força, e que tem entre outras responsabilidades, o aumento da ativação dos agonistas e a diminuição da co-ativação da musculatura antagonista do movimento. O trabalho de Häkkinen et al. (2001) vai ao encontro do estudo supracitado. Identificaram os pesquisadores, que homens e mulheres idosos e de meia-idade após treinarem força em alta intensidade e por um período de seis meses, apresentaram incremento na taxa de produção de força seguida por aumento no sinal eletromiográfico, ficando assim evidenciado, a relevância das adaptações neurais no processo de treinamento para o ganho de força muscular.

Hunter et al. (2001) compararam dois modelos de TF a fim de identificar qual intensidade de treinamento seria mais benéfica a qualidade de vida de idosos. Vinte e oito idosos de ambos os sexos e com idade superior a 60 anos de idade treinaram por um período de seis meses. Um grupo treinou três vezes na semana em alta intensidade (80% de 1-RM) enquanto que outro grupo treinou com intensidade variada (80%, 65% e 50% de 1-RM) também três vezes por semana. Após o término do estudo, ambos os grupos incrementaram de maneira similar seus níveis de força e também a quantidade de massa livre de gordura. No entanto, o grupo que treinou com resistência variada manifestou menor esforço para a realização de tarefas como caminhar e subir escadas, sugerindo assim, que o modelo de treinamento com resistência variada seja adequado à população idosa.

Na investigação de Fiatarone et al. (1990) com homens e mulheres idosos, submetidos a um protocolo de TF de alta intensidade, foi identificado através do teste de 1-RM, um aumento médio nos níveis de produção de força de 174%. O programa de treinamento consistia em realizar três séries de oito repetições a 80% do 1-RM para extensores de joelho, com intervalo de descanso de um a dois minutos. Este programa foi realizado por nove idosos, por um período de oito semanas, sendo realizado o treinamento três vezes por semana.

Radaelli et al. (2013) investigaram as adaptações promovidas pelo TF sob a perspectiva do volume de treino. Concluíram os pesquisadores que, até a décima terceira semana, o volume de treinamento não é determinante na promoção de hipertrofia e da qualidade muscular em mulheres idosas destreinadas, de modo que, alto ou baixo volume é igualmente eficaz na fase inicial de treinamento.

A relação entre envelhecimento e perda de força muscular está intimamente relacionada ao processo de degeneração de fibras do tipo II, comumente chamadas de fibras de contração rápida, e que tem por característica a produção de força rápida quando recrutadas. Diante disso, o trabalho de potência para a população referida é especialmente importante, uma vez que, pode permitir ao indivíduo a segurança e a autonomia na realização das atividades do cotidiano. De acordo com Foldvari et al. (2000), a potência muscular está mais fortemente associada ao desempenho funcional para os idosos que os níveis absolutos de força, sugerindo assim, que o TF voltado a esta população seja com estímulos especialmente rápidos de produção de força.

A fim de identificar a influência da velocidade de execução do exercício de força sobre o desempenho funcional, a potência e a força muscular, Bottaro et al. (2007) realizaram um experimento com homens idosos. Dois grupos trabalharam em iguais intensidades, volumes e frequências de treinamento, divergindo apenas, na velocidade de execução. Um grupo realizou os movimentos concêntricos de extensão de joelho o mais rápido possível, enquanto o outro grupo realizou a fase concêntrica de maneira moderada. Após dez semanas de treinamento, ambos os grupos melhoraram similarmente em força muscular, no entanto, o grupo que treinou em alta velocidade apresentou melhor desempenho funcional e maior ganho de potência muscular.

No estudo de Caserotti et al. (2008), mulheres idosas realizaram durante 12 semanas, um protocolo de treinamento de força de alta intensidade voltado ao desenvolvimento de potência. Após o período referido, foi observado incremento em todas as variáveis relacionadas ao desenvolvimento de força. Sugerem os autores, que para uma população de idosos saudáveis, o treinamento de potência pode ser uma alternativa efetiva, segura e rápida da promoção e/ou manutenção das capacidades funcionais.

Ante o exposto, o TF parece ser uma importante alternativa ao provimento de autonomia motora ao idoso, possibilitando ao mesmo, a realização das AVD's de forma segura e satisfatória.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 PROBLEMA DA PESQUISA

O treinamento de força, voltado à potência muscular, é efetivo para reduzir a *echo intensity* e aumentar a espessura muscular do reto femoral, bem como aumentar a força máxima dos extensores de joelho?

#### 3.2 DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS

a) Variável Independente:

- Programa de treinamento de força.

b) Variáveis Dependentes:

- *Echo intensity* do músculo reto femoral;
- Espessura do músculo reto femoral;
- 1-RM de extensão de joelho.

#### 3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

##### População

A população do estudo foi composta por homens com idade superior a 60 anos, fisicamente ativos, mas sem a participação em programas de exercício físico regulares por pelo menos seis meses anteriores ao início do estudo. Foram excluídos do estudo os indivíduos que treinaram menos que 21 sessões ou faltaram a três sessões seguidas.

##### Amostra

Os sujeitos selecionados foram convidados a participarem de um programa de TF voltado ao desenvolvimento de potência muscular, por um período de 12 semanas, nas dependências da Escola de Educação Física da Universidade Federal

do Rio Grande do Sul. A divulgação da investigação foi realizada através de anúncios em jornais de circulação local. A amostra foi constituída por oito homens com idades entre 61 e 75 anos. Os indivíduos foram informados dos procedimentos metodológicos do estudo, leram e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os procedimentos metodológicos do presente estudo foram aprovados pelo comitê de ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (n° 22481).

Adendo

O presente estudo é parte de um estudo mais abrangente (Dissertação de Mestrado – Eurico Nestor Wilhelm Neto) e como tal, tem em seus procedimentos metodológicos a aprovação do comitê de ética desta Universidade.

### 3.4 TRATAMENTO DA VARIÁVEL INDEPENDENTE

Programa de Treinamento de Força

O programa de TF teve a duração de 12 semanas. Os sujeitos treinaram duas vezes por semana, em dias não consecutivos (terças e quintas-feiras) e acompanhados por graduados e/ou graduandos em educação física. A intensidade e/ou volume de treinamento foram modificados a cada três semanas, de modo a promover novas adaptações neuromusculares nos sujeitos. A tabela 1 resume a periodização do programa de treinamento. O ambiente utilizado para a realização do TF foi a sala de musculação da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Foram utilizados os seguintes exercícios de força: *leg press* 45°, extensão de joelho bilateral, flexor de joelho bilateral, supino reto no *Smith Machine*, puxada frontal, flexão de cotovelos com halteres e extensão de cotovelos na máquina (polia alta). A carga de treinamento foi ajustada em cada exercício para a próxima sessão de treinamento, quando os sujeitos realizavam mais ou menos repetições do que fora estabelecido em cada fase do treinamento. O tempo de recuperação entre séries e exercícios foi entre um a dois minutos.

A fim de obter um incremento da potência muscular, através da realização do supracitado protocolo de TF, os sujeitos foram orientados a realizarem em todos os exercícios, a máxima velocidade possível na fase concêntrica e na fase excêntrica em velocidade moderada (em torno de dois segundos), como proposto por Bottaro et al. (2007).

**Tabela 1** - Descrição do Programa de Treinamento de Força

SEMANA	SÉRIES	REPETIÇÕES/CARGA
1-3	2	15-18 RM
4-6	2	12-15 RM
7-9	3	10-12 RM
10-12	3	8-10 RM

RM: Repetições Máximas

### 3.5 TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES

#### Espessura do Músculo Reto Femoral e *Echo Intensity* do Reto Femoral

As imagens do músculo reto femoral foram obtidas através da ultrassonografia (modelo Nemio XG, Toshiba, Japão), estando os voluntários postados confortavelmente em decúbito dorsal e com os membros inferiores estendidos e relaxados. As imagens do músculo reto femoral foram obtidas no ponto referente a 50% da distância entre o epicôndilo lateral do fêmur ao trocânter maior do mesmo osso (WILHELM, 2013). A fim de minimizar o efeito de pressão do transdutor sobre a pele do avaliado, foi utilizado um gel a base de água. O transdutor linear (38 mm), com frequência de amostragem de 7,5 MHz foi posicionado de forma perpendicular ao músculo avaliado, sobre o ponto de interesse e quatro imagens do músculo investigado foram captadas, sendo a média destas imagens a espessura do músculo reto femoral (WILHELM, 2013). A espessura muscular do reto femoral foi definida como a distância entre o tecido adiposo subcutâneo e a aponeurose muscular inferior (WILHELM, 2013).

A partir da *echo intensity* do músculo reto femoral foi determinada a qualidade muscular (PILLEN, ARTS et al., 2010). A *echo intensity* foi mensurada pelo programa Image J (National institute of health, EUA, versão 1.37) utilizando uma

função histograma de escala de cinza expressa em um valor entre 0 e 255 (0 = cinza e 255 = preto). A *echo intensity* foi determinada em uma região de interesse no músculo reto femoral, a qual contemplou toda área muscular possível de ser visualizada na imagem de ultrassom. Assim como a espessura muscular, a média das quatro imagens foi utilizada como o valor da *echo intensity* do reto femoral. (WILHELM, 2013).

#### 1-RM de Extensão de Joelho

Para a realização do teste de 1-RM de extensão de joelho, foi utilizada uma cadeira extensora de resistência variável (Taurus, Brasil). O teste foi precedido de um breve aquecimento, onde os sujeitos realizaram 15 repetições com a carga sendo de 30-40% do 1-RM estimado pela massa corporal. Os voluntários foram autorizados a iniciarem o teste quando acomodados e postados com quadris e joelhos fletidos a 90° (0° = extensão completa de joelho). Foi objeto de investigação somente o membro inferior direito. Para que a execução do movimento fosse validada, era necessária a completa extensão do joelho, de modo que o não cumprimento da tarefa resultava numa redução da carga entre 2,0 a 5,0 Kg e após cinco minutos de intervalo uma nova tentativa era realizada. A carga era aumentada de acordo com os fatores de correção propostos por Lombardi (1989 apud WILHELM, 2013), caso mais do que uma repetição fosse adequadamente completada. Foi determinada a 1-RM de extensão de joelho, como a maior carga que o sujeito completou apenas uma única repetição com a técnica adequada.

## 4 RESULTADOS

### *Echo Intensity* do Reto Femoral

A tabela 2 apresenta a modificação na *echo intensity* do músculo reto femoral, decorrente da realização do programa de TF de 12 semanas.

Houve incremento na qualidade muscular do reto femoral, a partir da diminuição da *echo intensity* do referido músculo. No entanto, a diminuição não foi estatisticamente significativa ( $-9,8 \pm 12\%$ ;  $p=0,07$ ).

Na avaliação pós-treinamento, um voluntário mencionou a realização de exercícios aeróbicos no dia anterior. Ante o exposto, o resultado dessa avaliação não faz parte dos cálculos do presente estudo.

**Tabela 2** - Valor absoluto de *echo intensity* (U. A.) pré e pós a realização do programa de TF (média  $\pm$  desvio padrão)

Sujeitos incluídos no cálculo (n=7)	
Pré	Pós
79,0 $\pm$ 9,9	71,7 $\pm$ 15,5

### Espessura do Músculo Reto Femoral

O treinamento promoveu aumento significativo ( $7,8 \pm 5,5\%$ ;  $p<0,05$ ) na espessura muscular do músculo reto femoral. A tabela 3 apresenta em valores absolutos a alteração proveniente do programa de TF.

**Tabela 3** - Valor absoluto de espessura muscular (mm) pré e pós a realização do programa de TF (média  $\pm$  desvio padrão)

Sujeitos incluídos no cálculo (n=8)	
Pré	Pós
17,6 $\pm$ 2,6	19,1 $\pm$ 3,2*

\* Diferença estatisticamente significativa entre os valores médios pré e pós ( $p<0,05$ ).

### 1-RM de Extensão de Joelho

A tabela 4 apresenta os valores de 1-RM de extensão e joelho pré e pós-treinamento. Os valores médios de 1-RM de extensão de joelho (tabela 4) aumentaram significativamente ( $9,5 \pm 3,9\%$ ;  $p < 0,05$ ), após a realização do programa de treinamento de 12 semanas.

Após a realização do teste de 1-RM de extensão de joelho no período pós-treinamento, foi observado que a cadeira extensora estava fora das condições normais de utilização. Diante disso, o resultado de um sujeito foi desconsiderado para o cálculo da mencionada variável.

**Tabela 4** - Valor absoluto de 1-RM (Kg) pré e pós a realização do programa de TF (média  $\pm$  desvio padrão)

Sujeitos inclusos no cálculo (n=7)	
Pré	Pós
26,29 $\pm$ 6,82	28,71 $\pm$ 7,09*

\* Diferença estatisticamente significativa entre os valores médios pré e pós ( $p < 0,05$ ).

## 5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar se em um período de 12 semanas, o TF voltado á potência muscular é capaz de reduzir a *echo intensity* do músculo reto femoral, melhorando assim a qualidade muscular, bem como aumentar a espessura muscular do músculo reto femoral e o valor de 1-RM de extensão de joelho. Os principais achados da presente investigação foram que, 12 semanas de TF foram capazes de diminuir a *echo intensity* do músculo reto femoral, no entanto essa diminuição não foi significativa, além disso, no período pós-treinamento foi observado incremento significativo na espessura muscular do músculo reto femoral e no valor de 1-RM de extensão de joelho.

O comportamento da *echo intensity* muscular decorrente do TF é ainda pouco investigado na literatura, contudo, sugere-se que valores elevados da *echo intensity* são provenientes do aumento de infiltração de lipídios e tecido fibroso associado ao músculo (PILLEN et al., 2009; PILLEN, 2010; REIMERS et al., 1993 apud ARTS et al., 2010; FUKUMOTO et al., 2011). Diante disso, a diminuição da *echo intensity* do reto femoral no presente estudo, embora não significativa, representa um ganho importante de qualidade muscular, uma vez que tenha sido reduzida a concentração de tecidos não contráteis.

No presente estudo, findadas as 12 semanas de TF foi observado um incremento na qualidade muscular do reto femoral, a partir da diminuição da *echo intensity* do referido músculo. Entretanto, a diminuição não foi estatisticamente significativa ( $p=0,07$ ; Tabela 2), tendo decrescido após a intervenção 12%. Os resultados do presente estudo vão de encontro aos achados de Radaelli et al. (2013), onde os mesmos avaliaram a influência de alto e baixo volume de TF sobre a qualidade muscular, mensurada a partir da *echo intensity* do músculo reto femoral. Participaram do referido estudo 20 mulheres idosas, divididas em um grupo que treinou com baixo volume (uma série em cada exercício) e outro grupo que treinou com alto volume (três séries em cada exercício). Foram realizadas 26 sessões de treinamento em 13 semanas, sendo controlada a intensidade dos estímulos por RM's. Identificaram os pesquisadores, um incremento significativo ( $p\leq 0,01$ ) e semelhante (9,9% grupo baixo volume; 9,2% grupo alto volume) na qualidade muscular, identificada pela redução da *echo intensity* do músculo reto femoral, após o período de treinamento. No estudo de Radaelli et al. (2013) a amostra foi

composta por mulheres idosas, enquanto que no presente estudo a amostra foi formada por homens idosos o que pode ter influenciado os resultados, já que homens e mulheres podem apresentar diferenças com relação a adaptações morfológicas (Beneka et al. 2005; Ivey et al. 2000). Além disso, diferenças entre os equipamentos utilizados, tempo de recuperação e na intensidade do treinamento podem também ter influenciado essa diferença entre os resultados dos estudos.

O TF tem se mostrado um eficiente método para incremento da espessura muscular dos músculos os quais compõem o quadríceps femoral (Radaelli et al. 2013; Pinto et al. 2013). No presente estudo, foi observado um aumento estatisticamente significativo após a realização do programa de treinamento ( $p < 0,05$ ; Tabela 3). A diferença entre os períodos avaliados (pré e pós) foi de 5,5%. Pinto et al. (2013) avaliaram o efeito do treinamento de força tradicional na espessura muscular dos músculos do quadríceps de mulheres idosas. No referido estudo, os sujeitos treinaram durante seis semanas, duas vezes na semana, com a intensidade controlada por RM's. Após o término do estudo, os autores observaram um incremento significativo na espessura muscular do reto femoral ( $p < 0,05$ ; 8,7%), o que corrobora com o achado do presente estudo. No entanto, no estudo de Pinto et al. (2013) os sujeitos executaram as repetições com velocidade moderada, o que dificulta uma discussão mais aprofundada com os presentes resultados. No estudo, já mencionado, de Radaelli et al. (2013) em que 20 mulheres idosas foram divididas em dois grupos de TF (alto volume x baixo volume), foi identificado um incremento significativo ( $p \leq 0,001$ ) e semelhante (6,5% grupo baixo volume; 6,2% grupo alto volume) em ambos os grupos para a espessura do músculo reto femoral, após o período de treinamento. Nogueira et al. (2009) avaliaram o efeito de um TF voltado para a potência muscular, sobre a espessura muscular do músculo reto femoral. Os pesquisadores dividiram homens idosos em dois grupos. Um grupo realizou o TF voltado ao desenvolvimento de potência muscular, realizando a fase concêntrica do movimento o mais rápido possível e a fase excêntrica com velocidade de 2 a 3s, enquanto que e o outro grupo realizou o TF de forma tradicional, com velocidade moderada (2s para a fase concêntrica e 2s para fase excêntrica). Os sujeitos treinaram durante dez semanas, duas vezes por semana, realizando três séries de oito a dez repetições. Após o período de treinamento, foi verificado que o grupo que treinou força voltado ao desenvolvimento de potência muscular obteve um incremento significativo ( $p < 0,05$ ) de 11,3% na espessura do músculo reto femoral,

enquanto que o grupo que treinou força de forma tradicional, embora tenha obtido um incremento de 5,5%, não representou neste estudo um acréscimo significativo ( $p > 0,05$ ) entre os períodos avaliados. Esse resultado em conjunto com o presente estudo sugere que o treinamento de força voltado para a potência muscular pode atenuar os efeitos do processo de envelhecimento sobre a massa muscular, já que ambos os estudos observaram um incremento significativo na espessura muscular do músculo reto femoral.

O aumento na capacidade de produção de força se dá a partir de adaptações ligadas a variáveis neurais, como o aumento no recrutamento e frequência de disparos das unidades motoras, e morfológicas, como o aumento na área de secção transversa, assim como na espessura muscular (CADORE, PINTO & KRUEL, 2012). No presente estudo, após o período de treinamento, foi observado um aumento estatisticamente significativo no teste de 1-RM de extensão de joelho ( $p < 0,05$ ; Tabela 4). Este incremento corresponde a 3,9%. Esse resultado sugere que o TF voltado para a potência muscular pode de maneira significativa incrementar a força máxima dos membros inferiores de homens idosos. O treino de força tradicional já é bem documentado na literatura como um eficiente método para a melhora da capacidade de produção de força dos extensores de joelho. Pinto et al. (2013) identificaram um incremento de 23,5% no teste de 1-RM de extensão de joelho. O programa de treinamento foi realizado por mulheres idosas destreinadas, duas vezes por semana durante seis semanas, sendo controlada a intensidade por RM's. No estudo de Hagerman et al. (2000) com homens idosos destreinados, houve um aumento de 50,4% no teste de 1-RM de extensão de joelho, após os sujeitos treinaram duas vezes por semana, durante 16 semanas, realizando três séries de seis a oito repetições. Frontera et al. (1988) observaram em 12 homens idosos, após 12 semanas de TF, sendo realizadas três sessões por semana, com três séries de oito repetições a 80% de 1-RM, um incremento de 107,4% no teste de 1-RM de extensores de joelhos. Ainda mais expressivo foi o valor encontrado por Fiatarone et al. (1990) no teste de força dinâmica, após o período de TF de oito semanas. O programa de treinamento consistia em realizar três vezes por semana, três séries de oito repetições a 80% do 1-RM para extensores de joelho. Após o período de intervenção, foi identificado através do teste de 1-RM, um aumento médio nos níveis de produção de força de 174% para os nove voluntários que participaram da pesquisa. O resultado do presente estudo demonstrou um incremento percentual

menor no valor de 1-RM com relação aos outros estudos, os quais realizaram o treinamento de força de maneira tradicional. Contudo, no estudo de Nogueira et al. (2009) os autores observaram que o treinamento de força voltado para a potência e o treinamento de força tradicional proporcionaram similar incremento na capacidade de produção de força dos membros inferiores. Sugerindo assim, que o treinamento de potência pode proporcionar grandes ganhos na força máxima de homens idosos, todavia, mais estudos comparando os métodos de treinamento são necessários.

## 6 CONCLUSÃO

No presente estudo, o TF voltado ao desenvolvimento de potência muscular, realizado por oito homens idosos destreinados, durante 12 semanas, embora tenha reduzido a *echo intensity* do músculo reto femoral, não foi estatisticamente significativa a melhora da qualidade muscular. Contudo, o período de treinamento foi efetivo no incremento de força muscular, avaliada pelo teste de 1-RM de extensão de joelho e na espessura do músculo reto femoral, mensurada por imagem de ultrassonografia.

## REFERÊNCIAS

- ARTS, I. M. P.; PILLEN, S.; SCHELHAAS, H. J.; OVEREEM, S.; ZWARTS, M. J. Normal values for quantitative muscle ultrasonography in adults. **Muscle & Nerve**. v. 41, n. 1, p. 32-41, jan., 2010.
- BADILLO, Juan José G.; AYESTARÁN, Esteban G. **Fundamentos do Treinamento de Força**: aplicação ao alto rendimento desportivo. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BARROSO, R.; TRÍCOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Rev. Bras. Ci. e Mov.** v. 13, n. 2, p. 111-122, 2005.
- BENEKA, A.; MALLIOU, P.; FATOUROS, I.; JAMURTAS, A.; GIOFTSIDOU, A.; GODOLIAS, G.; TAXILDAR, K. Resistance training effects on muscular strength of elderly are related to intensity and gender. **J. Sci. Med. Sport**. v. 8, n. 3, p. 274–283, 2005.
- 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. **Eur. J. Appl. Physiol**. v. 99, n. 3, p. 257-264, 2007.
- CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M.; CONCEIÇÃO, M.; RADAELLI, R.; PINTO, R. S.; BARONI, B. M.; VAZ, M. A.; ALBERTON, C. L.; PINTO, S. S.; CUNHA, G.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F. M. Echo intensity is associated with skeletal muscle power and cardiovascular performance in elderly men. **Experimental Gerontology**. v. 47, p. 473-478, 2012.
- CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; KRUEL, L. F. M. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum**. v. 14, n. 4, p. 483-495, 2012.
- CASEROTTI, P.; AAGAARD, P.; LARSEN, J. B.; PUGGAARD, L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. **Scand. J. Med. Sci. Sports**. v. 18, n. 6, p. 773-782, 2008.
- FIATARONE, M. A.; MARKS, E. C.; RYAN, M. D.; MEREDITH, C. N.; LIPSITZ, L. A.; EVANS, W. J. High-intensity strength training in nonagenarians. **JAMA**. v. 263, n. 22, p. 3029-3034, 1990.
- FLECK, Steven J; KRAEMER, William J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- FLECK, Steven J; KRAEMER, William J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- FOLDVARI, M.; CLARK, M.; LAVIOLETTE, L. C.; BERNSTEIN, M. A.; KALITON, D.; CASTANEDA, C.; PU, C. T.; HAUSDORFF, J. M.; FIELDING, R. A.; FIATARONE, M.

A. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. **J. Of Gerontology: Medical Sciences.** v. 55a, n. 4, p. 192-199, 2000.

FRONTERA, W. R.; MEREDITH, C. N.; O'REILLY, K. P.; KNUTTGEN, H. G.; EVANS, W. J. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. **J. Appl. Physiol.** v. 64, n. 3, p. 1038-1044, 1988.

FUKUMOTO, Y.; IKEZOE, T.; YAMADA, Y.; TSUKAGOSHI, R.; NAKAMURA, M.; MORI, N.; KIMURA, M.; ICHIHASHI, N. Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. **Eur. J. Appl. Physiol.** v. 112, n. 4, p. 1519-1525, 2011.

GONÇALVES, R.; GURJÃO, A. L. D.; GOBBI, S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. **Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.** v. 9, n. 2, p. 145-153, 2007.

GOODPASTER, B. H.; CARLSON, C. L.; VISSER, M.; KELLEY, D. E.; SCHERZINGER, A.; HARRIS, T. B.; STAMM, E.; NEWMAN, A. B. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: the health abc study. **J. Appl. Physiol.** v. 90, p. 2157-2165, 2001.

GOODPASTER, B. H.; KELLEY, D. E.; THAETE, F. L.; HE, J.; ROSS, R. Skeletal muscle attenuation determined by computed tomography is associated with skeletal muscle lipid content. **J. Appl. Physiol.** v. 89, p. 104-110, 2000.

HAGERMAN, F. C.; WALSH, S. J.; STARON, R. S.; HIKIDA, R. S.; GILDERS, R. M.; MURRAY, T. F.; TOMA, K.; RAGG, K. E. Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. **J. Of Gerontology: Biological Sciences.** v. 55a, n. 7, p. b336-b346, 2000.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KALLINEN, M.; NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and restrength-training in middle-aged and elderly people. **Eur. J. Appl. Physiol.** v. 83, p. 51-62, 2000.

HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; NEWTON, R. U.; ALEN, M. Changes in electromyographic activity, muscle fiber and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. **Acta Physiol. Scand.** v. 171, p. 51-62, 2001.

HANSON, E. D.; SRIVATSAN, S. R.; AGRAWAL, S.; MENON, K. S.; DELMONICO, M. J.; WANG, M. Q.; HURLEY, B. F. Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. **J. Strength Cond. Res.** v. 23, n. 9, p. 2627-2637, dec., 2009.

HUNTER, G. R.; WETZSTEIN, C. J.; MCLAFFERTY, JR. C. L.; ZUCKERMAN, P. A.; LANDERS, K. A.; BAMMAN, M. M. High-resistance versus variable-resistance training in older adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** p. 1759-1764, 2001.

IVEY, F. M.; ROTH, S. M.; FERRELL, R. E.; TRACY, B. L.; LEMMER, J. T.; HURLBUT, D. E.; MARTEL, G. F.; SIEGEL, E. L.; FOZARD, J. L.; METTER, E. J.; FLEG, J. L.; HURLEY, B. F. Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. **J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med. Sci.** v. 55, n. 11, p. M641–M648, 2000.

MACIEL, A. C. C.; GUERRA, R. O. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. **Rev. Bras. Ci. e Mov.** v. 13, n. 1, p. 37-44, 2005.

MAIOR, A. S.; ALVES, A. A contribuição dos fatores neurais em fases iniciais do treinamento de força muscular: uma revisão bibliográfica. **Motriz.** Rio Claro, v. 9, n. 3, p. 161-168, set./dez., 2003.

MANN, L.; KLEINPAUL, J. F.; MOTA, C. B.; SANTOS, S. G. Equilíbrio corporal e exercícios físicos: uma revisão sistemática. **Motriz.** Rio Claro, v. 15, n. 3, p. 713-722, jul./set., 2009.

MORAES, K.; CORREA, C. S.; PINTO, R. S.; SCHUCH, F.; RADAELLI, R.; GAYA, A.; GAYA, A. R. Efeitos de três programas de treino de força na qualidade de vida de idosas. **Rev. Bras. Ativ. Fís. e Saúde.** Pelotas, v. 17, n. 3, p. 181-187, jun., 2012.

MORITANI, T.; DE VRIES, H. A. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **Am. J. Phys. Med.** v. 58, n. 3, p. 115-130, 1979.

NOGUEIRA, W.; GENTIL, P.; MELLO, S. N. M.; OLIVEIRA, R. J.; BEZERRA, A. J. C.; BOTTARO, M. Effects of power training on muscle thickness of older men. **Int. J. Sports Med.** v. 30, n. 3, p. 200-204, 2009.

PILLEN, S. Skeletal muscle ultrasound. **Eur. J. Translational Myology.** v. 1, n. 4, p. 145-155, 2010.

PILLEN, S.; TAK, R. O.; ZWARTS, M. J.; LAMMENS, M. M. Y.; VERRIJP, K. N.; ARTS, I. M. P.; VAN DER LAAK, J. A.; HOOGERBRUGGE, P. M.; VAN ENGELEN, B. G. M.; VERRIPS, A. Skeletal muscle ultrasound: correlation between fibrous tissue and echo intensity. **Ultrasound in Med. & Biol.** v. 35, n. 3, p. 443-446, 2009.

PINTO, R. S.; CORREA, C. S.; RADAELLI, R.; CADORE, E. L.; BROWN, L. E.; BOTTARO, M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. **AGE.** DOI 10.1007/s11357-013-9567-2.

POLLOCK, M. L.; GAESSER, G. A.; BUTCHER, J. D.; DESPRÉS, J. P.; DISHMAN, R. K.; FRANKLIN, B.A.; GARBER, C. E. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 30, n. 6, p. 975-91, 1998.

RADAELLI, R.; BOTTON, C. E.; WILHELM, E. N.; BOTTARO, M.; LACERDA, F.; GAYA, A.; MORAES, K.; PERUZZOLO, A.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S. Low- and high-volume strength training induces similar neuromuscular improvements in muscle quality in elderly women. **Experimental Gerontology.** v. 48, p. 710-716, 2013.

RADAELLI, R.; WILHELM, E. N.; BOTTON, C. E.; BOTTARO, M.; CADORE, E. L.; BROWN, L. E.; PINTO, R. S. Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** v. 53, n. 3, p. 1-6, 2013.

RASO, V; ANDRADE, E. L.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R. Exercícios com pesos para mulheres idosas. **Rev. Bras. Ativ. Fís. e Saúde.** Londrina, v. 2, n. 4, p. 17-26, 1997.

RUWER, S. L.; ROSSI, A. G.; SIMON, L. F. Equilíbrio no idoso. **Rev. Bras. Otorrinolaringol.** v. 71, n. 3, p. 298-303, mai./jun., 2005.

SILVA, A.; ALMEIDA, G. J. M.; CASSILHAS, R. C.; COHEN, M.; PECCIN, M. S.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Equilíbrio, coordenação e agilidade de idosos submetidos à prática de exercícios físicos resistidos. **Rev. Bras. Med. Esporte.** v. 14, n. 2, p. 88-93, mar./abr., 2008.

SOARES, M. A.; SACCHELLI, T. Efeitos da cinesioterapia no equilíbrio de idosos. **Rev. Neurocienc.** v. 16, n. 2, p. 97-100, 2008.

WEINECK, Jürgen. **Treinamento Ideal.** 9 ed. Barueri: Manole, 2003.

WILHELM, E. N. **Efeito da ordem dos exercícios do treinamento concorrente nas adaptações neuromusculares, cardiovasculares e funcionais de homens idosos.** 2013. 106 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Educação Física, Departamento de Educação Física, UFRGS, Porto Alegre, 2013.

## ANEXOS

### ANEXO A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_,

concordo voluntariamente em participar do estudo **“Efeito da ordem do treinamento concorrente nas adaptações neuromusculares, saúde vascular e capacidade funcional de homens idosos”**, que envolverá a participação de um grupo em exercícios de força e aeróbio na mesma sessão de treinamento (denominado treinamento concorrente) ou a participação em um grupo que não executará exercício (grupo controle). Entendo que os testes que realizarei têm por objetivo avaliar as respostas sobre o treinamento de força, potência muscular, alterações na massa muscular, saúde vascular e capacidade vascular de forma crônica. Assim como entendo que poderei fazer parte de qualquer um dos três grupos que vão compor o estudo: grupo de treinamento concorrente aeróbio-força (com o exercício aeróbio antes do de força), grupo de treinamento concorrente força-aeróbio (com o exercício de força antes do aeróbio) ou grupo controle (sem exercício).

Declaro estar ciente de que o estudo será desenvolvido na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (rua Felizardo, nº 750, bairro Jardim Botânico), durante o período de 19 semanas, sob a coordenação do professor Ronei Silveira Pinto e executado pelo mestrando Eurico Nestor Wilhelm Neto, e autorizo a realização dos seguintes procedimentos:

Dispor-me da realização de duas coletas sanguíneas, efetuada por um coletador capacitado, pela veia antecubital (parte anterior do braço), para aquisição de aproximadamente 10 ml de sangue para a determinação do perfil lipídico antes e após as 12 semanas de treinamento.

Fazer-me responder um questionário específico sobre informações pessoais, histórico de atividade física e de saúde.

Participar aleatoriamente do grupo controle (que não executará exercício durante o período do estudo) ou de um dos grupos de treinamento concorrente, composto de exercícios aeróbios (ciclismo em bicicleta estacionária) e de força (“musculação”) para os membros superiores e inferiores durante período de 12

semanas, com frequência de duas sessões de treinamento semanais com ao menos 48 horas de intervalo entre as sessões de treinamento.

Evitar qualquer alteração abrupta nos meus níveis de atividade física, estilo de vida e dieta alimentar durante o período de treinamento.

Passar por testes de ultra-sonografia muscular, ultra-sonografia vascular, testes de força máxima dinâmica (1-RM) e isométrica (CIVM) de extensão dos joelhos, testes máximos em cicloergômetro, além de testes de salto vertical, de sentar e levantar de uma cadeira, e de percorrer uma distância de 5 metros, antes e após as 12 semanas de treinamento. Além dos testes de ultra-sonografia vascular, teste de força dinâmica máxima de extensão dos joelhos e teste máximo em cicloergômetro após 6 semanas de treinamento.

Realizar testes para determinar as cargas iniciais de treino de força (15 repetições máximas) nos exercícios de *leg press*, extensão dos joelhos, flexão dos joelhos, supino, puxada frontal, flexão de cotovelos com halteres e extensão de cotovelo na máquina.

Dispor-me à preparação da pele para a avaliação da eletromiografia de superfície, que inclui os seguintes procedimentos: raspagem dos pêlos, abrasão e limpeza com álcool nas regiões em que serão colocados os eletrodos. Estou ciente de que minha pele, com a raspagem dos pêlos e a abrasão e a limpeza no local em que os eletrodos serão colocados, poderá ficar avermelhada e que esta vermelhidão da pele poderá permanecer por até dois dias. Além disso, estou ciente também de que poderei sentir leve ardência logo após este procedimento.

Dispor-me à fixação de eletrodos de superfície na região anterior da coxa e em cima do osso clavicular (parte da frente do tronco) para avaliação eletromiográfica, anteriormente e posteriormente ao período de treinamento.

Entendo que durante os testes de esforço poderá haver riscos, desconforto e cansaço muscular temporário, havendo possibilidade de mudanças de minha frequência cardíaca e pressão arterial durante os testes e período de treinamento. Entendo que, como em qualquer programa de treinamento físico, há possibilidade de lesões muscular durante o período de testes e treinamento. Porém, estou ciente que posso interromper os testes e o treinamento a qualquer momento, ao meu critério.

Entendo que terei minha participação excluída do estudo caso: Não participar de ao menos 20 sessões de treinamento ou apresente mais do que três faltas

consecutivas; Apresente limitações articulares que limitem a execução do programa de treinamento, podendo ou não colocar minha saúde em risco.

Entendo que tenho liberdade em recusar-me a participar ou retirar o consentimento em qualquer fase do estudo, sem sofrer penalização e que não haverá qualquer compensação financeira pela minha participação no estudo, assim como, no caso de alguma lesão física resultante diretamente de minha participação.

Entendo que os dados relativos à minha pessoa serão confidenciais e disponíveis somente sob minha autorização escrita. Caso sejam publicados, os dados não serão associados a minha pessoa.

Entendo que, caso julgue ter havido a violação de algum dos meus direitos, poderei fazer contato com o Comitê em Pesquisa da UFRGS, pelo telefone (51) 33083629.

Estou ciente de que um profissional capacitado para prestar pronto atendimento estará disponível durante os testes máximos e que a todos os momentos uma linha telefônica Assistência Médica de Emergência 192 estará disponível, assim como o professor Ronei Silveira Pinto e o mestrando Eurico Nestor Wilhelm Neto se responsabilizarão por possível assistência pós-testes, quando necessária. Eventuais dúvidas serão esclarecidas a qualquer momento através do telefone (51) 33085845, pelo professor Ronei Silveira Pinto e pelo aluno de mestrado Eurico Nestor Wilhelm Neto.

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

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

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

## ANEXO B – SESSÃO DE TREINAMENTO DE FORÇA

Semanas: 1, 2 e 3 (2x15RM)

Semanas: 4,5 e 6 (2x12RM)

Semanas: 7, 8 e 9 (3x10RM)

Semanas: 10, 11 e 12 (3x8RM)

Exercícios	Sessões de treino					
<i>Leg Press</i>						
Supino Reto						
Extensão de Joelho						
Puxada Frontal						
Flexão de Joelho						
Tríceps Roldana						
Rosca Direta						