

Ewertton de Souza Bezerra

**EFEITOS DOS DIFERENTES MODELOS DE TREINAMENTO
RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE
FUNCIONAL EM ADULTOS**

Tese submetido(a) ao Programa de Pós
Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Doutor em Educação Física
Orientador: Prof. Dr. Antônio Renato
Pereira Moro

Florianópolis
2018

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

Bezerra, Ewertton de Souza

EFEITOS DOS DIFERENTES MODELOS DE TREINAMENTO
RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE
FUNCIONAL EM ADULTOS / Ewertton de Souza Bezerra ;
orientador, Antônio Renato Pereira Moro, 2018.
180 p.

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

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Envelhecimento. 3. Potência
Muscular. 4. Capacidade Funcional. I. Moro, Antônio
Renato Pereira. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.
III. Título.

Ewertton de Souza Bezerra

**EFEITOS DOS DIFERENTES MODELOS DE TREINAMENTO
RESISTIDO SOBRE A FORÇA MUSCULAR E CAPACIDADE
FUNCIONAL EM ADULTOS**

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do Título de “Doutor” e
aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em
Educação Física da Univesidade Federal de Santa Catarina

Local, 27 de Abril de 2018.

Prof.^a Kelly Samara da Silva, Dr.^a
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

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

Prof. Roberto Simão, Dr.
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Juliano Dal Pupo, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a todos os docentes e profissionais que dividiram comigo a minha trajetória até aqui.

AGRADECIMENTOS

Agreecer é o ato de reconhecimento e declaração de se estar grato por algo dado ou feito por outrem, que segundo o filósofo São Tomas de Aquino, este pode ser feito em três níveis. Então quero iniciar em um nível mais profundo, segundo este mesmo filósofo, é um nível de vínculo, de se sentir vinculado e comprometido, por tal razão, quero dizer meu sincero OBRIGADO.

Aos meus Pais, Eliazib e Dina, por que de forma irrefutável sempre estiveram do meu lado.

Ao meu filho, Gabriel, que ao longo de tantos anos, aprendeu que a distância é apenas uma condição física e não mental, e sempre esteve comigo em pensamentos e sentimentos.

A minha esposa, Leiliane, que aceitou um desafio de está nesta trajetória, e tenho certeza que o dela foi maior que o meu.

Aos meus irmãos, Evelline, Euller e Marcellus, pelo suporte em tudo na minha ausência.

Ao meu orientador, Antônio Moro, por ter aceitado o desafio de construir esta parte importante da minha formação acadêmica.

Ao meu amigo, Roberto Simão, por todas as oportunidades de aprendizado e conversas ao longo dos nossos 15 anos de amizade.

Aos meus amigos Mateus Rossato e Rodolfo Dellagrana, pelas conversas e conquistas nestes 4 anos. E aos amigos Lucas Orssatto e Raphael Sakugawa, que sem dúvida nenhuma estiveram sempre ao meu lado ao longo desta trajetória. Ao meu amigo Renan Nunes por ter dividido comigo as ansiedades e conquistas da sua trajetória no doutorado.

Aos professores, Luiz Guilherme Guglielmo, Cíntia Freitas, Juliano Dal Pupo e Eduardo Cadore por terem aceitado participar da banca examinadora desta TESE, em resalta aos dois últimos pelas conversas e ajudas durante a construção desta tese, obrigado aos amigos.

Al professor Antonio Paoli, per l'opportunità di imparare le sfide della scienza, e alla mia amica Elena Monti, per il supporto e le conversazioni durante i mesi a Padova, grazie mille.

Aos amigos Dirceu e Isolete Mattozo, bem como a toda a sua família, pelo acolhimento e amizade nestes anos de moradia em Florianópolis.

Aos amigos Daniele Detânico e Juliano Dal Pupo, Felipe Almeida e Priscila Widner, Gabriel e Carol Lago por todas as oportunidades que me fez entender que amigos existem independente das distâncias e circunstâncias.

Aqui expresso meu agradecimento a todos que estiveram presentes no BIOMEC e LAEF entre 2014 e 2018, seriam muitos nomes e sem dúvida muitos esquecimentos, imperdoáveis claro. Mas todos estão guardados em minhas memórias pelos bons momentos que passamos juntos.

E aqui quero reconhecer o suporte das agências de fomento do Governo do Estado do Amazonas (Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM) e do Governo Federal (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES), nos seus distintos momentos.

"Jamais olhar para o passado com arrependimentos, dele só veio aprendizado. Mas viver o presente com a certeza que ele será o reflexo do futuro".

Ewertton Bezerra, 2018

RESUMO

O processo de envelhecimento afeta progressivamente o sistema neuromusculoesquelético, comprometendo a força, a ativação e a massa muscular. Métodos de contração a estas reduções têm sido estudados nos últimos anos, porém de todos o que parece mais eficaz na redução da progressividade de tais perdas é o treinamento resistido (TR). Portanto, o objetivo da presente tese foi analisar os efeitos de diferentes modelos de treinamento resistido na força e potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos. Para isto, foram desenvolvidos quatro experimentos que abordaram de forma distinta as variáveis volume de carga, seleção do exercício e periodização envolvendo o membro superior e inferior. Os principais achados apontam que o programa de TR para a população estudada pode ser iniciado com qualquer volume de treinamento (alto ou baixo), uma vez que ambos maximizam a força do membro superior e os ganhos na resistência muscular localizada, mas volume mais baixos devem ser melhor tolerados pela condição de não treinado. A seleção do exercício para o membro superior não faz distinção entre exercícios multi-articulado ou combinado (multi-articulados + mono-articulados), pois ambos proporcionam resultados similares para resistência muscular. Embora independente do tipo de exercício as alterações na composição corporal, exige maior tempo de treinamento e maior volume de carga semanal. No entanto, para o membro inferior a seleção do exercício pode ser baseado em uma combinação de mono-articulados com multi-articulados, e que embora ambos irão proporcionar similares adaptações na força muscular, uma melhor resposta na potência e desempenho funcionais pode ser esperado dos exercícios multi-articulados, sugerindo-se desta forma uma combinação de ambos no programa de TR. Apesar que o modelo de periodização não faça diferença para respostas musculares e funcionais, após um breve período de adaptação (3 sessões), há possibilidade de aplicar um modelo misto na sessão, pois este apresenta maiores desafios ao indivíduo, dado as mudanças mais constantes no estímulo (volume de carga), podendo assim gerar maior adesão ao programa de treinamento resistido.

Palavras-chave: Envelhecimento. Força Muscular. Potência Muscular. Massa Magra. Capacidade Funcional

ABSTRACT

The aging process progressively affects the neural and musculoskeletal systems, compromising muscle strength, activation, and mass. In recent years, strategies against these reductions have been studied; however, resistance training (RT) seems most effective in reducing the progressiveness of such losses. Therefore, the objective of this thesis was to analyze the effects of different interventions with resistance training on muscle strength and power, functional performance, and body composition of adults. For this, four experiments involving the upper and lower limbs were developed, which differently addressed the variables load volume, exercise selection, and periodization. However, the main findings can be expressed as follows; coaches and health professionals involved with resistance training for the population over 55 years can initiate the RT program with any volume of training (high or low), since both maximize the strength of the upper limbs and gains in localized muscle resistance. However, it should still be emphasized that lower volume may be better tolerated by untrained individuals. Exercise selection for the upper limbs does not distinguish between multi-articulated exercises or combined (multi-articulated + mono-articulated), as both provide similar results for muscle resistance. Regardless of the type of exercise, changes in body composition require longer training time and higher load volume weekly. However, selection of the lower limb exercises may be based on combination within mono-articulated and multi-articulated. Although both provide similar adaptations in muscle strength, a higher tendency to respond regarding power and functional performance is observed after the multi-articulated exercises, suggesting the inclusion of a combination of both in the RT program. In addition, although any model of periodization can be applied, after a brief adaptation period (3 sessions), it is possible to apply mixed model sessions, since this combination presents greater challenges to the individual, given the more frequent changes in the stimulus (load volume), which may lead to greater adherence to the resistance training program.

Keywords: Aging. Muscle strength. Muscular power. Lean mass. Functional capacity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Protocolo experimental . T = teste	38
Figura 2 - Variáveis de controle do treino durante as 12 semanas de treinamento: a) % 1-RM estimado; b) carga de volume baseada em RM; c) volume de carga absoluto e d) percepção subjetiva de esforço (PSE) para os grupos de baixo volume (BV-linha tracejada azul) e elevado volume (EV-linha contínua vermelha). Diferença estatística ($p < 0,05$): a-semana 1; b-semana 2; c-semana 3; d-semana 4; e-semana 5; f-semana 6; g-semana 7; h-semana 8; I-semana 9; j-semana 10. # diferença entre os grupos BV e EV. Média (desvio padrão).....	41
Figura 4 – Protocolo experimental. RML= resistência muscular localizada; FPM= força de prensão manual; RM= repetição máxima; DXA= absometria de duplo raio-X; TR= treinamento resistido.	57
Figura 5 - Testes de força muscular para: a) supino em pé no cabo, b) remade sentada; c) resistência muscular localizada (30-s arm curl); and d) prensão manual; para todos os grupos. a. diferença estatística do Pré ($p < 0,001$). b. diferença estatística do Controle nos pós-treinamento ($p < 0,01$). Média (desvio padrão).....	65
Figura 6 – Composição corporal: a) massa livre gordura (MLG) do membro superior (MS); b) MLG tronco; c) massa gorda (MG) no MS; d) MG no tronco; para todos os grupos. Média (desvio padrão)..	66
Figura 7 - Protocolo Experimental. T= teste	79
Figura 8 – Teste de carga (5-RM) e diferença absoluta na medida (Δ pós - Δ pré) para a <i>Leg Press</i> (a, d), cadeira extensora (b, e) e flexora sentada (c, f) no período Pré, Intermediário (Inter) e Pós-treinamento para os grupos multi-articulado (MULTI, linha continua vermelha) e mono-articulado (MONO, linha pontilhada azul). Diferença estatística para: a. pré-treinamento; b. treinamento intermediário; ($p < 0,05$). Média (Desvio Padrão).....	87
Figura 9 – Altura (a) e pico de potência (b) do salto agachado, e resistência muscular localizada (LS 30-s) (c) no período Pré, Intermediário (Inter) e Pós-treinamento; e diferença absoluta na medida (Δ pós - Δ pré) na mesma sequência de testes (d, e and f) para os grupos multi-articulado (MULTI, linha continua vermelha) e mono-articulado (MONO, linha pontilhada azul). Diferença estatística para: a. pré-treinamento; b. treinamento intermediário ($p < 0,05$). Média (Desvio Padrão).....	88
Figura 10 – Subir (a) e descer (b) escadas, <i>time up and go</i> (c) no período Pré, Intermediário (Inter) e Pós-treinamento; e diferença absoluta na medida (Δ pós - Δ pré) na mesma sequência de testes (d, e	

and f) para os grupos multi-articulado (MULTI, linha contínua vermelha) e mono-articulado (MONO, linha pontilhada azul). Diferença estatística para: a. pré-treinamento; b. treinamento intermediário; c. pós treinamento ($p < 0,05$). Média (Desvio Padrão)..... 89

Figura 11 - Protocolo experimental. TR= treinamento resistido; T= teste;..... 103

Figura 12 - Mudança percentual ao longo do tempo na força absoluta (5-RM) no exercício *leg press* (a) e flexora sentada (b) para o grupo periodização tradicional (linha azul tracejada) e grupo periodização mista na sessão (linha contínua vermelha). Diferença estatística para: a. pré-treino; b. semana 7; c. semana 11. ($p < 0.01$)..... 115

Figura 13 - Composição corporal: MLG membro inferior (a), MG membro inferior (b and c); Coluna DMO (d); Fêmur DMO (e); e Membro inferior DMO (f) para todos os grupos (Controle, periodização tradicional periodization (PT) e periodização mista na sessão (PMS). Média±DP. Diferença estatística para ($p < 0.05$): a. Pré-treino; A. Para grupo PMS; B. para grupo PT. Média (Desvio Padrão)..... 119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas de controle para grupos de baixo volume (BV) e alto volume (AV). Média (desvio padrão).	43
Tabela 2 - Ingestão diária dos macronutrientes durante o procedimento experimental (percentual). Média (desvio padrão).....	60
Tabela 3 - Medidas pré e pós treinamento para os grupos controle, Multi-articulado e Multi-articulado + Mono-articulado. Média (desvio padrão). Média (desvio padrão).....	63
Tabela 4 - Mudanças percentuais (Pós-Pré) e tamanho do efeito para os grupos experimentais. Média (desvio padrão).	64
Tabela 5 - Programa de treinamento (2 sessões semanais) for ambos os grupos.	82
Tabela 6 - Medidas de força e potência no período controle para os grupos experimentais. Média (Desvio Padrão).....	85
Tabela 7 - Medidas teste funcionais no período controle para os grupos experimentais. Média (Desvio Padrão)	86
Tabela 8 - Medidas antropométricas e composição corporal no período pré- experimental. Média (Desvio Padrão).	104
Tabela 9 - Macronutrientes da ingestão alimentar ao longo do período experimental (percentual de ingestão diária). Média (Desvio Padrão).....	107
Tabela 10 - Rotina de aquecimento dos grupos experimentais.	110
Tabela 11 - Programa de treinamento resistido para o membro inferior.	111
Tabela 12 - Mudanças na evolução da carga (5-RM) no exercício <i>leg press</i> ao longo do período experimental. Média (Desvio padrão).	113
Tabela 13 - Mudanças na evolução da carga (5-RM) no exercício ao flexora sentada ao longo do período experimental. Média (Desvio padrão).....	114
Tabela 14 - Mudanças na potência muscular [potência pico (W/Kg) e altura do salto (cm)] no salto contramovimento ao longo do período experimental. Média (Desvio Padrão).....	116
Tabela 15 - Mudanças na potência muscular [potência pico (W/Kg) e altura do salto (cm)] no salto agachado ao longo do período experimental. Média (Desvio Padrão).....	117
Tabela 16 - Mudanças no desempenho funcional (segundos) ao longo do período experimental. Média (Desvio Padrão).....	118

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM= Colégio Americano de Medicina do Esporte
AS= altura do salto
BV= baixo volume de carga
CCI= coeficiente de correlação intraclasse
CE= cadeira extensora
DE= descer escadas
DMO= densidade mineral óssea
DXA= absorptometria de duplo raio-X
EV= elevado volume de carga
FPM= força pressão manual
FS= flexora sentada
IBGE = Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LP= leg press
LS30= levantar e sentar da cadeira 30s
MIN=minuto
MONO= mono-articulado
MRP= mais rápido possível
MULTI= multi-articulado
PMS=periodização mista na sessão
PP= pico de potência
PSE= percepção subjetiva de esforço
PT=periodização tradicional
REP= repetições
RM= repetição máxima
RML= resistência muscular localizada
RS = remada sentada
S= segundos
SA=salto agachado
SCM= salto contra movimento
SE= subir escadas
SPC = supino em pé no *cabo*
TE= tamanho do efeito
TR = treinamento resistido
TUG= *time up and go*

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	27
CAPÍTULO I	28
1 INTRODUÇÃO	28
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	28
1.2 OBJETIVO	31
1.2.1 Objetivo geral.....	31
1.2.2 Objetivos específicos	31
1.2.2.1 Experimento I.....	31
1.2.2.2 Experimento II	31
1.2.2.3 Experimento III.....	31
1.2.2.4 Experimento IV.....	32
1.3 JUSTIFICATIVA	32
1.4 PROBLEMA/ HIPÓTESE	33
1.4.1 Experimento I.....	33
1.4.2 Experimento II	33
1.4.3 Experimento III.....	34
1.4.4 Experimento IV.....	34
CAPÍTULO 2	35
2.1 EXPERIMENTO I - Efeitos de diferentes volumes de treinamento resistido na evolução da carga do membro superior.	35
CAPÍTULO 3	53
3.1 EXPERIMENTO II – Evoluções na carga e mudança na composição corporal após programa de treinamento resistido com exercícios resistidos multi-articulados versus combinados (multi+mono-articulados)	53
CAPÍTULO 4	76
4.1 EXPERIMENTO III - Treinamento resistido: efeitos do tipo de exercício na capacidade funcional, evolução da carga e potência muscular em adultos	76
CAPÍTULO 5	99
5.1 EXPERIMENTO IV - Periodização de sessão mista como uma nova abordagem para aprimoramento da força e potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos	99

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
6.1 LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS.....	129
6.2 APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	130
REFERÊNCIAS	133
APÊNDICE A – Exercícios Membro Superior.....	139
APÊNDICE B – Exercícios Membro Inferior	141
APÊNDICE C – Exercícios Complementares	142
APÊNDICE D – Testes Complementares.....	146
APÊNDICE E – <i>t</i>-valor (p-valor), <i>t-student</i> dependente	150
APÊNDICE F – <i>t</i>-valor (p-valor), <i>t-student</i> independente	151
APÊNDICE G – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	152
APÊNDICE H – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	153
APÊNDICE I – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto	154
APÊNDICE J – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	155
APÊNDICE L – <i>t</i>-valor (p-valor), <i>t-student</i> em pares	156
APÊNDICE M – <i>t</i>-valor (p-valor), <i>t-student</i> independente	157
APÊNDICE N – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	158
APÊNDICE O – <i>F</i>-valor (η_p^2), <i>Anova One-Way</i>	159
APÊNDICE P – <i>F</i>-valor (η_p^2), <i>Anova One-Way</i>.....	160
APÊNDICE Q – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	161
APÊNDICE R – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	162
APÊNDICE S – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	163
APÊNDICE T – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto	164
APÊNDICE U – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	165
APÊNDICE V – <i>F</i>-valor (η_p^2), Modelo Misto.....	166
ANEXO A - Parecer Consubstanciado	167
ANEXO B – Aceite Experimento II.....	171
ANEXO C – Processo de Avaliação Experimento IV	172
ANEXO D – Processo de Submissão Experimento I	173

ANEXO E – Registro Alimentar	174
ANEXO F – Ficha do Registro Alimentar.....	176
ANEXO G – Medidas Caseiras	177

APRESENTAÇÃO

Esta tese está dividida em cinco capítulos e os elementos complementares: considerações finais, referências, apêndice e anexo. No primeiro capítulo são apresentados quatro tópicos: a. Breve contextualização do população do estudo e sua relação com as intervenções do treinamento resistido propostas a esta população; b. Justificativa; c. Problemas e hipóteses; d. Objetivos atrelado a cada problema e por consequência vinculado as hipóteses.

O segundo ao quinto capítulos abordarão de forma separada os experimentos conduzidos para investigar cada um dos problemas. Sendo assim, para facilitar o entendimento do leitor, cada um destes capítulos apresenta a seguinte estrutura: i. Resumo ii. Introdução; iii. Métodos; iv. Resultados; v. Discussão; vi. Referências (estás serão apenas as citadas no texto inerente ao experimento desenvolvido). Os elementos complementares estão compostos pelas considerações finais, contendo as limitações dos estudos de forma ampla e as aplicações práticas dos achados. O tópico referências expõe todo material citado que não esteve atrelado aos capítulos de dois a cinco.

No apêndice estão incluídas as fotos dos exercícios principais, complementares e dos testes aplicados em todos os experimentos, bem como, os valores estatísticos para os testes *t-student* e valor F, além do eta parcial, de cada variável separada por estudo para as medidas realizadas dentro do grupo (tempo), inter-grupos (grupo), bem como a interação tempo x grupo. No anexo, além do parecer consubstanciado do comitê de pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina, constam também o registro alimentar, ficha do registro alimentar e medidas caseiras usados no experimento dois (capítulo 3) e quatro (capítulo 5) para controle da ingestão alimentar dos participantes. Além dos comprovantes de aceite e submissão em revistas indexadas no Qualis CAPES.

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

O processo de envelhecimento causa perda da mobilidade ou funcionalidade, tal perda pode ser causada pela redução de massa muscular (sarcopenia) e força muscular (dinapenia) (CLARK; MANINI, 2010). Tais disfunções estão relacionadas ao sistema músculo esquelético, em uma relação causa-efeito, se o indivíduo possui sarcopenia e/ou dinapenia tem aumentada suas chances de desenvolver doenças crônicas degenerativas não transmissíveis (ex. diabetes, hipertensão, obesidade, etc), bem como, a perda progressiva da função osteoarticular é potencializado, levando a um processo de inatividade física. No entanto, um primeiro passo para combater a sarcopenia e/ou dinapenia é o treinamento resistido (CLARK; MANINI, 2010; HÄKKINEN et al., 1998).

Atualmente o treinamento resistido (TR) ganhou notoriedade devido aos inúmeros benefícios que o mesmo apresenta sobre a melhora da condição do músculo esquelético, pois promove aumento: na força máxima, na resistência muscular localizada, na potência muscular e no aumento da área de secção transversa do músculo (hipertrofia) (RATAMESS *et al.*, 2009). O procedimento para a melhora nestes quatro componentes já é debatido a um longo tempo na literatura e tem no posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) (RATAMESS *et al.*, 2009) uma diretriz para a prescrição das variáveis que podem potencializar cada um deles. Logo, o tipo de exercício; a ordem de aplicação do exercício; a intensidade da carga; a velocidade de execução do exercício; o volume de repetições; o intervalo entre séries, exercícios e sessões de treinamento; progressão dos estímulos; e tempo de aplicação do treinamento devem ser levados em consideração na montagem e controle de programas de TR, pois só assim o componente (força máxima ou resistência muscular localizada ou potência muscular ou hipertrofia) objetivado no programa será melhorado, embora os mesmos não sejam desenvolvidos de forma isolada (RATAMESS *et al.*, 2009)

Os exercícios no treinamento resistido podem ser classificados com multiarticulares ou monoarticulares. Exercícios multiarticulares envolvem dois ou mais músculos que atuam em múltiplas articulações de forma coordenada (GENTIL *et al.*, 2013), o que possibilita um deslocamento de grande carga externa (MCMMASTER; CRONIN;

MCGUIGAN, 2009). Por outro lado, exercícios monoarticulados são caracterizados por envolverem contração muscular com foco em apenas uma articulação (SCHOENFELD; CONTRERAS, 2012). Por tal razão, exercícios monoarticulados são frequentemente usados para maximizar o processo de hipertrofia muscular, devido a grande tensão localizada aplicado ao músculo (SCHOENFELD; CONTRERAS, 2014).

Apesar do exposto acima, o Colégio Americano de Medicina do Esporte em 2009 apresentou dois posicionamentos, um para idosos (ACSM, 2009) e outro para adultos saudáveis (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009), em ambos havia a recomendação da inclusão de exercícios multiarticulados e monoarticulados no programas de TR como estratégia para melhora do desempenho nas componentes da força muscular. No entanto, em nenhum dos dois posicionamentos o ACSM especificava o efeito da aplicação separada ou conjunta destes tipos de exercício. Além do mais, as recomendações para a seleção do exercício foram baseadas em estudos desenvolvidos com indivíduos jovens.

Embora recentemente alguns estudos apontaram da não necessidade da inclusão de exercícios monoarticulados nas rotinas de TR (GENTIL; SOARES; BOTTARO, 2015; GENTIL *et al.*, 2013), partindo do seguinte pressuposto: se durante exercícios multiarticulados (ex. remada sentada), além do envolvimento do músculo que estedem a articulação do ombro (ex. grande dorsal), também ocorre envolvimento dos músculos flexores do cotovelo (ex. bíceps braquial). Logo, em um mesmo exercício (remada sentada) já haveria envolvimento da articulação do ombro e cotovelo, o que dispensaria a inclusão de exercícios isolados para estas duas articulações (ex. rosca bíceps e *pull down*), respectivamente.

Embora tal argumentação possa ser baseada em um processo lógico, ainda não existem fundamentação suficiente para se acreditar que apenas o exercício multi-articulado possa ser suficiente para adaptações completas do músculo esquelético, por exemplo, ao se pensar no aumento da secção transversa do músculo esquelético (i.e. hipertrofia) exercícios multi-articulados, como o *leg press*, apresentam maior adaptação no componente do vasto lateral (LIXANDRÃO *et al.*, 2015), em contrapartida ao se observar o exercício mono-articular (ex. cadeira extensora) o componente reto femoral apresenta maior hipertrofia do que os outros componentes após um período de TR (EMA *et al.*, 2013). Além do que, a literatura não apresenta estudos que possam ter aplicabilidade quanto a possíveis diferenças em desempenho do membro superior e inferior de forma isolada ou combinada, por exemplo em mudanças funcionais no membro superior

(ex. força de preensão manual; e resistência muscular localizada), bem como no membro inferior (ex. potência no salto; e subir e descer escadas).

Após a seleção do exercício, um programa de TR deve focar na relação volume (número de repetições) e intensidade (carga), a qual podemos chamar de volume de carga. Está relação estar diretamente ligada ao objetivo do programa, pois mudanças morfológicas (i.e. hipertrofia), aumento na força máxima, potência e resistência muscular do músculo esquelético irão ocorrer de acordo com o ajuste entre estas duas variáveis (STEIB; SCHOENE; PFEIFER, 2010). A intensidade é controlada por percentuais do teste de 1 repetição máxima (1-RM), teste mais utilizado para a medida da força máxima, e pode ser assim dividida: >85% de 1-RM (foco no aumento força máxima); entre 60 e 85% de 1-RM (foco na hipertrofia); e até 60% (foco no aumento da potência e resistência muscular localizada). A distinção para estes dois últimos é o número de repetições do movimento (volume) e a velocidade de execução. Já que em relação ao treinamento de potência, são poucas repetições (≤ 6) e altas velocidades; e no caso da resistência muscular localizada são muitas repetições (>15) e baixas velocidades (FLECK; KRAEMER, 2014).

Recentes revisões da literatura apontam para a importância da relação volume x intensidade para o ganho de força em diferentes populações (FISHER *et al.*, 2013; FISHER; STEELE; SMITH, 2016; SCHOENFELD, 2013), porém poucos estudos observaram o efeito desta relação no membro superior de pessoas no processo de envelhecimento, pois a maioria dos estudos tiveram seu foco o membro inferior (REID *et al.*, 2014; WALKER; PELTONEN; HÄKKINEN, 2015).

Quando se controla e organiza sistematicamente as variáveis em um programa de TR, esta ocorrendo a periodização do treinamento. De forma generalista, a periodização no contexto do TR foi introduzida para reduzir o risco de sobre-treinamento “*overtraining*” e potencializar o pico de rendimento depois de um determinado treinamento que antecederia uma competição ou partida alvo (ISSURIN, 2010). A periodização pode apresentar diferentes modelos: linear; linear reversa; em blocos; não-linear semanal; não linear por sessão, não linear flexível (MCNAMARA; STEARNE, 2010; PRESTES *et al.*, 2009; SIMÃO *et al.*, 2012; SPINETI *et al.*, 2010). No entanto, não está claro qual modelo de periodização pode ser mais eficaz para melhorar o desempenho da força muscular e funcional em adultos não treinados. Baseado no conceito da alostase, que sugere que os organismos mantenham a

estabilidade fisiológica antecipando as "necessidades" antes delas surgirem, mobilizando assim uma diversidade de acomodações neurológicas, biológicas e imunológicas para combater os desafios emergentes (KIELY, 2018), a inclusão de diferentes características neuromusculares (potência, força máxima, hipertrofia, resistência muscular localizada) na mesma sessão (ou seja, periodização de sessão mista) pode ser mais benéfica para esta população em geral.

Diante do exposto, a presente tese busca se inserir no contexto das pesquisas que envolvem a melhora do desempenho do sistema músculoesquelético a partir da manipulação de diferentes variáveis do programa de TR aplicados em adultos.

1.2 OBJETIVO

Os objetivos específicos estão vinculados a cada experimento que serão explorados no capítulo dois, três, quatro e cinco.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar os efeitos de diferentes modelos de treinamento resistido na força e potência muscular, composição corporal e desempenho funcional de adultos.

1.2.2 Objetivos específicos

1.2.2.1 Experimento I

- a. Investigar as evoluções na carga induzidas por diferentes volumes de treinamento nos membros superiores em adultos após 12 semanas.

1.2.2.2 Experimento II

- a. Comparar as evoluções na carga e composição corporal do membro superior e tronco após aplicação de um programa de treinamento resistido realizado apenas com exercícios MULTI versus MULTI + MONO.

1.2.2.3 Experimento III

- a. Investigar os efeitos do tipo de exercício (MULTI versus MONO) sobre o desempenho funcional, força e potência muscular no membro inferior após um programa de treinamento resistido.

1.2.2.4 Experimento IV

- a. Comparar os efeitos da periodização de sessão mista (PMS) versus periodização tradicional (PT) na evolução da carga, potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos.

1.3 JUSTIFICATIVA

O processo de envelhecimento do ser humano afeta progressivamente o sistema neuromusculoesquelético, comprometendo a força, ativação e massa muscular (LUFF, 1998; VANDERVOORT, 2002). A força muscular atinge seu ápice entre 20 e 30 anos, sendo que após esse período a força reduz lentamente até os 60 anos, sendo que dos 50 até os 60 anos ocorre uma redução de aproximadamente 1,5% na força e após os 60 anos essa perda é de 3% ao ano (VANDERVOORT, 2002). Tais mudanças ocasionam reorganização estrutural - tanto de cunho morfológico, como neural – no sistema musculo esquelético.

Sendo assim, o TR tem sido aplicado e amplamente desenvolvido para esta população nos últimos anos. Todavia, o corpo de conhecimento científico ainda requer maiores embasamentos, entre os quais a dependência do alto volume de carga para o desenvolvimento de diferentes componentes da força do membro superior (força máxima, resistência muscular localizada) e funcionais (força de preensão manual), pois um aumento do volume de carga irá requerer mais tempo dentro da sessão para que o mesmo seja alcançado, e atualmente, um fator de adesão de pessoas aos programas de exercício físico está ligado ao tempo empregado para a realização da sessão. Além disso, um baixo volume de carga possibilitará menor incidência de sobrecarga nas estruturas articulares.

Outro ponto pertinente está relacionado ao tipo de exercício no programa de treinamento, pois dependendo da necessidade, pode-se otimizar rendimento em componentes da força (ex. força máxima e potência muscular) utilizando-se uma quantidade menor de exercícios, além do que exercícios que envolvam várias articulações de forma coordenada (multiarticulados) podem ser de melhor aplicação funcional do que aqueles que envolve os mesmo músculos, porém de forma isolada (monoarticular).

Do ponto de vista funcional durante o processo de envelhecimento o aumento de informações neurais, bem como aumento da área de secção transversa do músculo esquelético, irão otimizar ações musculares deixando o indivíduo mais capaz de desempenhar suas atividades diárias. Porém, esta possível melhora está condicionada ao estímulo induzido durante o TR, de forma clássica este estímulo é aplicado por ciclos que podem ser feitos em diferentes dias, semanas ou meses (periodização não linear por sessão, semanal e periodização linear), respectivamente. Mas se os indivíduos habitualmente são exigidos de diferentes formas nos seu dia-a-dia (ex. movimentar uma geladeira; atrevar-se a atravessar uma rua de forma rápida; sustentar uma sacola de comprar por um longo período), uma aplicação de diferentes estímulos na mesma sessão pode ser mais benéfica (periodização mista na sessão), pois estaria mais próxima das necessidades diárias.

Tais informações serão de cunho aplicado para todos os profissionais que tem o TR como ferramenta aplicada clinicamente no dia-a-dia, pois poderão proporcionar melhora no desempenho muscular, otimizando tempo e potencializando resultados.

1.4 PROBLEMA/ HIPÓTESE

1.4.1 Experimento I

- a. Diferentes volumes de treinamento proporcionariam similares ganhos na evolução da carga, resistência muscular localizada e força de preensão manual do membro superior.

1.4.2 Experimento II

- a. Após oito semanas de um programa de TR, ambos os grupos experimentais (MULTI versus MULTI + MONO) apresentariam similares evoluções na carga do membro superior e tronco.
- b. O grupo envolvido somente com exercícios multi-articulados demonstrariam maiores ganhos de massa livre de gordura na região do tronco quando comparados ao grupo multi-articulado + mono-articulado.

1.4.3 Experimento III

- a. O grupo multi-articulado apresentariam maior evolução na potência muscular e testes funcionais do que o grupo mono-articulado, mas tal diferença não ocorreria evolução na carga.

1.4.4 Experimento IV

- a. O modelo de periodização mista na sessão apresentaria maiores e mais rápidos ganhos em relação ao modelo periodização tradicional na evolução da carga, potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos.

CAPÍTULO 2

2.1 EXPERIMENTO I - Efeitos de diferentes volumes de treinamento resistido na evolução da carga do membro superior.

Este experimento foi previamente submetido ao periódico *Journal of Bodywork and Movement Therapies* (Anexo D)

2.1.1 Resumo

As perdas de força no processo de envelhecimento induzem uma redução na capacidade de realizar atividades de vida diária envolvendo demandas mais elevadas. O objetivo do presente estudo foi investigar a dependência do volume de treinamento evolução da carga no membro superior em adultos. Dezoito voluntários saudáveis destreinados foram randomizados em dois grupos: baixo volume de carga (BV) e elevado volume de carga (EV). Os participantes foram testados e retestados antes de um período de 12 semanas (2 vezes / semana) de treinamento de resistência (TR) para valores basais (pré); após 6 semanas (intermediário) e 12 semanas de treinamento (pós). Em cada dia de teste foram aplicados teste de carga para cinco repetições (5-RM) na remada sentada; teste de preensão manual (FPM) e resistência muscular localizada para flexores do cotovelo (RML). Os participantes realizaram treinamento na remada sentada 2 vezes por semana com um intervalo de descanso de pelo menos 48 horas entre as sessões. Após 24 sessões de TR, a RML aumentou significativamente em ambos os grupos ($p < 0,05$), sem diferenças entre os grupos (14 vs. 18%, para BV e AV, respectivamente). Além disso, o teste de 5-RM aumentou nos grupos BV (22%) e EV (20%). Não houveram aumentos significativos na FPM em nenhum dos grupos (BV 3% e EV 6%). Em adultos destreinados, há um aumento no teste de carga 5-RM e resistência muscular localizada, independente do volume aplicado.

Palavras-chave: adulto de meia idade, treinamento resistido, destreinamento.

2.1.2 Introdução

Perda da força muscular durante o processo de envelhecimento reduz a capacidade de desempenho nas atividades físicas diárias (i.e. andar, sentar e subir escadas), principalmente quando o membro inferior é o foco da atividade (CLARK; MANINI, 2010). Todavia, reduções na

força do membro superior também pode ser observadas, as quais podem causar déficits nas atividades diárias tais como, transporte e deslocamento de cargas, suporte ao peso corporal quando do apoio no levantar da cadeira, e higiene pessoal. De acordo com recente meta-análise (ARNOLD; BAUTMANS, 2014), o treinamento resistido parece ser uma intervenção efetiva para contrapor os efeitos da perda de força muscular. Dentre as variáveis envolvidas no programa de treinamento resistido, estímulos para aumento da força estão intrinsicamente ligados a relação volume-intensidade (volume de carga).

Recentes revisões da literatura observaram diferentes efeitos da relação entre volume e intensidade sobre a força muscular para diferentes populações (FISHER *et al.*, 2013; FISHER; STEELE; SMITH, 2016; SCHOENFELD, 2013). No entanto, a maioria dos estudos focaram os efeitos no membro inferior (REID *et al.*, 2014; WALKER; PELTONEN; HÄKKINEN, 2015), e poucos foram os estudos que investigaram os efeitos sobre o membro superior em populações no processo de envelhecimento. Em relação ao membro superior, Radaelli *et al.* (RADAELLI *et al.*, 2013b) investigaram os efeitos de diferentes volumes de treinamento (1-série vs. 3-séries), e ambos os grupos demonstraram similares ganhos na espessura muscular do flexores do cotovelo após 13 semanas de treinamento ($11,2 \pm 6,0\%$ para o grupo 1-série e $12,5 \pm 5,6\%$ para o grupo 3 séries). Além do mais, em estudos que avaliaram população jovem, nenhuma diferença foi observada quando comparado diferentes volumes (1-série vs. 3-séries) sobre a força máxima, massa magra e área de secção transversal de diferentes músculos (trapézio e bíceps braquial) (BOTTARO *et al.*, 2011; HANSSSEN *et al.*, 2013; RØNNESTAD *et al.*, 2007).

Embora alguns estudos anteriores tenham demonstrado efeitos positivos do TR sobre a evolução da carga, não está claro se tal efeito está associada ao volume de treinamento prévio em adultos destreinados. Sob o atual estado de conhecimento nesta área de investigação, nenhum estudo avaliou os efeitos de diferentes volumes de TR no desempenho do membro superior. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar a evolução da carga ocasionada por diferentes volumes de treinamento nos membros superiores em adultos destreinados após 12 semanas. A hipótese remete que os diferentes volumes de carga proporcionarão uma magnitude de ganho similar no teste de carga de 5-RM, resistência muscular localizada e força de prensão manual.

2.1.3 Métodos

2.1.3.1 Participantes

O recrutamento de participantes foi realizado através de anúncios locais nos bairros em torno da Universidade. Todos os participantes preencheram um histórico específico de saúde e um questionário de atividade física, além de apresentaram os seguintes critérios de inclusão: 55 anos ou mais, hipertensão controlada ($<140 / 90$ mmHg), fisicamente independente, livre de disfunção ortopédica e não envolvido em nenhum programa regular de exercício resistidos nos últimos 6 meses ao início do estudo. Os participantes apresentaram uma liberação médica proveniente de um cardiologista atestando condição clínica para participar neste estudo. Trinta homens e mulheres foram elegíveis; No entanto, após entrevistas individuais, 10 foram desconsiderados, pois não cumpriam os critérios de inclusão. Os outros 20 participantes (12 mulheres e 8 homens) foram estratificados aleatoriamente em dois grupos experimentais com base no teste de força dinâmica máxima de 5-RM: um grupo que realizou elevado volume de carga (EV, $n = 10$) ou um grupo que realizou baixo volume de carga (BV, $n = 10$). Um total de 18 participantes (63 ± 6 anos, $77,1 \pm 14,7$ kg, $1,66 \pm 0,01$ m e $27,74 \pm 3,04$ kg \cdot m²) completaram todas as etapas do experimento e foram incluídos nas análises. Dois participantes não completaram alegando desconforto muscular durante o período de treinamento. A adesão ao programa foi satisfatória, com todos os participantes apresentando frequência $> 95\%$ do total de sessões. O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por todos os participantes após a apresentação de uma descrição detalhada dos procedimentos de estudo. Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados por um Comitê de Ética Institucional (Universidade Federal de Santa Catarina, nº 1.657.414, Anexo A) e seguiram as diretrizes éticas da Declaração de Helsinque (64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brasil, October 2013).

2.1.3.2 Protocolo Experimental

Este estudo é um ensaio clínico prospetivo analítico não controlado. Tendo sido realizado durante um período de 20 semanas dividido em 2 períodos da seguinte forma; no primeiro, um período controle de 4 semanas no qual foi aplicado teste e reteste das variáveis dependentes (teste de carga 5-RM, resistência muscular localizada (flexão de cotovelo 30 s) e força de prensão manual; no segundo, os participantes foram novamente testados e separados aleatoriamente em

dois grupos para realizar 12 semanas (2 vezes / semana) de treinamento resistido com diferentes volume de carga (EV e BV), variável independente;. Nos períodos pré, intermediário e pós-treinamento, uma semana foi usada para avaliação física que consistiu de um teste de carga com cinco repetições máximas (5-RM), teste de força de preensão manual (FPM) e resistência muscular localizada para flexores do cotovelo (RML). O procedimento experimental é apresentado na Figura 1.

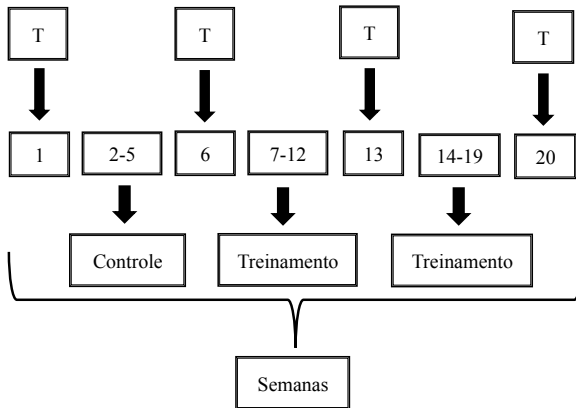


Figura 1- Protocolo experimental . T = teste

2.1.3.3 Testes Desempenho Muscular

O teste de carga (5-RM) para a remada sentada (APÊNDICE A, figura A) foi realizada usando o mesmo equipamento do período de treinamento (Riguetto®, São Paulo, SP, Brasil). O teste de 5-RM foi usado para determinar a força muscular dinâmica, pois os participantes não apresentavam experiência com o TR (RADAELLI *et al.*, 2015). De acordo com esses autores, dois fatores apoiam a escolha de um teste com maior número de repetições: (a) quando os indivíduos não treinam usando sobrecargas próximas de 1-RM (teste padrão para determinar a carga máxima em um exercício); e/ou, (b) os indivíduos não são treinados. Esses fatores podem afetar a técnica de exercício ao aplicar resistências muito pesadas, o que afetaria a precisão do teste 1-RM; devido a tais motivos, o teste 5-RM foi escolhido para determinar a força muscular. Antes do teste 5-RM, todos os participantes realizaram familiarização durante 6 sessões com 3 séries (1ª série: 15 repetições (reps), 2ª série: 10 reps e 3ª série: 5 reps) sem falha momentânea

concêntrica. Para minimizar o erro durante os testes 5-RM, foram adotadas as seguintes estratégias (SIMÃO *et al.*, 2012): (a) instruções específicas sobre os procedimentos de teste e a técnica de exercício foram dadas aos participantes; (b) incentivo verbal foi fornecido durante o procedimento de teste. O teste 5-RM foi determinado em menos de 5 tentativas com um intervalo de descanso de 5 minutos entre as tentativas e 30 minutos entre os exercícios. Não foi permitida nenhuma pausa entre as fases excêntrica e concêntrica durante a execução das repetições no teste. Para que uma repetição fosse considerada bem sucedida era necessário completar a amplitude de movimento (flexão do cotovelo até 90°). A maior carga obtida no teste de 5-RM nas diferentes etapas da avaliação foi utilizada para análise estatística. O teste e reteste de 5-RM foram realizados com um intervalo de descanso mínimo de 72 horas entre os testes. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) entre os 2 dias de teste no exercício remada sentada foi de 0,92.

A resistência muscular localizada (RML) do membro superior foi medida pelo teste de flexão de cotovelo (APÊNDICE D, figura A) por 30-s (RIKLI; JONES, 2013). Os participantes estavam sentados com o cotovelo estendido (180° = extensão total) segurando um peso de mão (homens: 3,5 kg, mulheres: 2,5 kg), pés planos no chão, com a mão contralateral na coxa do mesmo lado. Ao participante foi sugerido realizar o número máximo de repetições corretas dentro de sua própria amplitude de movimento (pré-teste determinado com inspeção visual) no tempo determinado. As repetições realizadas com o cotovelo longe do corpo não foram contadas e o participante sempre foi guiado para manter o cotovelo fixado próximo ao tronco. As tentativas foram realizadas em ambos os lados e a pontuação alcançada utilizada para análise. Os CCIs entre os 2 dias de teste foram 0,92 e 0,82 para os membros superiores direito e esquerdo, respectivamente.

O teste de força pressão manual (FPM) foi realizado usando um dinamômetro de mão analógico (Saehan Corporation, 973, Yangdeok-Dong, Masan 630-728, Coréia), (APÊNDICE D, figura B). Durante o teste, o participante estava sentado com o cotovelo flexionado (90°) e o punho em posição neutra; o ponto de apoio das falanges médias estava regulado na posição II do dinamômetro. Ambos os lados foram medidos, seguidos pelo cálculo da média de duas tentativas para cada mão. (MASSY-WESTROPP *et al.*, 2011). Os CCIs entre os 2 dias de teste foram de 0,89 e 0,96 para os membros superiores direito e esquerdo, respectivamente. O mesmo avaliador aplicou todos os testes descritos acima, e sempre no mesmo período do dia (mesmo período do treinamento), em todos os períodos avaliados.

3.1.3.4 Programa de Treinamento Resistido

Participantes treinaram por 12 semanas, 2 vezes por semana (segundas-feiras e quartas-feiras ou quartas-feiras e sextas-feira, mínimo de 48 horas entre sessões), no período da noite (totalizando 24 sessões de treinamento). Os participantes foram atribuídos aleatoriamente a um dos dois grupos de treinamento: grupo elevado volume de carga (EV), os quais executaram 3 séries de 5-RM com um intervalo de descanso de 2 minutos entre séries; e, grupo baixo volume de carga (BV), que executaram 1 série de 15-RM. O protocolo experimental foi aplicado somente no exercício remada sentada e os participantes realizaram as repetições até falha momentânea concêntrica (STEELE *et al.*, 2017). A cadência no exercício foi previamente ensinada durante as sessões de familiarização usando um metrônomo (2 s para concêntrico e 2 s para excêntricos), porém foi autocontrolado pelo participante e treinadores durante cada sessão. Quando os participantes foram capazes de realizar mais repetições do que o previsto no seu protocolo, a carga foi aumentada entre 2,5-5,0 kg na sessão seguinte. Imediatamente depois de completar cada série no exercício remada sentada, a escala de OMNI foi aplicado para avaliar a percepção subjetiva de esforço (PSE) com ênfase na fadiga local (LINS-FILHO *et al.*, 2012). Um aquecimento foi realizado com duas séries dos exercícios prancha frontal (APÊNDICE C, figura A) e ponte supinada (APÊNDICE C, figura B) (contração isométrica de 15s por série) e uma série com 50% de carga no exercício remada sentada.

Um programa complementar foi aplicado sempre com duas séries de 10 repetições até falha momentânea nos seguintes exercícios: *leg press* horizontal (APÊNDICE B, figura A), cadeira extensora (APÊNDICE B, figura C), flexora sentada (APÊNDICE B, figura B) e supino vertical usando tubos elásticos (APÊNDICE A, figura C). Foi permitido um intervalo de descanso de 2 minutos entre séries e exercícios. O programa de TR foi realizado na sala de musculação da Universidade. Durante todas as sessões, os participantes foram supervisionados pessoalmente por profissionais de educação física, que ajudaram a garantir um desempenho consistente e seguro.

As variáveis de controle foram, a carga para 1-RM estimado sugerida por Brzycki (BRZYCKI, 1993) e as variáveis de treinamento (SCOTT *et al.*, 2016): Volume de carga absoluto = séries X repetições

X carga levantada (kg); Volume de carga específico a faixa de repetições = séries X repetições X % repetições máximas para a faixa de repetições.

Não houve interação grupo x tempo ($p = 0,25$) no % estimado de 1-RM usado pelos grupos durante 12 semanas de treinamento. No entanto, houve diferença para o tempo ($p < 0,001$) e efeito entre os grupos ($p < 0,001$), no qual o grupo EV (83%) apresentou maiores valores do que o grupo BV (66%), além de apresentar valores crescentes ao longo do período de treinamento (Figura 2a).

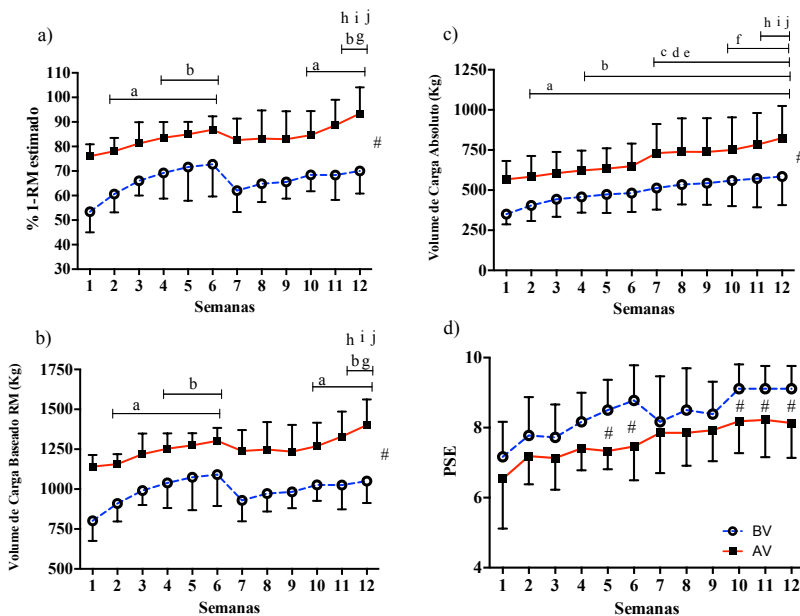


Figura 2 - Variáveis de controle do treino durante as 12 semanas de treinamento: a) % 1-RM estimado; b) carga de volume baseada em RM; c) volume de carga absoluto e d) percepção subjetiva de esforço (PSE) para os grupos de baixo volume (BV-linha tracejada azul) e elevado volume (EV-linha contínua vermelha). Diferença estatística ($p < 0,05$): a-semana 1; b-semana 2; c-semana 3; d-semana 4; e-semana 5; f-semana 6; g-semana 7; h-semana 8; I-semana 9; j-semana 10. # diferença entre os grupos BV e EV. Média (desvio padrão).

O volume de carga específico a faixa de repetições e volume de carga absoluto não apresentaram diferenças estatísticas para interação grupo x tempo ($p = 0,23$ e $p = 0,46$, respectivamente). No entanto,

houve para o tempo ($p < 0,001$ para ambas as variáveis) e efeitos entre os grupos para volume de carga específico a faixa de repetição e volume de carga absoluto, ($p < 0,001$ e $p = 0,01$, respectivamente).

Para todas essas variáveis, o grupo EV apresentou valores mais elevados do que o grupo BV (Figuras 2b e 2c). Por outro lado, o PSE foi maior no BV do que EV com diferença estatística na 5^a ($p = 0,005$), 6^a ($p = 0,014$), 10^a ($p = 0,026$), 11^a ($p = 0,040$) e 12^a ($p = 0,025$) semanas de treinamento (Figura 2d).

2.1.3.5 Análise Estatística

Todos os valores são relatados como média e desvio padrão. A normalidade da distribuição e homoscedasticidade para as medidas de resultado foram testadas usando o teste de Shapiro-Wilk e o critério de Mauchly, respectivamente. Os principais efeitos de treinamento dentro e entre os grupos foram avaliados por um modelo misto (treinamento de tempo [pré treinamento vs. treinamento intermediário vs. pós-treinamento] X 2 (EV vs. BV). Quando um nível F significativo foi identificado, um teste *post hoc* de Bonferroni foi realizado para localizar diferenças médias significativas. A reprodutibilidade teste-reteste foi determinada pelo cálculo de ICCs com uma t-test de 2 caudas usados para determinar se existia uma diferença significativa entre os 2 testes para uma variável no pré-teste. Um teste t de estudante independente e dependente foi aplicado para analisar as diferenças dentro e entre grupos após o período controle, respectivamente. Para PSE, os efeitos durante as semanas em ambos os grupos foram analisados pelo teste de Friedman. O tamanho da amostra foi calculado usando o software GPOWER (versão 3.0.1) com um tamanho de efeito alvo = 0,95; $\alpha = 0,05$; potência = 0,85 para efeitos na interação, tempo e entre grupos, estimando no mínimo 10 participantes por grupo. Para a divisão aleatória extratificada foi aplicado o *quick cluster* baseado no teste de 5-RM. Um nível alfa de $p \leq 0,05$ foi utilizado para determinar significância estatística. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados usando SPSS 21 para *Windows* (Pacote Estatístico para Ciências Sociais, IBM, Chicago, Illinois, EUA). Os tamanhos de efeito (TE) foram calculados e determinados de acordo com Rhea (RHEA, 2004). A magnitude do tamanho do efeito foi definida como trivial ($< 0,50$), pequena (0,50 - 1,25), moderada (-1,26 - 1,9) e grande ($> 2,0$).

2.1.4 Resultados

Os valores do período controle foram semelhantes entre e dentro dos grupos ($p>0,05$). Os resultados da resistência muscular localizada e o teste de pressão manual foram expressos usando a média dos lados durante o protocolo experimental, pois também não apresentaram diferenças significativas entre os mesmos ($p>0,05$). A idade e massa corporal não apresentaram diferenças entre os grupos, ($p> 0,05$), tabela 1.

Tabela 1 - Medidas de controle para grupos de baixo volume (BV) e alto volume (AV). Média (desvio padrão).

	Baixo Volume de Carga		Elevado Volume de Carga	
	Pré-Controle	Pré-Treinamento	Pré-Controle	Pré-Treinamento
Idade (anos)	65,8 (6,3)	-----	61 (5,8)	-----
Massa Corporal (kg)	76,98 (17,89)	77,5 (16,8)	77,17 (12,02)	76,3 (11)
5-RM (kg)	40,22 (11,2)	40,78 (11)	44,11 (8,2)	43,55 (8,55)
RML-D (rep/30 s)	19,11 (1,9)	18,89 (1,82)	16,55 (2,35)	16,55 (2,5)
RML-E (rep/30 s)	19,89 (2,52)	19,56 (2,65)	16,44 (2,92)	16,55 (3,24)
FPM-R (kgf)	32,89 (8,84)	32,44 (8,93)	34,44 (9,88)	33,33 (9,48)
FPM-L (kgf)	33,56 (10,28)	32 (10,25)	34,44 (9,38)	33,55 (8,47)

5-RM = cinco-repetições máximas; E = esquerdo; D = direito; rep/30-s- número de flexões do cotovelo em 30 s. RML= resistência muscular localizada; FPM=força de prensão manual.

A força muscular dinâmica (5-RM) no exercício remada sentada não apresentou interação grupo x tempo ($p = 0,93$) ou efeito de grupo ($p = 0,63$). No entanto, houve um efeito de tempo ($p < 0,001$) para ambos os grupos [BV e EV) apresentando aumentos entre treinamento pré

versus intermediário (BV: $22 \pm 14\%$, $ES = 0,74$ e EV: $20 \pm 16\%$, $ES = 0,98$, $p < 0,001$); pré versus pós-treinamento (BV: $52 \pm 27\%$, $ES = 1,78$ e EV: $46 \pm 24\%$, $ES = 2,3$, $p < 0,001$), figura 3a.

A RML (flexão do cotovelo / 30s) não demonstrou uma interação grupo x tempo ($p = 0,74$). No entanto, observou-se um efeito de grupo ($p = 0,021$), no qual o grupo baixo volume foi maior do que o grupo alto volume e um efeito de tempo ($p < 0,001$), com os dois grupos aumentando a resistência muscular localizada entre o períodos pré versus pós-treinamento (BV: $14 \pm 19\%$, $ES = 1,28$, e EV: $18 \pm 19\%$, $ES = 0,98$, $p = 0,016$). Não foram observadas alterações comparando o treinamento pré versus intermediário (BV: $3 \pm 14\%$, $ES = 0,19$ e EV: $6 \pm 14\%$, $ES = 0,28$, $p > 0,05$); figura 3b.

Para a FPM, não houve interação grupo x tempo ($p = 0,61$); ou grupo ($p = 0,95$); ou efeitos de tempo ($p = 0,58$). Os valores de força de pressão manual foram: pré-treinamento (LV: 32 ± 9 e HV: 33 ± 8); treinamento intermediário (LV: 33 ± 9 e HV: 34 ± 10); e pós treinamento (LV: 34 ± 11 e HV: 34 ± 9).

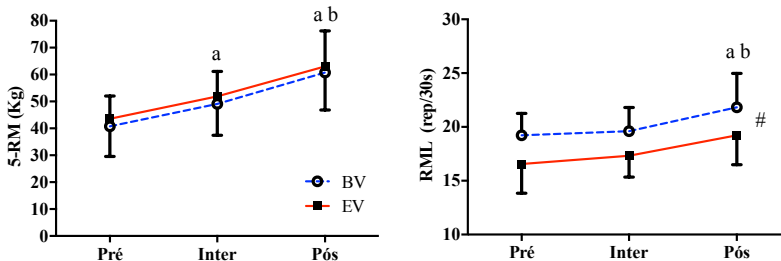


Figura 3 - Valores absolutos no teste de 5-RM (a) e resistência muscular localizada (b) em pré-treinamento (Pré), intermediário (Inter) e pós-treinamento (Pós) para grupos de baixo volume (BV-linha tracejada azul) e elevado volume (EV-linha contínua vermelha). Diferença estatística ($p < 0,05$) para: a. Pré; b. Inter; # diferença entre os grupos BV e EV. Média (desvio padrão).

2.1.5 Discussão

Os principais achados deste estudo foram que os grupos BV e EV exibiram valores similares no teste de carga de 5-RM no pós treinamento, mas o grupo BV foi maior do que o EV a resistência

muscular localizada (RML), enquanto que não houve alteração na força preensão manual após o período de treinamento. A hipótese inicial era que os diferentes volume de carga proporcionariam uma magnitude diferente no teste de carga 5-RM, resistência muscular localizada e força de preensão manual, esta foi parcialmente rejeitada, pois na RML o grupo BV apresentou maiores ganhos no pós treinamento.

Nenhum estudo prévio observou os efeitos dos diferentes volumes no TR utilizando a quantificação do volume de carga pela relação entre número de repetições e a carga levantada (volume x intensidade) na evolução da carga, resistência muscular localizada e preensão manual do membro superior em adultos destreinados. No presente estudo, investigou-se os efeitos de volume de carga em um exercício (isto é, remada sentada) envolvendo músculos das costas (grande dorsal, trapézio e deltóide, paravertebrais) (WATTANAPRAKORNKUL *et al.*, 2011), os quais são importantes para controlar o processo de hiper-cifose durante o envelhecimento (KATZMAN *et al.*, 2010).

Os resultados mostraram que ambos os protocolos de TR induziram ganhos de força similares apesar das diferentes intensidades [(grupo EV - 83% do 1-RM estimado e grupo BV, 66% do estimado 1-RM, $p < 0,001$), figura 2a] e volumes absolutos usados (figura 2b e 2c). Estes resultados estão de acordo com estudos prévios (FATOUROS *et al.*, 2005; GALVÃO; TAAFFE, 2005; RADAELLI *et al.*, 2013a), os quais mostraram um aumento na força muscular produzida independentemente do volume de treinamento durante as primeiras fases de treinamento (12 a 20 semanas de treinamento). Além disso, indivíduos em processo de envelhecimento podem obter adaptações de força muscular semelhantes ao realizar maiores intensidades (isto é, carga correspondente a 5-RM) em comparação com intensidades menores (isto é, 15-RM). Fisiologicamente, os mecanismos para explicar tais aumentos de força são adaptações supra-espinhais (FALVO, MJ; SIREVAAG, EJ; ROHRBAUGH, JW; EARHART, 2010); aumento da capacidade máxima de recrutamento e excitabilidade da unidade motora (KAMEN, 2005); e aumento da área seção transversa do músculo (FRONTERA *et al.*, 2003).

Alguns estudos anteriores compararam o efeito de diferentes volumes de treinamento em indivíduos idosos. Galvão e Taaffe (GALVÃO; TAAFFE, 2005) observaram aumento significativo no pós intervenção e entre grupos [grupos 1-série (7,7%) e grupo 3-séries (19,1%)] no 1-RM da remada sentada após 20 semanas de treinamento (2 sessões por semana). Em outro estudo conduzido por Radaelli *et al.*

(RADAELLI *et al.*, 2013a), um aumento similar foi observado no desempenho da força máxima (1-RM) de flexores de cotovelo, grupo 1-série (25,1%) e grupo 3-séries (26,6%), após 13 semanas de treinamento (2 sessões por semana). Além do mais, quando investigaram as possíveis diferenças de intensidade e volume por séries, Fatouros *et al.* (FATOUROS *et al.*, 2005) acharam grande ganho na força para o grupo baixo volume (3 x 8 x 80–85% 1-RM) comparado com o grupo alto volume (3 x 16 x 50–55% 1-RM) no teste de 1-RM do supino horizontal, após 24 semanas de treinamento (3 sessões por semana). Embora o presente estudo tenha observado resultados semelhantes, algumas diferenças com os estudos citados anteriormente devem ser consideradas: primeiro, no presente estudo o protocolo experimental foi aplicado a apenas um exercício (remada sentada), enquanto que nos outros estudos foram aplicados quatro exercícios para o membro superior, aumentando assim o volume de carga total no treinamento. Segundo, os outros estudos representaram o volume de carga baseado na série X reps X %1-RM, enquanto o presente estudo representou o volume de carga relativo a faixa de repetições máximas (figura 2b). Em vista disso, o volume de carga relativo a faixa de repetições máximas foi diferente entre os grupos (i.e., 1255 kg para o grupo EV, e 991 kg para o grupo BV grupo), respectivamente. No entanto, embora não tenha havido diferença entre os grupos na teste de carga (5-RM) (figure 3a), o tamanho do efeito foi alto para o grupo EV (2,3; grande) comparado com o BV (1,78; moderado), o que pode sugerir mais vantagem ao elevado volume para aumento da carga levantada no teste de 5-RM.

Concomitante ao aumento no teste de carga (5-RM), a resistência muscular localizada também aumentou para ambos os grupos, com tamanho do efeito moderado para o grupo baixo volume (1,28) e pequeno para o grupo elevado volume (0,98), e ainda mais, o grupo baixo volume apresentou melhor resultado do que o grupo elevado volume. Apesar da RML ser um importante parâmetro neuromuscular, poucos estudos tem investigado os efeitos de diferentes volumes no TR nesta variável. Vicent *et al.* (VINCENT *et al.*, 2002) observaram aumento tanto no grupo de baixa intensidade (i.e., 1 x 13x 50% 1-RM) quanto no grupo alta intensidade (i.e., 1 x 8x 80% 1-RM), sem diferença entre grupos, o que pode ser explicado pelos grupos terem usado similar volume de treinamento (i.e., baixa intensidade: 650 kg e alta intensidade: 640 kg). Resultados contrários foram achados por Galvão e Taaffe (GALVÃO; TAAFFE, 2005), pois eles demonstraram que o grupo de alto volume aumentou significativamente mais do que o grupo baixo volume (44% vs. 10%) após 20 semanas de treinamento. Os

resultados do presente estudo discordam de ambos os estudos citados anteriormente; pois o grupo baixo volume apresentou maiores adaptações do que o grupo elevado volume após 12 semanas de intervenção. Tal diferença pode estar ligada ao regime de treinamento imposto ao grupo baixo volume (1x15-RM), possibilitando maior adaptação devido ao princípio da especificidade. Outro ponto, que diferencia o presente estudo é que o teste aplicado para avaliar a RML foi o de flexão do cotovelo de 30-s sugerido por Rikli e Jones (RIKLI; JONES, 2013), este é mais específico e mais prático do ponto de vista clínico para adultos e idosos; e os outros aplicaram o teste de repetição máxima no exercício supino deitado.

Outro excelente parâmetro clínico é o teste de pressão manual, pois pode ser aplicado para diferentes idades (MASSY-WESTROPP *et al.*, 2011), e o desempenho do teste tem uma forte e inversa relação com a taxa de mortalidade (SNIH *et al.*, 2002). Apesar disso, os resultados do presente estudo não apresentaram mudança entre os grupos e nem em relação ao período pré-treinamento. Um fator importante a considerar que pode explicar a ausência de mudanças após o período de treinamento é que nenhum dos indivíduos envolvidos no procedimento experimental apresentavam declínio funcional antes do início da intervenção, e o pré-treinamento mostrou que os indivíduos de ambos os grupos estavam com valores esperados para sua faixa etária [(homem-BV= 38 kgf e AV=35 kgf; mulheres-BV= 29 kgf e AV=30 kgf) de acordo com Massy-Westropp *et al.*, (MASSY-WESTROPP *et al.*, 2011).

O presente estudo tem algumas limitações. Primeiro, o tamanho da amostra é pequeno, por isso, não é possível a extrapolação dos resultados. Além disso, os resultados foram observados em adultos em processo de envelhecimento (limite inferior 55 e superior 76 anos) e não devem ser generalizados para outras populações homogêneas de idosos saudáveis ou idosos frágeis. A distribuição dos participantes baseou-se apenas no teste de carga de 5-RM, e é possível que uma alocação de grupo envolvendo todas as variáveis testadas seja mais apropriada em estudos futuros. Por outro lado, entre os pontos fortes do presente estudo, deve-se ressaltar que este é o primeiro estudo a comparar os efeitos de diferentes volumes de carga no desempenho dos membros superiores de adultos de meia-idade.

Em suma, diferentes volumes de carga no TR induziram melhorias similares para o teste de carga (5-RM) e resistência muscular localizada no membro superior de pessoas em processo de envelhecimento não treinadas. Do ponto de vista prático, os treinadores

e os profissionais de saúde envolvidos com o treinamento de resistência para esta população podem iniciar o programa de treinamento de resistência com qualquer volume de treinamento (elevado ou baixo), uma vez que ambos maximizam a força do membro superior e os ganhos na resistência muscular localizada, ainda pode ser ressaltado que volumes mais baixos devem ser melhor tolerados pela condição de não treinados.

2.1.6 Referências

ARNOLD, P.; BAUTMANS, I. The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: A systematic review and meta-analysis. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 58–68, 2014.

BOTTARO, M.; VELOSO, J.; WAGNER, D.; GENTIL, P. Resistance training for strength and muscle thickness: Effect of number of sets and muscle group trained. **Science and Sports**, v. 26, n. 5, p. 259–264, 2011.

BRZYCKI, M. Strength Testing - Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, v. 64, n. 9, p. 88–90, 1993.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Current Opinion Clinical Nutrition Metabolic Care**, v. 13, n. 3, p. 271–276, 2010.

FALVO, MJ; SIREVAAG, EJ; ROHRBAUGH, JW; EARHART, G. Resistance training induces supraspinal adaptations: evidence from movement-related cortical potentials. **European Journal Applied Physiology**, v. 109, n. 5, p. 923–933, 2010.

FISHER, J.; STEELE, J.; BRUCE-LOW, S.; SMITH, D. Evidence-based resistance training recommendations for muscular hypertrophy. **Medicina Sportiva**, v. 15, n. 3, p. 147–162, 2013.

FISHER, J.; STEELE, J.; SMITH, D. High- and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings. **Sports Medicine**, p. 1–8, 2016.

FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; KRIVICKAS, L. S.; KIM, S.-K.; FOLDVARI, M.; ROUBENOFF, R. Strength training in older women: early and late changes in whole muscle and single cells. **Muscle {&} Nerve**, v. 28, n. 5, p. 601–608, 2003.

GALVÃO, D. A.; TAAFFE, D. R. Resistance exercise dosage in older adults: Single- versus multiset effects on physical performance and body composition. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 53, n. 12, p. 2090–2097, 2005.

HANSSEN, K. E.; KVAMME, N. H.; NILSEN, T. S.; RØNNESTAD, B.; AMBJØRNSSEN, I. K.; NORHEIM, F.; KADI, F.; HALLÈN, J.; DREVON, C. A.; RAASTAD, T. The effect of strength training volume on satellite cells, myogenic regulatory factors, and growth factors. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 23, n. 6, p. 728–739, 2013.

KAMEN, G. Aging, resistance training, and motor unit discharge behavior. **Canadian journal of applied physiology**, v. 30, n. 3, p. 341–51, 2005.

KATZMAN, W. B.; WANEK, L.; SHEPHERD, J. A.; SELLMAYER, D. E. Age-Related Hyperkyphosis: Its Causes, Consequences, and Management. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 6, p. 352–360, Jun 2010.

LINS-FILHO, O. L.; ROBERTSON, R. J.; FARAH, B. Q.; RODRIGUES, S. L. C.; CYRINO, E. S.; RITTI-DIAS, R. M. Effects of Exercise Intensity on Rating of Perceived Exertion During a Multiple-Set Resistance Exercise Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 466–472, 2012.

MASSY-WESTROPP, N. M.; GILL, T. K.; TAYLOR, A. W.; BOHANNON, R. W.; HILL, C. L. Hand Grip Strength: age and gender stratified normative data in a population-based study. **BMC Research Notes**, v. 4, n. 1, p. 127, 2011.

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, n. 8, p. 710–716, 2013a.

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 of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1349–58, 2015.

RADAELLI, R.; WILHELM, E.; BOTTON, C.; BOTTARO, M.; CADORE, E.; BROWN, L.; PINTO, R. Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. **Journal of Sports Medicine Physical Fitness**, v. 53, n. 3, p. 1–6, 2013b.

REID, K. F.; MARTIN, K. I.; DOROS, G.; CLARK, D. J.; HAU, C.; PATTEN, C.; PHILLIPS, E. M.; FRONTERA, W. R.; FIELDING, R. A. Comparative Effects of Light or Heavy Resistance Power Training

for Improving Lower Extremity Power and Physical Performance in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 3, p. 374–380, 2014.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918–920, 2004.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255–267, 2013.

RØNNESTAD, B. R.; EGELAND, W.; KVAMME, N. H.; REFSNES, P. E.; KADI, F.; RAASTAD, T. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 1, p. 157–63, 2007.

SCHOENFELD, B. J. Is there a minimum intensity threshold for resistance training-induced hypertrophic adaptations? **Sports Medicine**, v. 43, n. 12, p. 1279–1288, 2013.

SCOTT, B. R.; DUTHIE, G. M.; THORNTON, H. R.; DASCOMBE, B. J. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 5, p. 687–98, 2016.

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; DE SALLES, B. F.; MATTA, T.; FERNANDES, L.; FLECK, S. J.; RHEA, M. R.; STROM-OLSEN, H. E. Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1389–1395, 2012.

SNIH, S. AL; MARKIDES, K. S.; RAY, L.; OSTIR, G. V.; GOODWIN, J. S. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 7, p. 1250–1256, 2002.

STEELE, J.; FISHER, J.; GIESSING, J.; GENTIL, P. Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training. **Muscle & Nerve**, v. 56, n. 3, p. 368–374, Sep 2017.

VINCENT, K. R.; BRAITH, R. W.; FELDMAN, R. A.; MAGYARI, P. M.; CUTLER, R. B.; PERSIN, S. A.; LENNON, S. L.; GABR, A. H.; LOWENTHAL, D. T. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 6, p. 1100–1107, 2002.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; HÄKKINEN, K. Medium-intensity, high-volume “hypertrophic” resistance training did not induce

improvements in rapid force production in healthy older men. **Age**, v. 37, n. 3, 2015.

WATTANAPRAKORNKUL, D.; HALAKI, M.; CATHERS, I.; GINN, K. A. Direction-specific recruitment of rotator cuff muscles during bench press and row. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 21, n. 6, p. 1041–1049, 2011.

CAPÍTULO 3

3.1 EXPERIMENTO II – Evoluções na carga e mudança na composição corporal após programa de treinamento resistido com exercícios resistidos multi-articulados versus combinados (multi+mono-articulados)

Este experimento foi previamente publicado no periódico *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* (Anexo B)

3.1.1 Resumo

O objetivo do presente estudo foi comparar as evoluções da carga e mudança na composição corporal após programa de treinamento resistido de baixo volume, consistindo em exercícios de múltiplas articulações (MULTI) (supino em pé no cabo e remada sentada) versus uma combinação de exercícios MULTI e mono-articulados (MULTI+MONO) (supino em pé no cabo e remada sentada, flexão e extensão do cotovelo no cabo). Trinta adultos saudáveis não treinados foram distribuídos aleatoriamente em três grupos: MULTI (n = 11), MULTI + MONO (n = 11) e controle (n = 8). O teste de carga de 12 repetições máximas (12-RM) para o supino em pé no cabo e remada sentada; resistência muscular localizada (RML) e força de preensão manual (FPM); e a composição corporal foram avaliadas antes e depois do programa de treinamento de 8 semanas. Todas as comparações foram realizadas através de um modelo misto com medidas repetidas (tempo x grupo) e teste Bonferroni pós-hoc ($p < 0,05$). Os grupos MULTI e MULTI + MONO aumentaram o desempenho em 12-RM no supino em pé no cabo 12-RM (MULTI = $61,5 \pm 24,6\%$ e MULTI + MONO = $71,1 \pm 25,6\%$), remada sentada (MULTI = $46,4 \pm 26,3\%$ e MULTI + MONO = $51,5 \pm 21,0\%$), RML (MULTI = $24,7 \pm 16,7\%$ e MULTI + MONO = $37,0 \pm 11,4\%$) e FPM (MULTI = $9,3 \pm 10,4\%$ e MULTI + MONO = $16,6 \pm 25,3\%$) após a intervenção. A composição corporal (isto é, massa magra e gordura do tronco e membro superior) não mudou para nenhum grupo. Não foram observadas diferenças significativas entre o MULTI versus MULTI + MONO após a intervenção para quaisquer variáveis. Em conclusão, para os adultos acima de 55 anos, o treinamento de resistência com baixo volume realizado com exercícios MULTI ou MULTI + MONO resultou em aumentos similares em 12-RM,

resistência muscular localizada e força do punho, sem alterações na composição corporal após 8 semanas de treinamento.

Palavras-chave: envelhecimento, massa livre de gordura, massa gorda, treinamento de força.

3.1.2 Introdução

Em 2009, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) recomendou inclusão de exercício mono e multi-articulados para efetivamente aumentar a força muscular em adultos saudáveis (ACSM, 2009) e idosos (CHODZKO-ZAJKO *et al.*, 2009) durante programa de TR. No entanto, o ACSM não foi específico sobre os efeitos deste diferentes tipos de exercício quando aplicados juntos ou de forma independente nos programa de treinamento resistido. Além do mais, as recomendações acerca da seleção do exercício para adultos saudáveis foi baseado em estudos somente desenvolvidos com jovens adultos. Os exercícios no treinamento resistido podem ser classificados como multi-articulados e mono-articulados. O primeiro envolve dois ou mais músculos e aciona múltiplas articulações em sequência (GENTIL *et al.*, 2013), e também movimenta uma grande quantidade de carga (MCMASTER; CRONIN; MCGUIGAN, 2009). Por outro lado, os exercícios mono-articulares são caracterizados por envolverem contrações de músculos de forma isolada em uma única articulação (SCHOENFELD; CONTRERAS, 2012). Além do que, exercícios mono-articulados são frequentemente usados para maximizar hipertrofia devido a constante tensão e o chamado "inchaço" aplicado de forma isolada no grupo muscular (SCHOENFELD; CONTRERAS, 2014).

Apesar disso, Gentil *et al.* (GENTIL; FISHER; STEELE, 2016) recentemente sugeriram que o exercício mono-articular não seria necessário durante a montagem de um programa de exercícios resistidos, pois o mesmo não proporcionava aumento no ganhos esperados (i.e., adaptações morfológicas e neurais). Apenas três estudos investigaram adaptações morfológicas e na força muscular a partir da comparação deste dois tipos de exercícios quando aplicados de forma separada (somente multi-articulado) ou de forma conjunta (multi-articulado + mono-articulado). Dois destes estudos (GENTIL; SOARES; BOTTARO, 2015; GENTIL *et al.*, 2013) investigaram jovens destreinados divididos em um grupo multi-articulado (puxada frontal e supino horizontal) e um multi-articulado + mono-articulado (puxada frontal, supino horizontal, rosca bíceps e rosca tríceps); e homens

destreinados divididos em um grupo multi-articulado (puxada anterior) e no grupo mono-articulado (rosca bíceps), respectivamente. Os autores mostraram ganhos semelhantes, sem diferenças entre grupos, tanto para a espessura muscular (bíceps braquial), como para o pico de torque (flexão do cotovelo). Outro estudo similar (FRANÇA *et al.*, 2015) observou aumento no pós treinamento comparado com o pré treinamento, porém sem diferenças estatísticas entre grupos (multi-articulado igual ao multi-articulado+mono-articulado) no teste de 1-RM para flexão e extensão de cotovelo; circunferência do braço, embora as mudanças na circunferência do braço tenha sido favoráveis ao grupo multi-articulado + mono-articulado (3.17%) comparado ao grupo multi-articulado (1.33%). Além do mais, até a presente data nenhum estudo analisou aumento em distintas regiões do corpo (i.e., braços separado do tronco).

Todos os três estudos citados anteriormente investigaram pessoas jovens, no entanto, a população em envelhecimento também poderia se beneficiar com distintas aplicações do exercício em seus programas de treinamento (FISHER *et al.*, 2017). Adultos durante o processo de envelhecimento pode aumentar a força para contrapor o processo de dinapênia, reduzindo o risco prematuro de mortalidade (DANKEL; LOENNEKE; LOPRINZI, 2016; FISHER *et al.*, 2017). Complementando, alguns estudos têm demonstrado que jovens e idosos apresentam diferentes respostas após programas de treinamento resistido (KRAEMER *et al.*, 1999; WALKER; HÄKKINEN, 2014). Sendo assim, investigar os efeitos dos métodos aplicados no treinamento resistido que anteriormente foram testados com jovens, mas não com adultos em processo de envelhecimento é necessário, pois assim pode-se achar a melhor combinação de exercícios que resultem em efeitos profiláticos nesta população (FISHER *et al.*, 2017). Sendo assim, o propósito do presente estudo foi comparar as evoluções da carga e mudança na composição corporal após programa de treinamento resistido de baixo volume, consistindo em exercícios de múltiplas articulações (MULTI) (supino em pé no cabo e remada sentada) versus uma combinação de exercícios MULTI e mono-articulados (MULTI+MONO) (supino em pé no cabo e remada sentada, flexão e extensão do cotovelo no cabo). A primeira hipótese foi que após oito semanas de um programa de TR, ambos os grupos experimentais apresentariam o mesmo nível de ganhos no desempenho muscular dos membros superiores. Todavia, a segunda hipótese foi que o grupo envolvido somente com exercícios multi-articulados demonstrariam

maiores ganhos de massa livre de gordura na região do tronco quando comparados ao grupo multi-articulado + mono-articulado.

3.1.3 Métodos

3.1.3.1 Participantes

Os participantes preencheram um questionário sobre histórico de saúde e prática de atividade física. Foi requerido dos mesmos os seguintes critérios de inclusão: idade superior a 55 anos, fisicamente independentes, livre de doenças cardíacas e de disfunções ortopédicas e fisicamente ativos mas não envolvidos com treinamento resistido regular pelo menos seis meses antes do início do estudo. Cinquenta homens e mulheres foram inicialmente selecionados; no entanto, após as entrevistas pessoais, 10 foram excluídos por não atenderem os critérios de inclusão. Os quarenta voluntários restantes (20 mulheres e 20 homens) foram distribuídos de forma aleatória em dois grupos experimentais (contrabalanceados pelos testes de resistência muscular 12-RM na remada sentada e supino em pé no cabo), e grupo controle. Um grupo realizou o treinamento utilizado apenas exercícios resistidos MULTI (n = 15); sendo que, o outro grupo realizou exercícios combinados ao MULTI + MONO (n=15); e um terceiro grupo foi usado como controle (n = 10), este não realizou nenhum exercício de resistência no período experimental. Optou-se por uma maior quantidade de participantes nos grupos experimentais. Pois o mesmos tendem a apresentar maior número de desistentes durante a intervenção quando comparado ao grupo controle.

Somente 30 participantes completaram todas as etapas do experimento (i.e., 10 participantes desistiram), e foram incluído na análise final [CG, n=8 (68,4±12,4 kg; 1,65±0,71 m; 65,0±6,0 anos); MULTI, n=11 (76,7±13,9 kg; 1,69±0,86 m; 63,2±5,7 anos) e MULTI + MONO, n=11 (76,1±18,0 kg; 1,66±0,11 m; 64,6±4,8 anos)]. Entre os que finalizaram o protocolo cinco apresentavam idade superior a 65 anos (dois no grupo controle; dois no grupos MULTI e um no grupo MULTI + MONO). Quatro participantes desistiram por desconforto muscular durante o programa de treinamento resistido; quatro não atingiram a quantidade mínima de sessões (frequência > 85%, (GENTIL; BOTTARO, 2013); e dois participantes do grupo controle não compareceram ao pós-teste. A adesão de todos os participantes do programa foi satisfatória (> 90% do total de sessões previstas). O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por todos os

participantes, após explicação detalhada do procedimento experimental, a qual também estava apresentada no termo. Todos os procedimentos experimentais foram previamente aprovados pelo comitê de ética e pesquisa da Universidade Federal de Santa Catarina (nº 1.657.414, Anexo A) e também seguiram as recomendações da declaração de Helsinki (64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brasil, October 2013) para pesquisa com seres humanos.

3.1.3.2 Protocolo Experimental

Este estudo é um ensaio clínico prospectivo analítico controlado. Trinta adultos com meia idade ou superior (18 homens e 12 mulheres) foram randomizados em um dos três grupos a seguir: grupo MULTI, grupo MULTI + MONO e controle, variável independente. O estudo foi desenvolvido no período de 11 semanas, dividido em três partes. Durante a primeira parte, três sessões foram aplicadas para familiarização dos participantes com os exercícios e protocolos experimentais das variáveis dependentes: teste de carga de 12-RM, resistência muscular localizada (repetições/30s), força de prensão manual e composição corporal. Durante o segundo período, os participantes realizaram oito semanas de treinamento resistido com três sessões semanais. Na terceira parte, que ocorreu em seguida ao término do programa de TR, os participantes repetiram os testes realizados antes do início do treinamento, Figura 4.

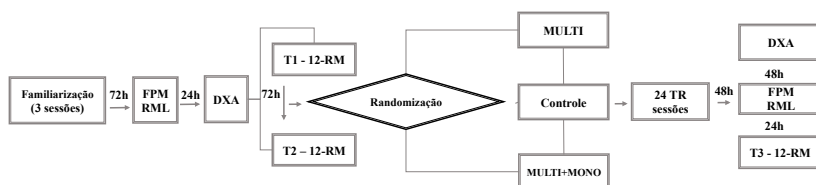


Figura 3 – Protocolo experimental. RML= resistência muscular localizada; FPM= força de prensão manual; RM= repetição máxima; DXA= absometria de duplo raio-X; TR= treinamento resistido.

3.2.3.3 Testes Desempenho Muscular

O teste de carga para 12-RM no supino em pé no cabo (SPC) e remada sentada (RS) foram realizados usando o mesmo equipamento (Righetto®, Freestyle, São Paulo, Brazil) usado durante o treinamento. O teste de 12-RM foi usado para avaliar evolução da carga levantada,

pois esta foi a mesma faixa de repetições usado durante o treinamento (BUCKNER *et al.*, 2017). Técnica padronizada foi adotada para todos os exercícios. A cadência para todos os exercícios foi de 1-seg para as fases concêntricas e excêntricas sem pausas entre as mesmas. Para uma repetição ser considerada válida, uma amplitude articular foi controlada como descrito a seguir: (a) SPC: a fase concêntrica iniciava com os cotovelos flexionados (90°) e finalizava com a completa extensão destes; durante a execução do exercício, os participantes mantinham o tronco ereto e os pés paralelos com a distância da largura do quadril entre eles (APÊNDICE A, figura B); (b) RS: a fase concêntrica iniciava com os cotovelos completamente estendidos e finalizava com a flexão dos mesmos (próximo a 90°); durante a execução do exercício, os participantes estavam sentados com tronco ereto e joelhos semi-flexionados (APÊNDICE A, figura A).

Para tentar minimizar os erros durante o teste de 12-RM, as seguintes estratégias foram adotadas (SIMÃO *et al.*, 2012): (a) instrução padronizada do protocolo aplicado no teste, bem como das técnicas de execução de cada exercício foram dadas aos participantes; e (b) incentivo verbal foi aplicado de forma padronizada durante o teste. A carga máxima do teste de 12-RM foi determinado com um máximo de 5 tentativas com intervalo de cinco minutos entre as mesmas e 30 minutos entre os exercícios, para cada participante a ordem dos teste foi randomizada. A maior carga alcançada no teste de 12-RM foi usada para análise estatística. O teste e reteste de 12-RM foram aplicados em dois dias não consecutivos.

A resistência muscular localizada (RML) para o membro superior foi avaliada usando o teste de flexão do cotovelo por 30 segundos (RIKLI; JONES, 2013). Os participantes ficavam sentados com o cotovelo estendido (180°) segurando um halteres na mão do braço que seria avaliado (homem: 3.5kg; mulheres: 2.5kg); pés apoiados no chão; e a mão contralateral apoiada sobre a coxa do mesmo lado (APÊNDICE D, figura A). Os participantes foram instruídos a realizar o maior número de repetições possíveis dentro dos 30 segundos. Se o braço testado desloca-se lateralmente da posição inicial (próximo ao tronco), a tentativa não era válida. O teste foi feito para os dois membros.

O teste de prensão manual foi realizado para os dois braços usando um dinamômetro manual analógico da marca SAEHAN (Saehan Corporation, 973, Yangdeok-Dong, Masan 630-728, Korea) com o participante sentado; os cotovelos posicionados ao lado do corpo e flexionados a 90° , punho na posição neutra e aparelho regulado na posição 2 para o ajuste dos dedos (APÊNDICE D, figura B). Três

tentativas foram realizadas para cada lado. O mesmo avaliador realizou todas as medidas no mesmo período do dia (MASSY-WESTROPP *et al.*, 2011).

3.1.3.4 Composição Corporal

A avaliação antropométrica e composição corporal incluiu medidas de estatura e massa corporal, bem como, massa gorda (MG) e massa livre de gordura (MLG) do tronco e dos membros superiores, respectivamente. A estatura foi medida usando um estadiômetro (Altuxata®, Minas Gerais, Brazil view) e a massa corporal uma balança digital (Welmy® W200, São Paulo, Brazil). A MG e MLG foram medidas para o tronco e membros superiores usando equipamento de Absometria de duplo raio-X (DXA), Lunar Prodigy Advance (GE Medical Lunar System, Madison, WI, USA) (APÊNDICE D, Figura L). O mesmo foi calibrado (diariamente) e posicionado conforme orientações recomendadas pelo fabricante. O procedimento de coleta foi padronizado para todo os participantes, os quais foram instruídos a usarem a menor quantidade de roupa possível, sem a presença de metais. As medidas foram realizadas pelo mesmo avaliados em todas as etapas (SAKAI *et al.*, 2006).

3.1.3.5 Ingestão Calórica

A ingestão calórica foi avaliada durante a intervenção por um recordatório 24-h (ANEXO E a G) para se ter um controle se possíveis alterações na composição corporal ocorreria devido ao treinamento ou mudanças nos macronutrientes, que não foram controlados, apenas monitorado. O recordatório 24-h foi obtido a partir de uma entrevista individual com o participante reportando ao avaliador todo consume de alimentos realizado no dia anterior a entrevista. O avaliador cuidadosamente descrevia os alimentos consumidos, ressaltando tamanho e quantidade das porções. Três avaliações foram realizadas durante o seguintes períodos [(inicial (Pré), semana 6 (Inter), e semana 12 (Pós)]. A ingestão calórica foi realizada pelo mesmo avaliador e cada período (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009). Todos os macro nutrientes foram calculado posteriormente no *Diet Software* (Diet Smart©, São Paulo, Brazil).

Não houve diferenças entre os grupos experimentais em qualquer ponto de tempo (pré-treinamento, médio e pós-treinamento) para todos os macronutrientes (Tabela 2).

3.1.3.6 Programa de Treinamento Resistido

Após as avaliações iniciais os dois grupos de treinamento resistido realizaram oito semanas, sendo sempre três dias semanais (segundas, quartas e sextas-feiras) durante o período vespertino-noturno (entre 17h e 19h). O grupo exercício MULTI realizou os exercícios SPC e RS; e o grupo exercício MULTI+MONO realizou os mesmo exercícios do outro grupo acrescentando os exercícios de extensão do cotovelo (i.e. tríceps na polia alta) e flexão do cotovelo (i.e. rosca bíceps na polia baixa), (APÊNDICE A, figura C e D, respectivamente). O grupo MULTI realizou duas séries de cada exercício, enquanto o grupo MULTI + MONO realizou uma série em cada exercício; ambos os grupos realizaram séries com a carga para 12-RM e tempo de intervalo de 1-minuto entre séries e exercícios.

Tabela 2 - Ingestão diária dos macronutrientes durante o procedimento experimental (percentual). Média (desvio padrão).

Grupo	Período	Carboidrato	Proteína	Gordura
		(%)	(%)	(%)
Controle		52,52 (7,07)	23,24 (5,44)	24,76 (4,16)
MULTI	Pré	49,28 (11,54)	19,54 (4,07)	31,67 (9,78)
MULTI + MONO		53,91 (7,45)	17,40 (4,32)	29,22 (7,13)
Controle		51,90 (9,53)	22,01 (5,83)	26,57 (7,17)
MULTI	Inter	56,55 (9)	18,02 (5,78)	25,83 (6,50)
MULTI + MONO		56,22 (7,03)	18,95 (3,08)	25,36 (6,29)
Controle		49,92 (10,53)	24,64 (7,01)	25,98 (5,32)
MULTI	Pós	53,73 (8,77)	18,88 (7,19)	27,83 (8,28)
MULTI + MONO		49,56 (9,97)	19,58 (1,93)	31,37 (10,19)

Durante o protocolo experimental cada participante realizou as 12-RM em cada exercício até a falha momentânea (STEELE *et al.*, 2017). Quando os indivíduos foram capazes de realizar mais repetições do que o previsto no protocolo do grupo, a carga de treinamento foi aumentada em 2,5-5,0 kg na próxima sessão. Imediatamente após a conclusão de todas as séries a escala de Omni foi usada para avaliar e classificar a percepção subjetiva de esforço (PSE) com ênfase na fadiga local (LINS-FILHO *et al.*, 2012). O aquecimento foi executado com 3

séries de prancha pronada tradicional e elevação pélvica (sustentada estaticamente por 15 segundos por série, alternando cada exercício), (APÊNDICE C, figura A e B, respectivamente) e uma série com 50% da carga nos exercícios SPC e RS.

Um programa complementar de treinamento resistido foi realizado por ambos os grupos experimentais, que consistiu em periodização não-linear com uma série de 10-RM, 5-RM e 6 repetições (sem falha momentânea) no *leg press* horizontal e flexora sentada (APÊNDICE B, figura A e B, respectivamente), com dois minutos de intervalo entre séries e exercícios. Durante todas as sessões, cada participante foi supervisionado individualmente por um profissional de educação física (taxa de supervisão 1:1), para garantir resultados otimizados e desempenho seguro (GENTIL; BOTTARO, 2010). A cadência dos exercícios foi previamente treinada durante as sessões de familiarização usando um metrônomo (2 s para concêntrico e 2 s para excêntricos), porém foi autocontrolado por participantes e treinadores durante cada sessão.

As variáveis de controle do treinamento foram calculadas da seguinte forma: volume de carga baseado na repetições máximas = séries x repetições x % da faixa de repetições máximas (SCOTT *et al.*, 2016).

Não houve diferenças entre os grupos experimentais para o volume de carga baseado nas repetições máximas [MULTI (5027,50 ± 63,35 kg) e MULTI + MONO (5027,61 ± 63,35 kg), $p = 0,61$]. A PSE foi diferente entre os grupos experimentais apenas durante a primeira semana [MULTI (8,5) > MULTI + MONO (7,5), $p = 0,035$]; no entanto, durante as semanas seguintes, os grupos experimentais foram semelhantes ($p > 0,05$).

3.1.3.7 Análise Estatística

Todos os valores foram relatados como média e desvio padrão. A normalidade e homoscedasticidade para os resultados em todas as medidas foram testadas usando o critério Shapiro-Wilk e Mauchly, respectivamente. Os principais efeitos de treinamento dentro e entre grupos foram avaliados através de um modelo misto (tempo [pré-treinamento vs. pós-treinamento] x 3 grupos [controle vs. multiarticular vs. multiarticular + monoarticular]). Quando um nível significativo de F foi identificado, um teste *post hoc* de Bonferroni foi realizado para localizar diferenças de médias em pares. A reprodutibilidade teste-reteste foi determinada calculando o coeficiente de correlação

intraclasse com uma teste T de duas caudas usada para determinar se existia uma diferença significativa entre os dois testes para uma variável no pré-teste. Para PSE, um teste de Kruskal Wallis foi aplicado para analisar a diferença entre grupos experimentais. Um nível alfa de $p \leq 0,05$ foi usado para determinar significância estatística. O tamanho da amostra foi calculado usando o software GPOWER (versão 3.0.1) com um tamanho de efeito alvo = 0,95; $\alpha = 0,05$; potência = 0,85 para efeitos na interação, tempo e entre grupos, estimando no mínimo 10 participantes por grupo. Um nível alfa de $p \leq 0,05$ foi utilizado para determinar significância estatística. Todos os procedimentos estatísticos foram concluídos utilizando SPSS 21 para *Windows* (Statistical Package for the Social Science, IBM, Chicago, Ill, USA). O tamanho do efeito foi calculado de acordo com MORRIS (MORRIS, 2008), estimado a partir da média do desvio padrão pré-teste entre os grupos experimentais e grupo controle. A classificação do tamanho do efeito foi feita de acordo com COHEN (COHEN, 1988): pequeno ($>0,20$), moderado ($>0,50$), e grande ($>0,80$).

3.1.4 Resultados

Os coeficientes de correlação intraclasse (CCI) entre os dois dias do teste 12-RM para exercícios supino em pé no cabo e remada sentada foram 0,93 e 0,90, respectivamente. Além disso, o teste de resistência muscular localizada (flexão do cotovelo por 30 segundos) foi de 0,90 e 0,85 (lado direito e esquerda, respectivamente); e para a preensão manual foi 0,88 e 0,95 (lado direito e esquerda, respectivamente).

Os valores pré-treinamento foram semelhantes entre e dentro dos grupos para todas as variáveis ($p > 0,05$; Tabela 2). Não houve diferenças entre os membros direito e esquerdo no pré-treinamento para qualquer dos grupos experimentais no teste de flexão do cotovelo por 30 segundos e nem no teste de pressão manual ($p > 0,05$); portanto, os efeitos crônicos são mostrados como a média entre os lados em ambos os testes.

Os resultados relativos à supino em pé no cabo 12-RM, a remada sentada 12-RM, a resistência muscular localizada, força de preensão manual e composição corporal são apresentados na tabela 2 (média \pm DP) e na tabela 3 ($\Delta\%$ e ES).

A análise para o teste de resistência muscular de 12-RM no exercício supino em pé no *cabo* apresentou interação grupo x tempo ($p < 0,001$), no entanto o exercício remada sentada não apresentou ($p = 0,129$). Os grupos experimentais apresentaram aumento de força em

comparação com o grupo de controle pós-treinamento nos exercícios supino em pé no cabo ($p < 0,001$) e remada sentada ($p < 0,01$), Figuras 5a e 5b, respectivamente. Não houveram diferenças entre os grupos experimentais no pós-treinamento para os exercícios supino em pé no cabo ($p > 0,05$) e remada sentada ($p > 0,05$).

Tabela 3 - Medidas pré e pós treinamento para os grupos controle, Multi-articulado e Multi-articulado + Mono-articulado. Média (desvio padrão). Média (desvio padrão)

	Controle (H=4, M=4)		MULTI (H=4, M=7)		MULTI + MONO (H=6, M=5)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
RS 12-RM (Kg)	32,4 (4,5)	32,9 (5,8)	33,5 (7,9)	48,6 (12,7) ^{ab}	33,9 (9,7)	50,6 (13,4) ^{ab}
SPC 12-RM (kg)	34,1 (6,7)	37,1 (4,7)	37,6 (9,7)	60,2 (15,0) ^{ab}	35,3 (11,70)	58,5 (14,4) ^{ab}
RML (reps/30 s)	17,9 (2,4)	18,9 (3,9)	21,3 (4,5)	26,1 (3,9) ^{ab}	20,0 (3,2)	27,3 (3,4) ^{ab}
FPM (kgf)	29,8 (8,0)	29,3 (7,3)	33,2 (9,7)	35,7 (9,1) ^a	32,8 (8,9)	36,5 (6,7) ^a
MG Tronco (kg)	12,5 (2,9)	12,8 (3,5)	14,3 (4,3)	14,1 (4,5)	14,6 (6,1)	14,2 (6,1)
MG Membro Superior (kg)	1,9 (0,4)	1,9 (0,5)	2,2 (0,8)	2,1 (0,9)	2,4 (0,8)	2,3 (0,6)
MLG Tronco (kg)	21,3 (4,4)	21,7 (4,7)	23,9 (5,2)	24,3 (5,4)	23,0 (5,6)	23,5 (5,9)
MLG Membro Superior (kg)	5,1 (1,5)	5,1 (1,6)	5,7 (1,5)	5,8 (1,6)	5,5 (1,4)	5,4 (1,3)

H, homem; M, mulher; 12-RM, teste de 12 repetições máximas; a. diferença estatística do Pré ($p < 0,01$). b. diferença estatística do Controle nos pós-treinamento ($p < 0,01$).

Ao comparar o pré e o pós-treinamento no exercício supino em pé no cabo, o grupo controle não demonstrou mudanças ($p = 0,056$). Por outro lado, os grupos experimentais apresentaram aumento da resistência muscular ($p < 0,001$) e grande efeito do tamanho para ambos os grupos experimentais em relação ao grupo controle.

A resistência muscular localizada (flexão do cotovelo por 30 segundos) demonstrou uma interação significativa grupo x tempo ($p < 0,001$). Não houve diferença entre os grupos experimentais pós-treinamento ($p > 0,05$) e ambos os grupos experimentais aumentaram quando comparados ao grupo controle ($p < 0,001$) no pós-treinamento. O grupo controle não demonstrou alteração ao comparar pré versus pós-treinamento ($p = 0,23$); No entanto, os grupos experimentais apresentaram aumentos ($p < 0,001$), Figura 5c. Além disso, o tamanho do efeito foi pequeno para MULTI e moderado para MULTI + MONO comparado ao CG. A força de prensão manual, não apresentou interação grupo x tempo ($p = 0,055$), ou efeito principal do grupo ($p = 0,35$). No entanto, os grupos experimentais aumentaram ao comparar pré versus pós-treinamento ($p < 0,01$), enquanto o grupo de controle não demonstrou nenhum aumento ($p = 0,70$), Figura 5d.

Tabela 4 - Mudanças percentuais (Pós-Pré) e tamanho do efeito para os grupos experimentais. Média (desvio padrão).

	MULTI (H=4, M=7)		MULTI+MONO (H=6, M=5)	
	$\Delta\%$	TE	$\Delta\%$	TE
RS 12-RM (Kg)	46,4 (26,3)	2,01	51,5 (21,0)	1,84
SCP 12-RM (kg)	61,5 (24,6)	2,37	71,1 (25,6)	2,30
RML (reps/30 s)	24,7 (16,7)	0,40	37,0 (11,4)	0,73
FPM (kgf)	9,3 (10,4)	0,76	16,6 (25,3)	1,5
Massa Gorda Tronco (kg)	-3,0 (8,1)	-0,11	-1,1 (5,5)	-0,13
Massa Gorda MS (kg)	-3,5 (12,9)	-0,04	-5,0 (12,9)	-0,17
Massa Livre de Gordura Tronco (kg)	2,1 (6,0)	0,02	1,8 (5,0)	0,02
Massa Livre de Gordura MS (kg)	0,7 (8,5)	0,06	-1,8 (4,8)	-0,06

H, homem; M, mulher; TE= tamanho do efeito

A composição corporal não foi diferente em nenhum momento entre os grupos (Figura 6). A massa livre de gordura para a membro superior e tronco não apresentou interação grupo x tempo ($p = 0,55$ e $p = 0,09$), nem efeito no tempo ($p = 0,88$ e $p = 0,07$), ou efeito entre grupos ($p = 0,61$ e $p = 0,57$), respectivamente. Em relação aos grupos experimentais, as mudanças perceptivas foram favoráveis ao MULTI na

extremidade superior ($\Delta\% = 7,2$; ES = 0,26) e tronco ($\Delta\% = 3,8$; ES = 0,15).

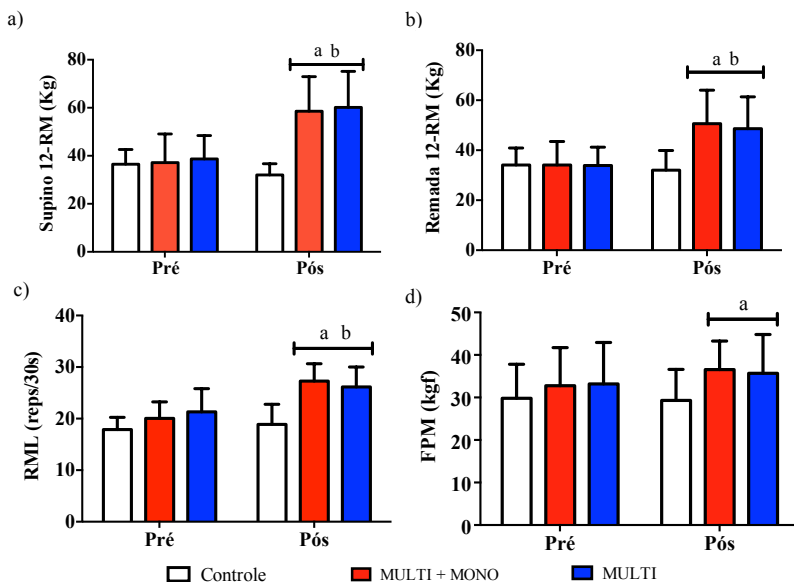


Figura 4 - Testes de força muscular para: a) supino em pé no cabo, b) remade sentada; c) resistência muscular localizada (30-s arm curl); and d) preensão manual; para todos os grupos. a. diferença estatística do Pré ($p < 0,001$). b. diferença estatística do Controle nos pós-treinamento ($p < 0,01$). Média (desvio padrão).

Além disso, a massa gorda na extremidade superior e tronco não apresentou interação grupo x tempo ($p = 0,75$ e $p = 0,25$); nem efeito no tempo ($p = 0,30$ e $p = 0,52$), ou efeito entre grupos ($p = 0,74$ e $p = 0,70$), respectivamente. Entre os grupos experimentais, as mudanças perceptivas na massa livre de gordura foram favoráveis ao MJ na extremidade superior ($\Delta\% = -4,7$; ES = 0,14) e tronco ($\Delta\% = -0,63$; ES = 0,017).

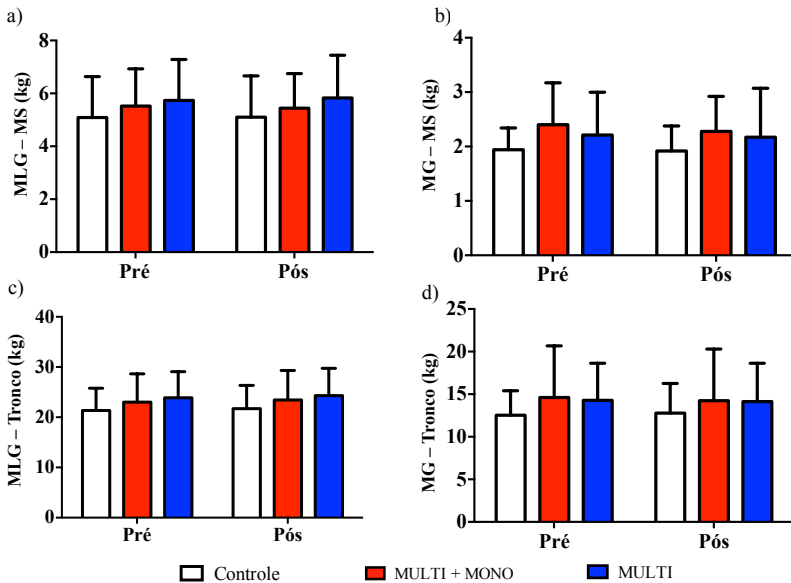


Figura 5 – Composição corporal: a) massa livre gordura (MLG) do membro superior (MS); b) MLG tronco; c) massa gorda (MG) no MS; d) MG no tronco; para todos os grupos. Média (desvio padrão).

3.1.5 Discussão

O principal achado deste estudo foi que ambos os grupos experimentais (MULTI e MULTI + MONO) exibiram ganhos semelhantes para resistência muscular em 12 RM nos exercícios supino em pé no cabo e remada sentada, bem como, para a resistência muscular localizada e prensão manual, confirmando nossa primeira hipótese. Esses resultados sugerem que o aumento da resistência muscular no membro superior em adultos acima de 55 anos pode ocorrer independentemente da combinação de exercícios, tornando a escolha dependente do objetivo do programa de treinamento. Por outro lado, a nossa segunda hipótese não foi confirmada na medida em que massa gorda, e principalmente, a massa livre de gordura tanto no tronco, como nos membros superiores não alteraram significativamente. Além do que, tendo em vista a literatura científica atual, este foi o primeiro estudo a abordar a influência da combinação de exercícios multiarticulados +

monoarticulado comparado com a aplicação somente de multiarticulados sobre resistência muscular e composição corporal em adultos acima de 55 anos.

No presente estudo, os grupos MULTI e MULTI + MONO apresentaram um tamanho do efeito grande na resistência muscular no teste de 12-RM nos exercícios supino em pé no cabo e remada sentada. Estudos anteriores avaliaram os ganhos de força muscular comparando o treinamento de resistência MULTI versus MULTI + MONO; no entanto, eles envolveram adultos mais jovens. GENTIL; SOARES; BOTTARO (2015) e GENTIL *et al.*, (2013) observaram um aumento do pico do torque nos flexores de cotovelo (MULTI, $\Delta\% \cong 11$, ES = 0,56 e MULTI + MONO, $\Delta\% \cong 12$, ES = 0,54) em ambos os grupos durante os dois estudos envolvendo indivíduos não treinados e treinados. Resultados semelhantes foram relatados por FRANÇA *et al.*, (2015) nos flexores do cotovelo 1-RM (MULTI, $\Delta\% \cong 5$, ES = 0,38 e MULTI + MONO, $\Delta\% \cong 6,5$, ES = 0,70). A possibilidade de comparação entre nossos resultados e os mencionados anteriormente é limitada, já que o presente estudo observou adultos mais velhos (> 55 anos) e outros jovens (cerca de 23 anos), porém alguns detalhes são interessantes para discutir. Primeiro, GENTIL *et al.*, (2013, 2015) e FRANÇA *et al.*, (2015) analisaram a eficiência do treinamento (relação eficácia e tempo), onde é provável que o grupo MULTI + MONO tenha passado mais tempo treinando do que o grupo MULTI, já que o grupo MULTI + MONO realizou um maior volume de repetições do que o grupo MULTI. Diferentemente, em nosso estudo, os grupos de intervenção foram comparados com o mesmo volume de treinamento (MULTI = 5027,50kg e MULTI + MONO = 5073.60 kg, $p = 0,61$) e, como consequência, teve a mesma duração (cerca de 7 minutos para os membros superiores). É importante ressaltar que tanto o grupos MULTI quanto o MULTI + MONO foram métodos eficientes em termos de tempo, capazes de aumentar a resistência em 12-RM e resistência muscular localizada com apenas 4 séries totais por sessão de treino para adultos acima de 55 anos não treinados. Os métodos de treinamento de baixa tempo de aplicação (isto é, eficiente) podem ser uma alternativa para contrapor da falta de tempo para prática do exercício, aumentar a adesão e proporcionar um processo de envelhecimento mais saudável (FISHER *et al.*, 2017). Além disso, mediu-se aqui os exercícios específicos em nosso protocolo de treinamento (supino em pé no cabo e remada sentada), além da mesma faixa de repetições aplicadas durante o treinamento (12-RM), diferentes dos estudos de GENTIL *et al.*, (2013, 2015) e FRANÇA *et al.*, (2015).

Outros estudos avaliaram os ganhos de força muscular em populações mais velhas, embora nunca especificamente comparando MULTI versus MULTI + MONO, como no presente estudo. Por exemplo, estudos que envolveram exercícios MULTI + MONO observaram aumento no 1-RM na flexão do cotovelo [ES \cong 1,6 (RADAELLI *et al.*, 2013); e ES \cong 1,95 (CADORE *et al.*, 2013); e 1-RM no supino plano [ES>3 (BARBALHO *et al.*, 2017) após programa de TR. Adicionalmente, estudos que envolveram exercício MONO observaram aumento no 1-RM do supino plano [ES \cong 1.07 (CADORE *et al.*, 2014); e 61.8% (PEREIRA *et al.*, 2012)]. A variabilidade no desempenho relatado nos estudos acima pode ser explicados devido aos diferentes volume (i.e. número de séries e exercícios), modelos de periodização (i.e. linear e não linear), e teste específicos (i.e. 1-RM versus 12-RM)(BUCKNER *et al.*, 2017).

A respeito da resistência muscular localizada no teste de flexão do cotovelo 30 s, os resultados do presente estudo mostraram ganhos de 22% e 33% para os grupos MULTI e MULTI + MONO, respectivamente. Os presentes achados estão de acordo com Barbalho *et al.* (BARBALHO *et al.*, 2017), que observaram a influência do volume de treinamento com um programa MULTI + MONO e relataram ganhos superiores a 80% pós-treinamento. A dificuldade em realizar comparações em relação a esse estudo pode ser a faixa etária dos participantes, 55 anos e 65 anos, para nosso estudo e para Barbalho *et al.* (2017), respectivamente. Além disso, nosso protocolo envolveu homens e mulheres, enquanto Barbalho *et al.* (2017) apenas mulheres. Infelizmente, não está claro qual mecanismo pode estar relacionado à adaptação da resistência muscular localizada devido aos diferentes exercícios em uma sessão RT (MULTI vs MULTI + MONO). Uma possível explicação poderia ser que os participantes de ambos os estudos realizaram uma rotina MULTI + MONO, de modo que a amplitude de movimento durante esses exercícios para os flexores do cotovelo era diferente (i.e. mais próxima da execução técnica do teste de flexão de cotovelo durante 30 s), sugerindo assim um adaptação específica. Além do que, é importante ressaltar a efetividade do programa com baixo volume na adaptação da RML, pois tal aumento pode impactar diretamente no desempenho diário desta população em tarefas como, carregar objetos (i.e. sacolas de compras, bolsas pessoais), asseio pessoal (i.e. lavar e escovar os cabelos), entre outras (RIKLI; JONES, 2013).

O teste de prensão manual é um excelente parâmetro clínico para os membros superiores, pois pode ser aplicado a diferentes faixas

etárias (MASSY-WESTROPP *et al.*, 2011) e o desempenho neste teste está fortemente e inversamente relacionado com a mortalidade (SNIH *et al.*, 2002). Entre as variáveis de força, a força de preensão manual foi a de menor responsividade, pois apresentou baixo tamanho do efeito para os grupos MULTI + MONO (0,42-trivial) e MULTI (0,25-trivial). Resultados semelhantes foram encontrados por FRAGALA *et al.* (2014), já que eles apontaram também que os efeitos de um programa de RT (MULTI + MONO) na força de preensão manual eram "pouco claros" ou "triviais" para 75% dos participantes após análise de inferência baseada em magnitude de mudanças. Uma possível explicação poderia ser a especificidade deste teste de força e que, em ambos os estudos, os indivíduos não apresentaram restrição funcional severa no pré-treinamento.

O presente estudo também observou mudanças na composição corporal, e embora os indivíduos tenham apresentando uma ingestão de proteína de moderada a alta (ISANEJAD *et al.*, 2016) durante o protocolo experimental (total médio de 1,26 g / kg), não houve alterações significativas na massa livre de gordura em nenhum grupo. No entanto, os praticantes de treinamento de resistência precisam de maior ingestão de proteína (PHILLIPS, 2004) e não está claro se essas recomendações podem ser adotadas para este tipo de intervenção em adultos acima de 55 anos. A manutenção da ingestão de proteína durante o período de intervenção e o curto período de treinamento resultaram em nenhum aumento detectável na massa livre de gordura. É importante ressaltar que os presentes resultados foram de acordo com AMARANTE DO NASCIMENTO *et al.* (2016), que relataram que a manutenção da ingestão proteica resultou em aumento da força sem alterações na composição corporal após 12 semanas de RT em mulheres idosas. Uma potencial explicação para a ausência de mudanças na massa livre de gordura após o presente protocolo experimental não é clara; talvez possíveis análises específicas (isto é, imuno-histoquímica) fossem necessárias para detectar pequenas mudanças após uma intervenção de TR. Logo, o aumento da carga levantada no teste de 12-RM após o período de intervenção possivelmente ocorreu devido a adaptações neurais (COUNTS *et al.*, 2017), especialmente porque os participantes eram adultos não treinados e, conseqüentemente, mais suscetíveis ao aumento de força através deste mecanismo (WALKER; HÄKKINEN, 2014).

GENTIL *et al.* (2013) observaram aumentos na espessura muscular (MULTI, $\Delta\% \cong 6$; ES = 0,53 e MULTI + MONO, $\Delta\% \cong 7$; ES = 0,74) em ambos os grupos durante os dois estudos ($p < 0,05$)

envolvendo treinamento em indivíduos jovens não treinados e treinados. Resultados semelhantes foram relatados por FRANÇA *et al.* (2015) na circunferência muscular do braço (MULTI, $\Delta\% \cong 1,4$, ES = 0,13 e MULTI + MONO, $\Delta\% \cong 3,2$, ES = 0,41), também para indivíduos jovens. No presente estudo, uma mudança perceptiva na massa livre de gordura foi favorável ao grupo MULTI na extremidade superior ($\Delta\% = 7,2$; ES = 0,26) e tronco ($\Delta\% = 3,8$; ES = 0,15), no entanto, nenhum estudo (incluindo o presente estudo) demonstraram diferenças entre os grupos experimentais, embora os estudos acima mencionados tenham treinado com maiores volumes comparados ao presente. Além do que, não há um consenso na literatura se menores ou maiores volumes são necessários para hipertrofia muscular (ARRUDA *et al.*, 2017; FIGUEIREDO; DE SALLES; TRAJANO, 2018; LA SCALA TEIXEIRA *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2017). Diante disso, ainda não está claro se o treinamento com maior volume com MULTI tem o mesmo efeito que MULTI + MONO.

Algumas limitações do presente estudo deve ser destacadas. Primeiro, o baixo tamanho da amostra aumenta as chances de um erro tipo II. O DXA é um teste específico para a densidade mineral óssea e, embora possa ser usado para avaliar outros componentes da composição corporal (isto é, massa gorda e massa livre de gordura), não pode avaliar detalhes de ganhos de massa livre de gordura, como a área de seção transversal anatômica ou mudanças em tipos específicos de fibras. Os aumentos de resistência muscular foram avaliados apenas para os exercícios multi-articulados (supino em pé no cabo e remada sentada), por isso não está claro se os exercícios de multi-articulados são capazes de aumentar os exercícios mono-articulados (extensão e flexão de cotovelo) no teste de 12 RM. No entanto, os resultados do resistência muscular localizada para flexores do cotovelo foram melhores para ambos os grupos. Além disso, o estudo foi realizado com indivíduos não treinados e deve-se ter cuidado ao extrapolar os resultados para indivíduos com experiência em treinamento de resistência.

Em resumo, para adultos acima de 55 anos não treinados, a resistência muscular (12-RM e resistência localizada para flexores de cotovelo) e os ganhos de força isométricos (força de preensão manual) foram os mesmos independentemente de serem incluídos exercícios monoarticulares. Portanto, os profissionais podem prescrever programas para adultos acima de 55 anos que incluam exercícios multi-articulares ou MULTI + mono-articulares, essa decisão depende da estratégia em andamento. No entanto, melhorar a força de preensão manual pode exigir exercícios isométricos específicos

adicionais para os flexores do punho. Finalmente, a composição corporal do membro superior e do tronco não foi influenciada pelo protocolo de treinamento atual.

3.1.6 Referências

AMARANTE DO NASCIMENTO, M.; GERAGE, A. M.; JANURÁRIO, R. S. B.; PINA, F. L. C.; GOBBO, L. A.; MAYHEW, J. L.; CYRINO, E. S. Resistance training with dietary intake maintenance increases strength without altering body composition in older women. **Journal Sports Medicine Physical Fitness**, v. 13, p. 1–20, 2016.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, Mrt 2009.

ARRUDA, A.; SOUZA, D.; STEELE, J.; FISHER, J.; GIESSING, J.; GENTIL, P. Reliability of meta-analyses to evaluate resistance training programmes. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 20, p. 1982–1984, 2017.

BARBALHO, M. D. S. M.; GENTIL, P.; FISHER, J.; STEELE, J.; RAIOL, R. D. A. There are no no-responders to low or high resistance training volumes among older women. **Experimental Gerontology**, v. 1, n. 99, p. 18–26, 2017.

BUCKNER, S. L.; JESSEE, M. B.; MATTOCKS, K. T.; MOUSER, J. G.; COUNTS, B. R.; DANKEL, S. J.; LOENNEKE, J. P. Determining Strength: A Case for Multiple Methods of Measurement. **Sports Medicine**, v. 47, n. 2, p. 193–195, 2017.

CADORE, E. L.; CASAS-HERRERO, A.; ZAMBOM-FERRARESI, F.; IDOATE, F.; MILLOR, N.; GÓMEZ, M.; RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; IZQUIERDO, M. Multicomponent exercises including muscle power training enhance muscle mass, power output, and functional outcomes in institutionalized frail nonagenarians. **AGE**, v. 36, n. 2, p. 773–785, 13 Apr 2014.

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.; GONZÁLEZ-IZAL, M.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F. M. Neuromuscular adaptations to concurrent training in the elderly: Effects of intrasession exercise sequence. **AGE**, v. 35, n. 3, p. 891–903, 2013.

FIGUEIREDO, V. C.; SALLES, B. F.; TRAJANO, G. S. Volume for Muscle Hypertrophy and Health Outcomes: The Most Effective

Variable in Resistance Training. **Sports Medicine**, v. 48, n. 3, p. 499–505, 2018.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. [s.l.] L. Erlbaum Associates, 1988.

COUNTS, B. R.; BUCKNER, S. L.; MOUSER, J. G.; DANKEL, S. J.; JESSEE, M. B.; MATTOCKS, K. T.; LOENNEKE, J. P. Muscle growth: To infinity and beyond? **Muscle & nerve**, 23 Mei 2017.

DANKEL, S. J.; LOENNEKE, J. P.; LOPRINZI, P. D. Determining the Importance of Meeting Muscle-Strengthening Activity Guidelines: Is the Behavior or the Outcome of the Behavior (Strength) a More Important Determinant of All-Cause Mortality? **Mayo Clinic Proceedings**, v. 91, n. 2, p. 166–174, Feb 2016.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, p. 617–624, 2009.

FISHER, J. P.; STEELE, J.; GENTIL, P.; GIESSING, J.; WESTCOTT, W. L. A minimal dose approach to resistance training for the older adult: the prophylactic for aging. **Experimental Gerontology**, v. 99, n. June, p. 80–86, 2017.

FRAGALA, M. S.; FUKUDA, D. H.; STOUT, J. R.; TOWNSEND, J. R.; EMERSON, N. S.; BOONE, C. H.; BEYER, K. S.; OLIVEIRA, L. P.; HOFFMAN, J. R. Muscle quality index improves with resistance exercise training in older adults. **Experimental Gerontology**, v. 53, p. 1–6, 2014.

FRANÇA HS, BRANCO PAN, GUEDES JUNIOR DP, GENTIL P, STEELE J, T. C. The Effects Of Adding Single-Joint Exercises To A Multi-Joint Exercise Resistance Training Program On Upper Body Muscle Strength And Size In Trained Men. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 40, n. 8, p. 822–826, 2015.

GENTIL, P.; BOTTARO, M. Influence of Supervision Ratio on Muscle Adaptations to Resistance Training in Nontrained Subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 639–643, Mrt 2010.

GENTIL, P.; BOTTARO, M. Effects of training attendance on muscle strength of young men after 11 weeks of resistance training. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 4, n. 2, p. 101–6, Jun 2013.

GENTIL, P.; FISHER, J.; STEELE, J. A Review of the Acute Effects and Long-Term Adaptations of Single- and Multi-Joint Exercises during Resistance Training. **Sports Medicine**, n. September, p. 1–13, 2016.

GENTIL, P.; SOARES, S.; BOTTARO, M. Single vs. Multi-Joint Resistance Exercises: Effects on Muscle Strength and Hypertrophy. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 1, p. e24057, 2015.

GENTIL, P.; SOARES, S. R. S.; PEREIRA, M. C.; CUNHA, R. R. DA; MARTORELLI, S. S.; MARTORELLI, A. S.; BOTTARO, M. Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 38, n. 3, p. 341–344, Mrt 2013.

ISANEJAD, M.; MURSU, J.; SIROLA, J.; KRÖGER, H.; RIKKONEN, T.; TUPPURAINEN, M.; ERKKILÄ, A. T. Dietary protein intake is associated with better physical function and muscle strength among elderly women. **British Journal of Nutrition**, v. 2012, n. 11, p. 1–11, 2016.

KRAEMER, W. J.; KINEN, K. H.; NEWTON, R. U.; NINDL, B. C.; VOLEK, J. S.; MCCORMICK, M.; GOTSHALK, L. A.; GORDON, S. E.; FLECK, S. J.; CAMPBELL, W. W.; PUTUKIAN, M.; EVANS, W. J.; HÄ KINEN, K.; NEW-TON, R. U.; MCCOR-MICK, M. Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. **Journal Applied Physiology**, v. 87, n. 3, p. 982–992, 1999.

LA SCALA TEIXEIRA, C. V.; MOTOYAMA, Y.; DE AZEVEDO, P. H. S. M.; EVANGELISTA, A. L.; STEELE, J.; BOCALINI, D. S. Effect of resistance training set volume on upper body muscle hypertrophy: are more sets really better than less? **Clinical Physiology and Functional Imaging**, p. 2013–2018, 2017.

LINS-FILHO, O. L.; ROBERTSON, R. J.; FARAH, B. Q.; RODRIGUES, S. L. C.; CYRINO, E. S.; RITTI-DIAS, R. M. Effects of Exercise Intensity on Rating of Perceived Exertion During a Multiple-Set Resistance Exercise Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 466–472, 2012.

MASSY-WESTROPP, N. M.; GILL, T. K.; TAYLOR, A. W.; BOHANNON, R. W.; HILL, C. L. Hand Grip Strength: age and gender

stratified normative data in a population-based study. **BMC Research Notes**, v. 4, n. 1, p. 127, 2011.

MCMASTER, D. T.; CRONIN, J.; MCGUIGAN, M. Forms of Variable Resistance Training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 31, n. 1, p. 50–64, 2009.

MORRIS, S. B. Estimating Effect Sizes From Pretest-Posttest-Control Group Designs. **Organization Research Methods**, v. 11, n. 2, p. 364–386, 2008.

PEREIRA, A.; IZQUIERDO, M.; SILVA, A. J.; COSTA, A. M.; BASTOS, E.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250–255, 2012.

PHILLIPS, S. M. Protein requirements and supplementation in strength sports. **Nutrition**, v. 20, n. 7–8, p. 689–695, 2004.

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, n. 8, p. 710–716, 2013.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255–267, 2013.

SAKAI, Y.; ITO, H.; MENO, T.; NUMATA, M.; JINGU, S. Comparison of body composition measurements obtained by two fan-beam DXA instruments. **Journal of Clinical Densitometry**, v. 9, n. 2, p. 191–197, 2006.

SANTOS, L.; RIBEIRO, A. S.; SCHOENFELD, B. J.; NASCIMENTO, M. A.; TOMELERI, C. M.; SOUZA, M. F.; PINA, F. L. C.; CYRINO, E. S. The improvement in walking speed induced by resistance training is associated with increased muscular strength but not skeletal muscle mass in older women. **European Journal of Sport Science**, v. 17, n. 4, p. 488–494, 2017.

SCHOENFELD, B.; CONTRERAS, B. Do Single-Joint Exercises Enhance Functional Fitness? **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 1, p. 63–65, 2012.

SCHOENFELD, B. J.; CONTRERAS, B. The Muscle Pump: Potential Mechanisms and Applications for Enhancing Hypertrophic Adaptations. **Strength and Conditioning Journal**, n. 24, p. 1–5, 2014.

SCOTT, B. R.; DUTHIE, G. M.; THORNTON, H. R.; DASCOMBE, B. J. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 5, p. 687-98, 2016.

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; DE SALLES, B. F.; MATTA, T.; FERNANDES, L.; FLECK, S. J.; RHEA, M. R.; STROM-OLSEN, H. E. Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1389–1395, 2012.

SNIH, S. AL; MARKIDES, K. S.; RAY, L.; OSTIR, G. V.; GOODWIN, J. S. Handgrip strength and mortality in older Mexican Americans. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 50, n. 7, p. 1250–1256, 2002.

STEELE, J.; FISHER, J.; GIESSING, J.; GENTIL, P. Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training. **Muscle & Nerve**, v. 56, n. 3, p. 368–374, Sep 2017.

WALKER, S.; HÄKKINEN, K. Similar Increases in Strength After Short-Term Resistance Training Due to Different Neuromuscular Adaptations in Young and Older Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 11, p. 3041–3048, 2014.

CAPÍTULO 4

4.1 EXPERIMENTO III - Treinamento resistido: efeitos do tipo de exercício na capacidade funcional, evolução da carga e potência muscular em adultos

4.1.1 Resumo

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos do tipo de exercício sobre a evolução da carga, potência muscular e desempenho funcional no membro inferior em após um programa de treinamento resistido. Vinte voluntários não treinados acima de 55 anos (8 homens e 12 mulheres) foram randomizados em dois grupos: exercício multi-articulado - MULTI (65 ± 6 anos) e exercício mono-articulado - MONO (62 ± 6 anos). Os participantes foram testados duas vezes antes da aplicação do treinamento resistido (TR) (período controle) e os efeitos de TR foram avaliados após 12 (inter) e 24 (pós) sessões de treinamento. Foram aplicados testes de carga com cinco repetições (5-RM) para os exercícios *leg press* (LP), cadeira extensão (CE) e flexora sentada (FS); *time up and go* (TUG), levantar e sentar da cadeira 30s (LS30), subir (SE) e descer (DE) escadas e salto de agachamento (SA). Cada grupo treinou 24 sessões (2 por semana, mínimo de 48h de descanso). Todas as comparações foram analisadas por Anova medidas repetidas (grupo x time) com post-hoc Bonferroni ($p < 0,05$). Não houve diferença entre os grupos para 5-RM após 12 e 24 semanas pós treinamento em todos os exercícios analisados ($p > 0,05$). No entanto, houve aumentos entre o período pré, inter e pós ($p < 0,05$) em todos os exercícios. Para o desempenho funcional, SE e DE mostraram melhora no pós-treinamento para ambos os grupos ($p < 0,05$), enquanto que não foram observadas diferenças no teste LS30 e TUG ($p > 0,05$). As variáveis do SA não apresentaram diferença estatística após o período de treinamento ($p > 0,05$). A evolução da carga no teste de 5-RM e o aumento do desempenho funcional não parecem depender do exercício.

Palavras-chave: treinamento resistido, adultos de meia idade, destreinamento, seleção de exercícios.

4.1.2 Introdução

Os membros inferiores nos humanos mostram um déficit no desempenho físico ao longo do tempo, sendo que a maior parte desta redução é causada pela perda da massa e força muscular (CLARK; MANINI, 2010). A mais comum forma de combater tal redução é o treinamento resistido (TR), particularmente, ao longo dos últimos anos o treinamento de resistência de alta intensidade [cargas >85% de 1 repetição máxima (RM)] e o treinamento de potência (30 a 60% de 1-RM) têm se aplicado com efetivo aumento da força e potência muscular, além de melhora no desempenho funcional (CASEROTTI *et al.*, 2008; CORREA *et al.*, 2012; SAYERS; GIBSON, 2012).

Recentemente, Byrne *et al.*, (2016) declararam que o TR é uma forma prática e eficiente para adultos mais velhos, e deve apresentar equilíbrio entre algumas variáveis (ex. Tipo de treinamento, intensidade, volume, frequência e duração). Apesar deles não terem incluído o tipo de exercício, este deve ser considerado, pois a habilidade de transferência é maximizada quando o exercício corresponde uma demanda específica da tarefa, especialmente em idosos (BARRY; CARSON, 2004). Por exemplo, exercícios multi-articulados (agachamento, *leg press*) mostram mais características próximas das atividades da vida diária (i.e. caminha, correr, subir e descer escadas, freiar o carro) do que exercícios mono-articulados (ex. cadeira extensora, mesa flexora).

A respeito das variáveis do TR estudadas, o tipo de exercício parece não ser um das que tenha sido abordada com adultos mais velhas. No entanto, o tipo de exercício tem ganhado muita atenção nos últimos anos (PEREIRA *et al.*, 2012; REID *et al.*, 2014; SAYERS; GIBSON, 2012). Apesar das diferenças entre os protocolos e exercícios aplicados durante diferentes tipos de treinamento resistido anteriormente citados, eles concluem que há um aumento: (1) no desempenho muscular (PEREIRA *et al.*, 2012; SAYERS; GIBSON, 2012); (2) na capacidade funcional (PEREIRA *et al.*, 2012); (3) ocorre transferência para atividade da vida diária (SAYERS; GIBSON, 2012); (4) e tais resultados não distinguem a condição física do indivíduo (REID *et al.*, 2014).

Com relação ao tipo de exercício, os estudos utilizaram apenas exercícios mono-articulados (PEREIRA *et al.*, 2012) ou exercícios combinados (REID *et al.*, 2014; SAYERS; GIBSON, 2012) (i.e. mono e multi-articulado).

No entanto, frente a literatura científica consultada, nenhum

estudo comparou os efeitos de exercícios mono-articulado (MONO) versus multi-articulados (MULTI) na capacidade funcional, evolução da carga e potência muscular. Portanto, o objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos do tipo de exercício sobre a evolução da carga, potência muscular e desempenho funcional no membro inferior em após um programa de treinamento resistido. A hipótese é que o exercício multi-articulado deveria influenciar mais o desempenho funcional e a potência muscular, mas que isso não ocorreriam na evolução da carga.

4.1.3 Métodos

4.1.3.1 Participantes

O recrutamento de participantes foi realizado através de anúncios locais nos bairros em torno da Universidade. Todos os participantes preencheram um histórico específico de saúde e um questionário de atividade física, além de apresentaram os seguintes critérios de inclusão: 55 anos ou mais, hipertensão controlada ($<140 / 90$ mmHg), fisicamente independente, livre de disfunção ortopédica e não envolvido em nenhum programa regular de exercício físico nos últimos 6 meses ao início do estudo. Os participantes apresentaram uma liberação médica proveniente de um cardiologista atestando condição clínica para participar neste estudo. Trinta homens e mulheres foram elegíveis; No entanto, após entrevistas individuais, oito foram desconsiderados, pois não cumpriam os critérios de inclusão. Os outros 22 participantes (12 mulheres e 10 homens) foram estratificados aleatoriamente em dois grupos experimentais com base no teste de carga máxima de 5-RM realizado no exercícios *leg press* horizontal, cadeira extensora e flexora sentada: grupo que realizou exercícios multi-articulados ($n = 11$) ou grupo que exercícios mono-articulados ($n = 11$). Um total de 20 participantes (MULTI - 64 ± 6 anos, 77.3 ± 17 kg, 1.65 ± 0.9 m; MONO - 62 ± 6 anos, 75 ± 12 kg, 1.66 ± 0.8 m, ambos os grupos com seis mulheres e quatro homens) completaram todas as etapas do experimento e foram incluídos nas análises. Dois participantes não completaram alegando desconforto muscular durante o período de treinamento. A adesão ao programa foi maior que 95% do total de sessões previstas. O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por todos os participantes após a apresentação de uma descrição detalhada dos procedimentos de estudo. Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados por um Comitê

de Ética Institucional (Universidade Federal de Santa Catarina, nº 1.657.414, Anexo A) e seguiram as diretrizes éticas da Declaração de Helsinque (64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brasil, Outubro 2013).

4.1.3.2 Protocolo Experimental

Este estudo foi um ensaio clínico prospetivo analítico não controlado. Foi realizado durante um período de 20 semanas dividido em 2 períodos da seguinte forma; no primeiro, um período controle de 4 semanas no qual foi aplicado teste e reteste das variáveis dependentes; no segundo, os participantes foram novamente testados e separados aleatoriamente em dois grupos para realizar 12 semanas (2 vezes / semana) de treinamento resistido de acordo com o tipo exercício (MULTI ou MONO), variáveis independentes, e após o fim do programa de treinamento foram reavaliados. Nos períodos pré treinamento, intermediário e pós-treinamento uma semana foi usada para avaliação das variáveis dependentes que consistiu de um teste de carga para cinco repetições máximas (5-RM) para todos os exercícios (*leg press* (LP), cadeira extensora (CE) e flexora sentada (FS); levantar e sentar da cadeira 30s (LS30), *time up and go* (TUG); subir e descer escadas (SE e DE), e salto agachado (SA). O procedimento experimental é apresentado na Figura 7.

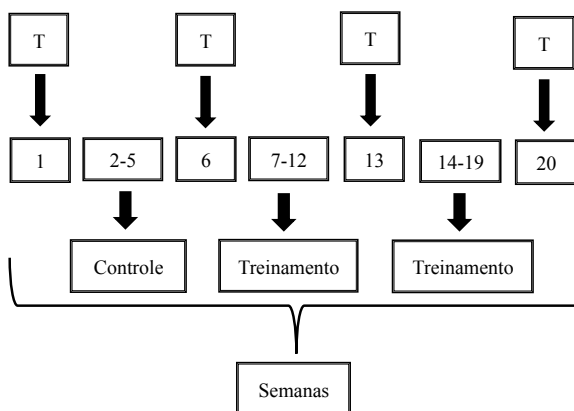


Figura 6 - Protocolo Experimental. T= teste

4.1.3.3 Testes Desempenho Muscular

O teste de carga para cinco repetições máximas (5-RM) foi aplicado para os exercícios LP (APÊNDICE A, Figura A), CE (APÊNDICE A, Figura C) e FS (APÊNDICE A, Figura B) usando o mesmo equipamento do período de treinamento (Riguetto®, São Paulo, SP, Brasil). O teste de 5-RM foi usado para determinar a evolução da carga, pois os participantes não apresentavam experiência com o TR (RADAELLI *et al.*, 2015). De acordo com esses autores, dois fatores apoiam a escolha de um teste com maior número de repetições: (a) quando os indivíduos não treinam usando sobrecargas próximas de 1-RM (teste padrão para determinar a carga máxima em um exercício); e/ou, (b) os indivíduos não são treinados. Esses fatores podem afetar a técnica de exercício ao aplicar cargas muito pesadas, o que afetaria a precisão do teste 1-RM; por tais motivos, o teste 5-RM foi escolhido para determinar a evolução da carga.

Antes do teste de 5-RM, todos os indivíduos realizaram familiarização durante 6 sessões com 3 séries (1ª série: 15 repetições (reps), 2ª série: 10 reps e 3ª série: 5 reps) sem falha concêntrica. Para minimizar o erro durante o teste de 5-RM, foram adotadas as seguintes estratégias (SIMÃO *et al.*, 2012): (a) instruções específicas sobre os procedimentos de teste e a técnica de exercício foram dadas aos participantes; (b) incentivo verbal foi fornecido durante o procedimento de teste. O teste 5-RM foi determinado em menos de 5 tentativas com um intervalo de descanso de 5 minutos entre as tentativas e 30 minutos entre os exercícios. Não foi permitida nenhuma pausa entre as fases excêntrica e concêntrica durante a execução das repetições no teste. Para que uma repetição fosse considerada bem sucedida era necessário completar a amplitude de movimento (LP e FS: flexão do joelho até 90° e CE: extensão do joelho 0°, extensão completa). A maior carga obtida no teste de 5-RM nas diferentes etapas da avaliação foi utilizada para análise estatística. O teste e reteste de 5-RM foram realizados com um intervalo de descanso mínimo de 48 horas entre os testes. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) entre os 2 dias de teste no exercício LP, CE e FS foi de 0,97, 0,98 e 0,98, respectivamente.

A RML do membro inferior foi avaliada através do teste de levantar e sentar da cadeira por 30 segundos (LS30) (APÊNDICE D, Figura C) (RIKLI; JONES, 2013). Os participantes estavam sentados em uma cadeira (altura do assento: 43 cm) com as costas retas, pés totalmente apoiados no chão e com afastamento próximo a largura do ombros, braços cruzados a frente do peitoral, com quadril e joelhos

flexionados a 90°. O participante deveria realizar o maior número de repetições saindo da posição sentada até a posição em pé e retornar a posição inicial dentro do tempo previsto. Todas as repetições incompletas não foram contabilizadas. O coeficiente de correlação intraclasse entre teste-reteste foi de 0,75.

Durante o protocolo do salto agachado (SA) (APÊNDICE A, Figura D), os participantes iniciavam com o joelho flexionado a 70° (esta angulação foi escolhida por causar maior conforto aos participantes, além de não comprometer a amplitude articular do quadril e tornozelo) e eram instruídos a desempenhar o mais rápido e vigoroso salto realizando a extensão das articulações do membro inferior (fase ascendente). Já durante o salto os participantes eram instruídos a sustentar o tronco o mais verticalmente possível, e manter as mãos no quadril desde início do salto. Os saltos foram registrados em uma plataforma de força AMTI® model OR6-7 (Watertown, MA, EUA), com frequência de amostragem de 2000 Hz (APÊNDICE D, Figura L). Cada participante realizou dois saltos com intervalo de 30 s entre os mesmos. A potência pico (PP) e altura do salto foram calculados da força de reação do solo do salto mais alto, de acordo com Ache-Dias *et al.*, (2016). O coeficiente de correlação intraclasse entre teste-reteste foi de 0.80 para o SA.

4.1.3.4 Testes Desempenho Funcional

O teste de subida e descida da escada (APÊNDICE D, Figura I e J, respectivamente) foi aplicado de acordo com o protocolo sugerido por Butler *et al.*, (2009). Os participantes iniciaram a subida de oito degraus (15 cm de altura, 30 cm de profundidade), instruídos a completar a tarefa o mais rápido possível e usar o corrimão. Após um breve descanso (30 s), os participantes foram instruídos a realizar o teste de descer a escada, nos mesmos oito degraus. O tempo começou para o teste de subir e descer quando o sujeito levantou o primeiro calcanhar do chão e parou quando ambos os pés foram colocados no oitavo degrau. O coeficiente de correlação intraclasse entre teste-reteste foi de 0,85 e 0,89 para o SE e DE, respectivamente.

O teste *time up and go* (TUG) (APÊNDICE D, Figura H) consistiu em medir o tempo necessário para levantar de uma posição sentada (com a costas reta e os pés apoiados em uma superfície plana posicionada em torno da largura do ombro, braços cruzados à altura do

tórax, com flexão do quadril e do joelho de aproximadamente 90°, altura do assento da cadeira: 43 cm); deslocar até um cone a $\cong 2,45$ m, contorná-lo e voltar a posição sentada o mais rápido possível (RIKLI; JONES, 2013). O coeficiente de correlação intraclasse entre teste-reteste foi de 0,90 para o TUG. Tanto no TUG, bem como, no SE, DE e RML um cronometro foi usado para controlar o tempo de execução dos testes.

4.1.3.5 Programa de Treinamento Resistido

Os participantes treinaram durante 12 semanas, sempre duas vezes na semana (segundas e quartas ou quartas e sextas), com no mínimo de 48h de intervalo entre sessões, sempre no turno vespertino/nortuno (17 as 19h), totalizando 24 sessões. Os mesmos foram distribuídos no grupo exercício multi-articulado (MULTI, i.e. *leg press* horizontal) e exercícios mono-articulados (MONO, i.e. cadeira extensora e flexora sentada). Para equalizar o volume de treinamento entre os grupos, o grupo MONO fez o total de séries previsto para a sessão dividido entre os dois exercícios CE e FS. O programa de TR para ambos os grupos está descrito na tabela 5.

Tabela 5 - Programa de treinamento (2 sessões semanais) for ambos os grupos.

Fase	Duração do Treinamento	Sessão semanal	Faixa de Repetições	Intervalo (min)	Cadência (C-I-E)
1	1ª-12ª sessão	1	4 x 12-15RM	2	MRP:1:2
		2	4 x 3-5RM	2	MRP:1:2
2	13ª-24ª sessão	1	2 x 8-10RM	2	MRP:1:2
		2	2 x 3-5RM	2	MRP:1:2

MRP – mais rápido possível; C: concêntrico; I: isométrico; E: excêntrico;

Os exercícios foram realizados até falha momentânea (STEELE *et al.*, 2017). Quando os indivíduos foram capazes de realizar mais repetições do que o previsto no protocolo do grupo, a carga de treinamento foi aumentada em 2,5-5,0 kg na próxima sessão. Imediatamente após a conclusão de todas as séries a escala de OMNI foi usada para avaliar e classificar a PSE com ênfase na fadiga local (LINS-FILHO *et al.*, 2012). Precedendo a parte principal da sessão, um aquecimento era realizado, este consistia em exercitar duas séries dos exercícios prancha abdominal e elevação pélvica por 15s de sustentação na posição, complementando na sequência com duas séries de 10 agachamentos livre (peso corporal), (APÊNDICE C, Figuras A, B e C, respectivamente), o intervalo de descanso entre todas as séries dos exercícios de aquecimento foi 30 s.

Um programa complementar de TR foi realizado por ambos os grupos experimentais, que consistiu em duas séries de 10 repetições para o exercício supino com tubo elástico e remada sentada (APÊNDICE A, Figura A e APÊNDICE C, Figura L, respectivamente), com dois minutos de intervalo entre séries. Durante todas as sessões, cada participante foi supervisionado individualmente por um profissional de educação física (taxa de supervisão 1:1), para garantir resultados otimizados e desempenho seguro (GENTIL; BOTTARO, 2010). A cadência dos exercícios foi previamente treinada durante as sessões de familiarização usando um metrônomo e seguiu as orientações da tabela 1 na fase excêntrica e na de transição entre concêntrico e excêntrico, porém foi autocontrolado pelo sujeito e treinador durante cada sessão.

As variáveis de controle foram o 1-RM estimado pela equação proposta por Brzycki (1993), assim como, o volume de carga relativo a faixa de repetições foi obtido a partir do proposto por Scott *et al.*, (2016), volume de carga relativo a faixa de repetições = séries X reps X % da carga máxima na faixa de repetições. Não foi observada nenhuma diferença entre os grupos experimentais durante as 12 semanas de treinamento para o %1RM estimado (MONO: 74% e MULTI: 76%, $p=0.43$) e nem para volume de carga relativo a faixa de repetições (MONO: 1912 kg e MULTI: 2014 kg, $p=0.11$). Todavia, a PSE durante todas as semana de treinamento, exceto na 2^a, 3^a e 7^a sem. foi maior no MULTI (8.5) do que no MONO (7.5).

4.1.3.6 Análise Estatística

Todos os valores foram relatados como média e desvio padrão. A normalidade e homoscedasticidade para os resultados em todas as medidas foram testadas usando o critério Shapiro-Wilk e Mauchly, respectivamente. Os principais efeitos de treinamento dentro e entre grupos foram avaliados através de modelo misto (tempo [pré-treinamento vs. intermediário vs. pós-treinamento] X 2 grupos [MULTI vs. MONO]). Quando um nível significativo de F foi identificado, um teste *post hoc* de Bonferroni foi realizado para localizar diferenças de médias em pares. A reprodutibilidade teste-reteste foi determinada calculando o coeficiente de correlação intraclasse com uma t-test de duas caudas usada para determinar se existia uma diferença significativa entre os dois testes para uma variável no pré-teste. Um teste T de estudante independente e dependente foi aplicado para analisar as diferenças dentro e entre grupos após o período controle, respectivamente. Para PSE, um teste de Kruskal Wallis foi aplicado para analisar a diferença entre grupos experimentais. Um nível alfa de $p \leq 0,05$ foi usado para determinar significância estatística. O tamanho da amostra foi calculado usando o software GPOWER (versão 3.0.1) com um tamanho de efeito alvo = 0,95; $\alpha = 0,05$; potência = 0,85 para efeitos na interação, tempo e entre grupos, estimando no mínimo 10 participantes por grupo. Para a divisão aleatória extratificada foi aplicado o *quick cluster* baseado no teste de 5-RM. Um nível alfa de $p \leq 0,05$ foi utilizado para determinar significância estatística. Todos os procedimentos estatísticos foram concluídos utilizando SPSS 21 para Windows (Statistical Package for the Social Science, IBM, Chicago, Ill, USA). Os tamanhos de efeito (ES) foram calculados e determinados de acordo com (RHEA, 2004). A magnitude do tamanho do efeito foi definida como trivial ($<0,50$), pequena (0,50 - 1,25), moderada (-1,26 - 1,9) e grande ($> 2,0$). A diferença na medida foi calculado com o valor absoluto (Δ pós - Δ pré) para todas as variáveis.

4.1.4 Resultados

O período controle apresentou valores dentro e entre os grupos similares ($p > 0,05$); conforme tabela 6 e tabela 7. Idade, estatura e massa corporal não foram diferentes entre os grupos ($p > 0,05$).

No período de treinamento, o teste de carga de 5-RM apresentou aumento entre o períodos avaliados independente do grupo

experimental para todos os exercícios. Os valores para o LP aumentaram entre Pré e Intermediário de treinamento (MONO, TE=1,04 e MULTI, TE=1,7, $p<0,001$); e do Pré para o Pós-treinamento (MONO, TE=1,71 e MULTI, TE=2,96, $p<0,001$), figure 8a. Situação similar ocorreu para o exercício CE que aumentou entre o período Pré e Intermediário de treinamento (MONO, TE=1,75 e MULTI, TE=0,83, $p<0,001$); e do Pré para o Pós-treinamento (MONO, TE=3,43 e MULTI, TE=2,19, $p<0,001$), figure 8b. Para a FS também ocorreu aumento entre o período Pré e Intermediário no treinamento (MONO, TE=1,33 and MULTII, TE=0,59, $p<0,01$), assim como, entre o Pré e Pós-treinamento (MONO, TE=2,83 e MULTI, TE=0,90, $p<0,001$), figure 8c.

Tabela 6 - Medidas de força e potência no período controle para os grupos experimentais. Média (Desvio Padrão).

Medida	MULTI		MONO	
	pré controle	pré treinamento	pré controle	pré treinamento
LP (kg)	70 (12)	72 (14)	72 (15)	74 (15)
CE (kg)	58 (12)	60 (13)	53 (8)	54 (10)
FS (kg)	56 (13)	58 (14)	51 (13)	53 (8)
SL30s (rep)	14,3 (3)	13,4 (2)	14,1 (3)	14,1 (2,8)
SA(W/kg)	21,82 (4,53)	21,27 (4,47)	21,17 (10,37)	19,60 (4,85)
SA (cm)	27,06 (10,42)	28,8 (8,05)	28,26 (7,11)	28,5 (7,85)

A diferença absoluta na medida apresenta a responsividade de cada sujeito em ambos os grupos para cada exercício avaliado. No LP, o grupo MULTI apresenta 70% dos participantes dentro ou acima da média do grupo MONO (figure 8d). Por outro lado, o grupo MONO

apresenta 70% dos participantes dentro ou acima da média do grupo MULTI para o exercício CE e FS, como observado na figura 8e e 8f, respectivamente. Nenhum dos três exercícios (LP, CE e FS) apresentaram interação grupo x tempo ($p=0,103$; $p=0,317$ e $p=1,51$, respectivamente), bem como, não apresentaram efeitos entre grupos ($p=0,60$; $p=0,83$ and $p=0,81$, respectivamente) no teste de carga para 5-RM.

Tabela 7 - Medidas teste funcionais no período controle para os grupos experimentais. Média (Desvio Padrão)

Medida	MULTI		MONO	
	pré controle	pré treinamento	pré controle	pré treinamento
TUG (s)	6,01 (1)	6,02 (1,05)	5,53 (1)	5,39 (0,9)
SE (s)	4,05 (0,41)	4,06 (0,64)	4,04 (0,78)	3,82 (0,97)
DE (s)	4,02 (0,60)	4,1 (0,96)	4,02 (0,90)	3,66 (0,41)

A respeito das variáveis associadas ao desempenho no salto agachado, houve aumento para altura do salto em ambos os grupos entre Pré e Pós-treinamento ($p=0,001$), sendo que o grupo MULTI foi igual ao MONO ($ES=1,20$, $p=0,016$), figure 9a. Além do mais, a diferença absoluta na altura do salto apresentou 90% dos participantes do grupo MULTI com efeito positivo contra 60% dos participantes no grupo MONO no Pós-treinamento, figure 9d. O pico de potência (PP) apresentou moderado tamanho do efeito para o grupo MULTI ($TE=1,58$) e pequeno para o grupo MONO ($TE=1,15$), figure 9b. A diferença absoluta mostrou-se similar entre os grupos, figure 9e. Não foi apresentado interação entre tempo x grupo (AS, $p=0,95$; PP, $p=0,50$); diferenças entre grupos (JH, $p=0,94$; PP, $p=0,98$) e no tempo para o pico de potência ($p=0,051$).

A RML para o membro inferior (teste de levantar e sentar 30-s) não apresentou interação entre tempo x grupo ($p=0,38$), nem diferença entre grupos ($p=0,69$), assim como também não apresentou efeito no tempo ($p=0,06$). Todavia o tamanho do efeito entre o período Pré e Pós-treinamento foi de 1,48 para o grupo MULTI e 0,31 para o grupo MONO, figura 9c. Além do mais, a diferença absoluta na medida

apresenta 90% dos participantes do grupo MULTI dentro ou acima da média do grupo MONO, figure 9f.

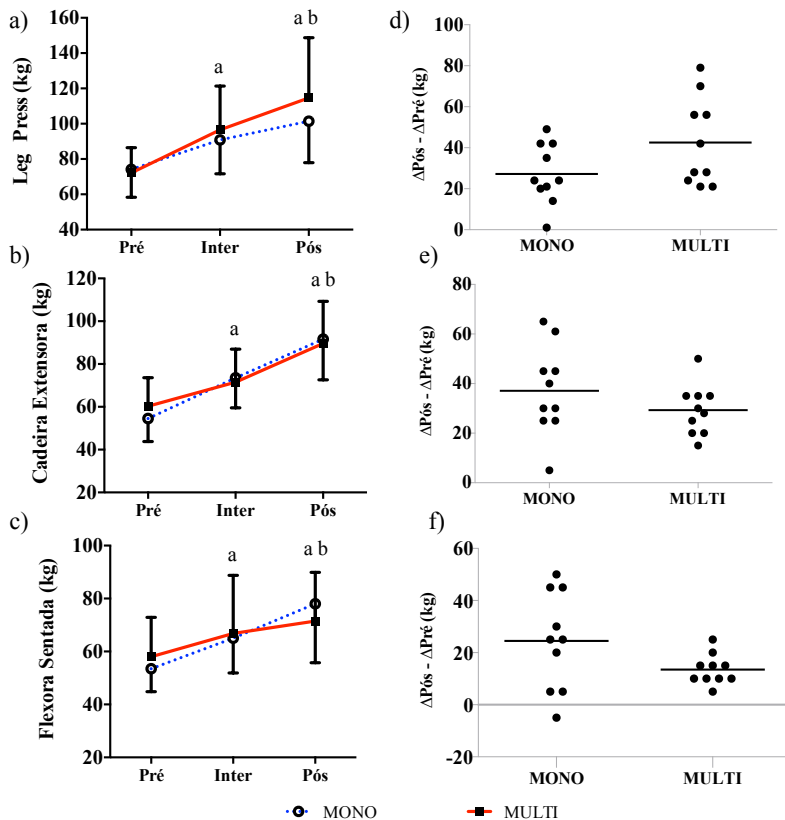


Figura 7 – Teste de carga (5-RM) e diferença absoluta na medida (Δ pós - Δ pré) para a *Leg Press* (a, d), cadeira extensora (b, e) e flexora sentada (c, f) no período Pré, Intermediário (Inter) e Pós-treinamento para os grupos multi-articulado (MULTI, linha contínua vermelha) e mono-articulado (MONO, linha pontilhada azul). Diferença estatística para: a. pré-treinamento; b. treinamento intermediário; (p < 0,05). Média (Desvio Padrão).

A análise do desempenho funcional (figura 10) apresentou efeito no tempo para o teste de SE (p=0,01) e DE (p=0,001). Houve redução no tempo de execução do teste entre Pré e Pós-treinamento ambos os grupos MULTI (TE=1,45) e grupo MONO (TE=0,41), (p<0,01), figure 10a. Embora, tal redução não tenha ocorrido de forma significativa no teste de SE entre o período Pré e Intermediário do

treinamento (MONO, TE=0,4 e MULTI, TE=0,5, $p>0,05$).

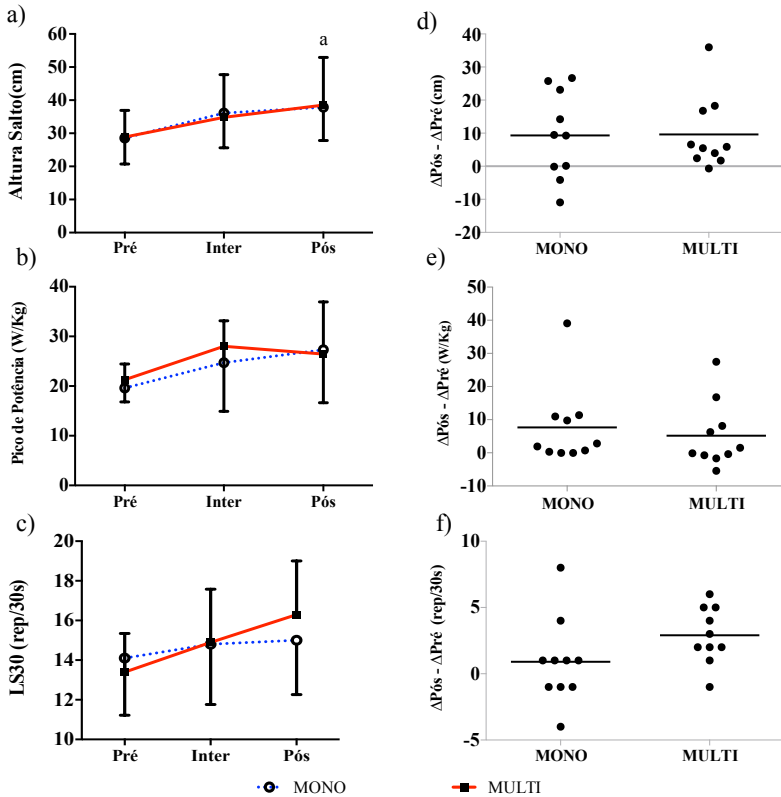


Figura 8 – Altura (a) e pico de potência (b) do salto agachado, e resistência muscular localizada (LS 30-s) (c) no período Pré, Intermediário (Inter) e Pós-treinamento; e diferença absoluta na medida (Δ pós - Δ pré) na mesma sequência de testes (d, e and f) para os grupos multi-articulado (MULTI, linha contínua vermelha) e mono-articulado (MONO, linha pontilhada azul). Diferença estatística para: a. pré-treinamento; b. treinamento intermediário ($p < 0,05$). Média (Desvio Padrão).

Resultado similar foi observado no teste de DE ao comparar o período Pré e Inter treinamento (MONO, TE=0,1 e MULTI, ES=0,35, $p>0,05$); já um redução no tempo de execução do teste entre Pré e Pós-treinamento foi observado para ambos os grupos (MONO, TE=0,45 e MULTI, TE=1,16, $p=0,03$), figure 10b.

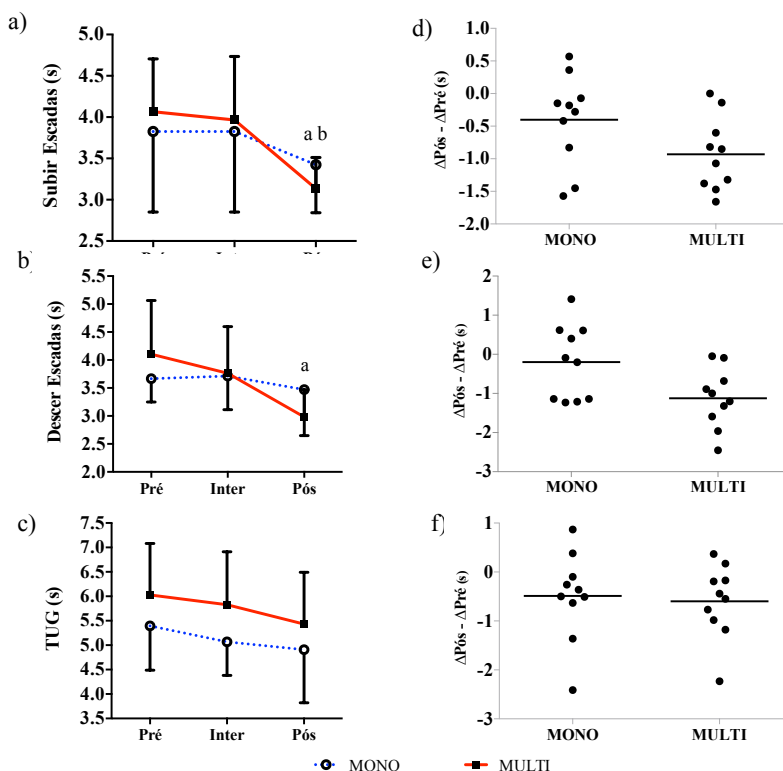


Figura 9 – Subir (a) e descer (b) escadas, *time up and go* (c) no período Pré, Intermediário (Inter) e Pós-treinamento; e diferença absoluta na medida ($\Delta\text{pós} - \Delta\text{pré}$) na mesma sequência de testes (d, e and f) para os grupos multi-articulado (MULTI, linha contínua vermelha) e mono-articulado (MONO, linha pontilhada azul). Diferença estatística para: a. pré-treinamento; b. treinamento intermediário; c. pós treinamento ($p < 0,05$). Média (Desvio Padrão).

A diferença absoluta mostrou que 80% e 70% dos participantes do grupo MULTI estão dentro ou acima da média do grupo MONO para o teste de subir e descer escadas, respectivamente (figura 10d e 10e). O teste TUG apresentou um tamanho do efeito pequeno entre o Pré e Pós-treinamento para ambos os grupos, 0,56 para o MULTI e 0,53 para o MONO. As mudanças na diferença absoluta foi de 50% para ambos os grupos. Não ocorreu interação entre tempo x grupo para nenhum dos

testes da capacidade funcional (DE, $p=0,43$; SE, 0,25 e TUG, $p=0,48$), assim como não houve diferença entre os grupos (DE, $p=0,85$; SE, $p=0,87$ e TUG, $p=0,15$) e o TUG não apresentou mudanças para o tempo ($p=0,06$), figura 10c.

4.1.5 Discussão

Os principais achados do presente estudo demonstram similar magnitude de ganhos para a evolução da carga no teste de 5-RM após 12 semanas de treinamento resistido, independente do tipo de exercício (MONO ou MULTI). Ao observa-se o desempenho funcional, altura do salto e resistência muscular localizada os ganhos após o período de treinamento também não mostraram diferença entre os tipos de exercício (MONO=MULTI). Desta forma, a hipótese que suportava uma possível diferença nas respostas para as variáveis de pendentes foi refutada, por que ambos os grupos mostraram ganhos similares após o treinamento.

Alguns estudos têm analisado os efeitos do treinamento resistido com altas intensidades e o treinamento de potência sobre os ganhos na força muscular, no entanto, esse estudos aplicaram exercícios isolados, i.e. monoarticulado, tais como cadeira extensora (PEREIRA *et al.*, 2012); ou exercícios combinados, i.e. multiarticulado+monoarticulado, tais como *leg press* pneumático e cadeira extensora (REID *et al.*, 2014; SAYERS; GIBSON, 2012); e *leg press*, mesa flexora e cadeira extensora (RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014). O presente estudo foi o primeiro a analisar de forma separada os efeitos do tipo de exercício (MONO vs. MULTI) nas respostas sobre os a evolução da carga carregada pelo membro inferior de adultos. Os achados aqui apresentados para o teste de carga (5-RM) demonstram aumento em ambos os grupos no exercício LP sem diferenças estatísticas entre os grupos, embora ganhos no grupo MULTI (59%) foram maiores do que no grupo MONO (37%). Por outro lado, nos exercícios CE e FS o grupo MONO apresentou maiores ganhos (68% e 45%) quando comparado ao grupos MULTI (48% e 23%), respectivamente.

Uma possibilidade de explicação é o padrão de movimento entre os exercícios ser diferente, o que sugere uma exercício dependência (i.e. melhor adaptação para o movimento articular específico). Por exemplo, ambos os exercícios (LP e CE) tem uma alta ativação muscular do quadríceps ($>70\%$ MVCI) (AKIMA; SAITO, 2013; MACHADO *et al.*, 2017) e conseqüentemente, MULTI e MONO aumentaram a carga máxima levantada no teste de 5-RM nestes

exercícios. No entanto, os ganhos no exercício FLEXORA para o grupo MULTI (23%) foram menores quando comparados ao grupo MONO (45%) depois de 12 semanas de treinamento, indicando influência da condição biarticular dos isquiotibiais. De acordo com o paradoxo de Lombard (LOMBARD, 1903), o braço de momento do reto femoral é maior no joelho do que o braço de momento do isquiotibiais nesta mesma articulação, o que facilita quando ocorre a ação de extensão do quadril e do joelho, simultaneamente, todavia o que explica menor adaptação dos isquiotibiais em exercício que envolva ações conjuntas de extensão da articulação do quadril e joelho (ex. *Leg press*, agachamento, etc). Sendo assim, o resultado indica exercícios combinados para fortalecimento do membro inferior em adultos, a ressalva se dá para que um dos exercícios isolados tenha como foco principal os isquiotibiais (ex. Flexora sentada, flexora deitada, *stiff*).

As medidas de desempenho durante o salto vertical (i.e., PP e AS) têm sido consideradas importantes para o monitoramento do níveis de potência muscular do membro inferior, embora Ache-Dias et al. (ACHE-DIAS *et al.*, 2016) considere o PP melhor indicador do que AS, este último tem sido uma métrica clínica aplicada em diferentes intervenções com treinamento resistido com altas intensidades e o treinamento de potência (CASEROTTI *et al.*, 2008; RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014). Os resultados aqui avaliados mostram aumento significativos na altura do salto vertical após 12 semanas de treinamento explosivo para ambos os grupos (ganhos de 33%), tais ganhos estão ligados as características do treinamento (cargas próximas a 90% 1-RM e alta velocidade na fase concêntrica), no entanto, havia uma expectativa de diferença entre os grupos, devido habilidade de transferência ser maximizada quando o exercício corresponde uma demanda específica da tarefa, especialmente em idosos (BARRY; CARSON, 2004), 80% dos participantes do presente estudo.

Alguns estudos demonstraram aumento de 42% (PEREIRA *et al.*, 2012) e 23%(RAMÍREZ-CAMPILLO *et al.*, 2014) para o salto contra movimento em indivíduos idosos após uma média de 12 semana de TR. Os presentes resultados corroboram com esses estudos, pois tanto a AS como o PP durante o salto agachado apresentaram ganhos por volta de 30%, embora pequeno tamanho do efeito tenha sido observado para a altura do salto e pico de potência no grupo MULTI (TE=1,2 e 1,15, respectivamente), e para a altura do salto no grupo MONO (TE=1,2). Um tamanho do efeito moderado foi observado para o pico de potência no grupo MONO (ES=1,58). Contradizendo a hipótese desenvolvido previamente, que previa uma maior adaptação ao

grupo MULTI por ter realizado o LP (exercício com padrão de movimento mais próximo ao SA). Não está claro, se a ausência ganhos nas variáveis do salto vertical no grupo MULTI pode ser uma constância, ou se foi incubido a baixo poder inferencial na análise devido ao tamanho da amostra. Sendo assim, mais investigações com foco no tipo de exercício e sua resposta as adaptações para gerar aumento na potência muscular devem proporcionar ampliação deste entendimento.

O teste de levantar e sentar da cadeira (30s) é comumente aplicado para identificar a resistência muscular localizada do membro inferior, no entanto, de acordo com Smith *et al.*, (2010), os primeiros 20 segundos podem identificar mudanças na potência muscular em pessoas mais velhas. Portanto, as mudanças na pontuação total do teste de levantas e sentar após a intervenção TR podem ser um bom indicador do desempenho funcional. Outros estudos também mostraram melhorias na capacidade funcional. Pereira *et al.*, (2012) e Ramírez-Campillo *et al.*, (2014) observaram aumento de 17,7% e 21,3%, respectivamente, após 12 semanas de TR com alta velocidade. Nossos resultados corroboram com os referidos acima, o grupo MULTI aumentou 21% (TE = 1,48, moderado) contra 6,3% (TE = 0,31, trivial) para o grupo MONO. Outras três medidas funcionais foram SE e DE; e TUG. No teste SE, os resultados foram contrários ao apresentado por Henwood *et al.*, (2008), porque enquanto eles demonstraram diferença estatística no início do treinamento (primeiras 8 semanas), nosso estudo demonstrou ganhos estatísticos apenas após 12 semanas de treinamento, em que o grupo MULTI (TE = 1,41, moderado) foi 12% mais rápido do que o grupo MONO (TE = 0,41, trivial). A mudança no teste DE foi mais expressiva entre os grupos, já que o tempo da tarefa reduziu 27% no MULTI (TE = 1,16, moderado) contra 5% no MONO (TE = 0,46, trivial). O TUG não mostrou mudança entre e dentro do grupo, desta forma o presente resultado foi contrário aos apresentados por Pereira *et al.*, (2012) e Ramírez-Campillo *et al.*, (2014). A explicação potencial para ausência de alteração durante o teste TUG é que nenhum participante envolvido no presente protocolo experimental apresentou déficit funcional (ex. relato de quedas nos últimos anos).

Finalmente, uma possível limitação do presente estudo foi a pequena amostra que pode limitar a extrapolação dos resultados para populações idosas mais homogêneas. A divisão de grupo foi baseada apenas no teste 5-RM; acredita-se que uma divisão de grupo envolvendo todas as variáveis testadas será uma melhor sugestão para os próximos estudos. E, finalmente, a ausência do grupo controle, embora um

período de controle tenha ocorrido.

Em suma, a análise inferencial não mostrou efeito no tipo de exercício. No entanto, o aumento da carga no teste de 5-RM parece ser depender do exercício, porque os ganhos em cada grupo experimental sempre foi maior no exercício treinado durante o protocolo experimental. O exercício MULTI parece ser mais efetivo para melhorar a resistência muscular localizada (LS 30s); além da subida e descida da escada do que o exercício MONO. No entanto, o programa de treinamento resistido para os membros inferiores em adultos deve ser complementado com exercícios isolados para os isquiotibiais (como, flexora sentada, deitada ou stiff) devido a adaptações específicas nesta musculatura não ocorreram em exercícios MULTI.

4.1.6 Referências

ACHE-DIAS, J.; DAL PUPO, J.; GHELLER, R. G.; KULKAMP, W.; MORO, A. R. Power Output Prediction From Jump Height and Body Mass Does Not Appropriately Categorize or Rank Athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 818–824, 2016.

AKIMA, H.; SAITO, A. Activation of quadriceps femoris including vastus intermedius during fatiguing dynamic knee extensions. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 11, p. 2829–2840, 2013.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009.

BARRY, B. K.; CARSON, R. G. The consequences of resistance training for movement control in older adults. **The Journals of Gerontology Series A, Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 59, n. 7, p. 730–754, 2004.

BRZYCKI, M. Strength Testing-Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **JOPERD-The Journal of Physical Education, Recreation and Dance**, v. 64, n. 1, p. 88–90, 1993.

BUTLER, A. A.; MENANT, J. C.; TIEDEMANN, A. C.; LORD, S. R. Age and gender differences in seven tests of functional mobility. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 31, n. 6, p. 1–9, jan. 2009.

BYRNE, C.; FAURE, C.; KEENE, D. J.; LAMB, S. E. Ageing,

Muscle Power and Physical Function: A Systematic Review and Implications for Pragmatic Training Interventions. **Sports Medicine**, 2016.

CASEROTTI, P.; AAGAARD, P.; BUTTRUP LARSEN, J.; PUGGAARD, L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: Changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 773–782, 2008.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Current Opinion Clinic Nutrition Metabolism Care**, v. 13, n. 3, p. 271–276, 2010.

CONLON, J. A.; NEWTON, R. U.; TUFANO, J. J.; BANYARD, H. G.; HOPPER, A. J.; RIDGE, A. J.; HAFF, G. G. Periodization Strategies in Older Adults: Impact on Physical Function and Health. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 12, p. 2426–2436, dez. 2016.

CORREA, C.; LAROCHE, D.; CADORE, E.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F.; TARTARUGA, M.; RADAELLI, R.; WILHELM, E.; LACERDA, F.; GAYA, A.; PINTO, R. 3 Different Types of Strength Training in Older Women. **International Journal of Sports Medicine**, p. 962–969, 2012.

EMA, R.; WAKAHARA, T.; MIYAMOTO, N.; KANEHISA, H.; KAWAKAMI, Y. Inhomogeneous architectural changes of the quadriceps femoris induced by resistance training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 11, p. 2691–2703, 2013.

FISHER, J.; STEELE, J.; BRUCE-LOW, S.; SMITH, D. Evidence-based resistance training recommendations for muscular hypertrophy. **Medicina Sportiva**, v. 15, n. 3, p. 147–162, 2013.

FISHER, J.; STEELE, J.; SMITH, D. High- and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings. **Sports Medicine**, p. 1–8, 2016.

FLECK, S.; KRAEMER, W. J. **Designing Resistance Training Programs**. [s.l.] Human Kinetics, 2014.

GENTIL, P.; BOTTARO, M. Influence of Supervision Ratio on Muscle Adaptations to Resistance Training in Nontrained Subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 639–643, mar.

2010.

GENTIL, P.; SOARES, S.; BOTTARO, M. Single vs. Multi-Joint Resistance Exercises: Effects on Muscle Strength and Hypertrophy. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 1, p. e24057, 2015.

GENTIL, P.; SOARES, S. R. S.; PEREIRA, M. C.; CUNHA, R. R. DA; MARTORELLI, S. S.; MARTORELLI, A. S.; BOTTARO, M. Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 38, n. 3, p. 341–344, mar. 2013.

HÄKKINEN, K.; KALLINEN, M.; IZQUIERDO, M.; JOKELAINEN, K.; LASSILA, H.; MÄLKIÄ, E.; KRAEMER, W. J.; NEWTON, R. U.; ALEN, M. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal of Applied Physiology**, v. 84, n. 4, p. 1341–1349, 1998.

HENWOOD, T. R.; RIEK, S.; TAAFFE, D. R. Strength Versus Muscle Power-Specific Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. **Journal of Gerontology**, v. 63A, n. 1, p. 83–91, 2008.

ISSURIN, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine**, v. 40, n. 3, p. 189–206, 2010.

LINS-FILHO, O. L.; ROBERTSON, R. J.; FARAH, B. Q.; RODRIGUES, S. L. C.; CYRINO, E. S.; RITTI-DIAS, R. M. Effects of Exercise Intensity on Rating of Perceived Exertion During a Multiple-Set Resistance Exercise Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 466–472, 2012.

LIXANDRÃO, M. E.; DAMAS, F.; CHACON-MIKAHIL, M. P. T.; CAVAGLIERI, C. R.; UGRINOWITSCH, C.; BOTTARO, M.; VECHIN, F. C.; CONCEIÇÃO, M. S.; BERTON, R. P.B.; LIBARDI, C. A. Time-Course of Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy in Elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 159–163, 2016.

LOMBARD, W. P. The Action of Two-Joint Muscles. **American Physical Education Review**, v. 8, n. 3, p. 141–145, 1903.

MACHADO, W.; PAZ, G.; MENDES, L.; MAIA, M.; WINCHESTER, J. B.; LIMA, V.; WILLARDSON, J. M.; MIRANDA, H. Myoelectric activity of the quadriceps during leg press exercise performed with differing techniques. **Journal of Strength and Conditioning**

Research, v. 31, n. 2, p. 422–429, 2017.

MCMASTER, D. T.; CRONIN, J.; MCGUIGAN, M. Forms of Variable Resistance Training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 31, n. 1, p. 50–64, 2009.

MCNAMARA, J. M.; STEARNE, D. J. Flexible Nonlinear Periodization in a Beginner College Weight Training Class. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 17–22, 2010.

PEREIRA, A.; IZQUIERDO, M.; SILVA, A. J.; COSTA, A. M.; BASTOS, E.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250–255, 2012.

PRESTES, J.; DE LIMA, C.; FROLLINI, A. B.; DONATTO, F. F.; CONTE, M. Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 266–274, 2009.

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 of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1349–58, 2015.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; CASTILLO, A.; DE LA FUENTE, C. I.; CAMPOS-JARA, C.; ANDRADE, D. C.; ÁLVAREZ, C.; MARTÍNEZ, C.; CASTRO-SEPÚLVEDA, M.; PEREIRA, A.; MARQUES, M. C.; IZQUIERDO, M. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 51–57, 2014.

RATAMESS, A.; ALVAR, B. A.; EVETECH, T. K.; HOUSH, T. J.; KIBLER, W. BEN; KRAEMER, W. J.; TRIPLETT, N. T. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

REID, K. F.; MARTIN, K. I.; DOROS, G.; CLARK, D. J.; HAU, C.; PATTEN, C.; PHILLIPS, E. M.; FRONTERA, W. R.; FIELDING, R. A. Comparative Effects of Light or Heavy Resistance Power Training for Improving Lower Extremity Power and Physical Performance in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences**, v. 70, n. 3, p. 374–380, 2014.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918–920, 2004.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255–267, 2013.

SAYERS, S. P.; GIBSON, K. Effects of high-speed power training on muscle performance and braking speed in older adults. **Journal of Aging Research**, v. 2012, 2012.

SCHOENFELD, B.; CONTRERAS, B. Do Single-Joint Exercises Enhance Functional Fitness? **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 1, p. 63–65, 2012.

SCHOENFELD, B. J. Is there a minimum intensity threshold for resistance training-induced hypertrophic adaptations? **Sports Medicine**, v. 43, n. 12, p. 1279–1288, 2013.

SCHOENFELD, B. J.; CONTRERAS, B. The Muscle Pump: Potential Mechanisms and Applications for Enhancing Hypertrophic Adaptations. **Strength and Conditioning Journal**, n. 24, p. 1–5, 2014.

SCOTT, B. R.; DUTHIE, G. M.; THORNTON, H. R.; DASC SCOTT, B. R.; DUTHIE, G. M.; THORNTON, H. R.; DASCOMBE, B. J. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 5, p. 687–98, 2016.

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; DE SALLES, BF; MATTA, T; FERNANDES, L; FLECK, SJ; RHEA, MR; STROM-OLSEN, H. Comparison Between Nonlinear And Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic And Strength Effects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1389–1395, 2012.

SMITH, W. N.; DEL ROSSI, G.; ADAMS, J. B.; ABDERLARAHDAN, K. Z.; ASFOUR, S. A.; ROOS, B. A.; SIGNORILE, J. F. Simple equations to predict concentric lower-body muscle power in older adults using the 30-second chair-rise test: a pilot study. **Clinical Interventions in Aging**, v. 5, p. 173–180, 2010.

SPINETI, J.; DE SALLES, B. F.; RHEA, M. R.; LAVIGNE, D.; MATTA, T.; MIRANDA, F.; FERNANDES, L.; SIMÃO, R. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 11, p. 2962–2969, 2010.

STEELE, J.; FISHER, J.; GIESSING, J.; GENTIL, P. Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training. **Muscle & Nerve**, v. 56, n. 3, p. 368–374, set. 2017.

STEIB, S.; SCHOENE, D.; PFEIFER, K. Dose-Response Relationship of Resistance Training in Older Adults. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 42, n. 5, p. 902–914, maio 2010.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; HÄKKINEN, K. Medium-intensity, high-volume “hypertrophic” resistance training did not induce improvements in rapid force production in healthy older men. **Age**, v. 37, n. 3, 2015.

CAPÍTULO 5

5.1 EXPERIMENTO IV - Periodização de sessão mista como uma nova abordagem para aprimoramento da força e potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos

Este experimento foi previamente submetido ao periódico *Journal Strength and Condition Research* (Anexo C)

5.1.1 Resumo

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos da periodização de sessão mista (PMS) versus periodização tradicional (PT) na evolução da carga, potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos. Quarenta e cinco adultos acima de 55 anos saudáveis foram divididos aleatoriamente em três grupos: PMS, PT e controle. Os indivíduos foram testados antes da intervenção para valores pré-treinamento; e depois em testes repetidos durante (semana 7 e semana 11) e após a intervenção (semana 15). Os participantes foram testados nas seguintes medidas: cinco repetições máximas (5-RM), *leg press* e flexora sentada; salto contramovimento (SCM) e salto agachado (SA); subir e descer escadas; *timed-up-and-go* (TUG); e composição corporal. Todas as comparações foram feitas através de uma análise do modelo misto para medidas repetidas (tempo x grupo) com *post-hoc* de Bonferroni ($p < 0,05$). Após a intervenção, não foram observadas diferenças significativas entre os modelos de periodização; mas os grupos PMS e PT demonstraram valores significativamente maiores do que o grupo de controle para o teste de 5-RM no *leg press* ($p < 0,01$) e flexora sentada ($p < 0,01$). Para o SCM, os grupos PMS e PT aumentaram significativamente na semana 7 ($p < 0,001$). Os grupos PMS e PT melhoraram significativamente o desempenho nas tarefas funcionais, incluindo: TUG ($p < 0,001$), subir ($p < 0,01$) e descer escadas ($p < 0,01$) no pós-treinamento. Além disso, no pós-treinamento, a composição corporal para os membros inferiores mudou significativamente para os grupos PMS e PT; com aumento da massa livre de gordura ($p < 0,001$) e diminuição da massa gorda ($p < 0,01$). Em conclusão, os modelos PMS e PT utilizados no presente estudo foram igualmente eficazes no desenvolvimento da força máxima, potência e desempenho funcional; além de aumentar a massa livre de gordura e reduzir a porcentagem de gordura corporal em adultos. No entanto, deve-se considerar que o protocolo PMS resultou em maiores tamanhos

de efeitos na força muscular do membro inferior, massa livre de gordura dos membros inferiores, subir e descer escadas e no TUG.

Palavras-chave: modelo de treinamento; treinamento de resistência; força muscular; hipertrofia muscular.

5.1.2 Introdução

A periodização no contexto do treinamento resistido foi introduzida para reduzir o risco de excesso de treinamento e alcançar o pico de desempenho neuromuscular visando uma competição ou prova específica (ISSURIN, 2010). Os modelos de periodização mais populares aplicados no treinamento de resistência são definidos como lineares e não-lineares. No modelo linear, o início do programa é caracterizado por maior volume de treinamento e menor intensidade, com um padrão geral de volume decrescente e intensidade crescente ao longo do tempo. Por outro lado, no modelo não-linear, o volume e a intensidade flutuam diariamente ou semanalmente, sem um padrão distinto (HARRIES; LUBANS; CALLISTER, 2015).

Em adultos mais velhos, poucos estudos compararam os efeitos do treinamento de resistência progressiva versus diferentes modelos de periodização. Alguns estudos com adultos mais velhos não encontraram diferenças entre métodos de força e parâmetros de composição corporal (CASEROTTI; AAGAARD; BUTTRUP LARSEN; *et al.*, 2008; CONLON; NEWTON; TUFANO; *et al.*, 2016a). No entanto, esses estudos apenas testaram sujeitos antes e depois do período de treinamento [12 (JIMENEZ A.; PAZ, 2011) e 22 (CONLON; NEWTON; TUFANO; *et al.*, 2016a, 2017b) semanas], sem testes durante a intervenção. As avaliações mais frequentes são melhores para entender o curso temporal das melhorias no desempenho da aptidão física, especialmente quando diferentes métodos de treinamento são investigados.

Strohacker *et al.*, (2015) sugeriram que pesquisas adicionais são necessárias para entender a eficácia dos diferentes modelos de periodização (por exemplo, flexíveis não-lineares) na população adulta mais velha. Possivelmente, um modelo de periodização que mistura métodos hipertróficos, de força máxima e potência na mesma sessão de treinamento provocaria estresse superior e conseqüentemente maiores adaptações nas características neuromusculares em adultos mais velhos. Um modelo de periodização não-linear flexível é caracterizado por variações dentro da sessão na intensidade da carga e velocidade de contração. Diferentes intensidades de carga e velocidades de contração

são caracterizados por padrões distintos de recrutamento de unidades motoras (DESMEDT; GODAUX, 1977; DUCHATEAU; ENOKA, 2011); bem como contrações rápidas, resultando em maior recrutamento de unidade motora e padrões distintos de recrutamento de fibras versus contrações lentas (DESMEDT; GODAUX, 1977; DUCHATEAU; ENOKA, 2011; GRIMBY; HANNERZ, 1977). Essas variações dentro da sessão podem basear-se no conceito de alostase, o que sugere que os organismos mantenham a estabilidade fisiológica antecipando as "necessidades" antes delas surgirem, mobilizando assim uma diversidade de acomodações neurológicas, biológicas e imunológicas para combater os desafios emergentes (KIELY, 2018).

Existe um consenso na literatura de que o treinamento de resistência é um método muito eficaz para contrariar as diminuições na força associadas ao envelhecimento (PETERSON; RHEA; SEN; *et al.*, 2010), potência, desempenho funcional (BYRNE; FAURE; KEENE; *et al.*, 2016), e massa magra (PETERSON; SEN; GORDON, 2012). O uso de velocidades lentas a moderadas; e intensidades moderadas (60-80% de 1-RM) são recomendados para melhorias na força muscular e hipertrofia em adultos mais velhos (RATAMESS; ALVAR; EVETECH; *et al.*, 2009). No entanto, esse tipo de treinamento não seria eficiente para melhorias na potência e capacidade funcional. (WALKER; HAFF; HÄKKINEN; *et al.*, 2017; WALKER; PELTONEN; HÄKKINEN, 2015). Assim, também pode ser benéfico incluir exercícios com a fase concêntrica realizada o mais rápido possível com intensidades de baixa a moderada (30 a 60% de 1 RM) (BYRNE; FAURE; KEENE; *et al.*, 2016; RATAMESS; ALVAR; EVETECH; *et al.*, 2009).

Em adultos mais velhos, há uma falta de consenso sobre o melhor método de periodização para promover aumentos na hipertrofia, força máxima e potência; e se pode haver um modelo de periodização ideal para melhorar essas características simultaneamente. Os aumentos de força, potência, desempenho funcional e massa muscular são prioridades importantes para adultos mais velhos para preservar a independência na realização de atividades de vida diária (BYRNE; FAURE; KEENE; *et al.*, 2016) e redução do risco de quedas (IZQUIERDO; AGUADO; GONZALEZ; *et al.*, 1999). Não há informações na literatura sobre os efeitos de segmentação de diferentes características neuromusculares (isto é, potência, força máxima, hipertrofia, resistência muscular localizada) dentro da mesma sessão (ou seja, periodização de sessão mista) para o envelhecimento da população. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar os efeitos da periodização de sessão mista (PMS)

versus periodização tradicional (PT) na evolução da carga, potência muscular, desempenho funcional e composição corporal em adultos. A hipótese era que o PMS apresentaria melhorias maiores e mais rápidas em relação ao modelo PT nas características acima mencionadas devido a diversidade de estímulos apresentados em cada sessão de treinamento.

5.1.3 Métodos

5.1.3.1 Participantes

Os participantes completaram questionários específicos de histórico de saúde e de atividade física e preencheram os seguintes critérios de inclusão: ≥ 55 anos, fisicamente independente, livre de doença cardíaca, livre de disfunção ortopédica e não realizando treinamento de resistência regular durante os seis meses anteriores ao início do estudo. Quarenta e cinco homens e mulheres foram divididos aleatoriamente (randomização simples, estratificada por sexo) em três grupos: MSP, TP e controle. Um total de trinta adultos acima de 55 anos (homens = 17 e mulheres = 13, de 56 a 76 anos) completaram o protocolo experimental (Tabela 8). Cinco tinham idade superior a 65 anos (dois no CG, três no grupo PT e três no grupo PMS). Cinco indivíduos desistiram alegando desconforto muscular durante o regime de treinamento de resistência; cinco não chegaram ao atendimento mínimo estabelecido na sessão (frequência $> 85\%$); e três indivíduos no grupo controle desistiram alegando desconforto muscular. O termo de consentimento livre e esclarecido foi assinado por todos os participantes após a apresentação de uma descrição detalhada dos procedimentos de estudo. Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados por um Comitê de Ética Institucional (Universidade Federal de Santa Catarina, nº 1.657.414, Anexo A) e seguiram as diretrizes éticas da Declaração de Helsinque (64th WMA General Assembly, Fortaleza, Brasil, October 2013).

5.1.3.2 Protocolo Experimental

Este estudo foi um ensaio clínico controlado aleatorizado cego. Adultos saudáveis não treinados acima de 55 anos foram divididos aleatoriamente em três grupos: PMS, PT e controle (variável independente). O estudo foi realizado em quatro períodos: Período 1) Os participantes foram submetidos a três sessões de familiarização para garantir que os exercícios pudessem ser realizados com técnicas adequadas. Período 2) No período pré-treino foram realizados teste e

reteste para garantir a reprodutibilidade dos dados. Os testes foram realizados em dois dias não consecutivos com pelo menos 48 h de repouso (ou seja, dia 1 e 3, testes de potência e funcionais, dia 2 e 4, testes de força máxima). Os testes (variáveis dependentes) foram realizados em ordem aleatória em cada dia e dentro de cada característica de teste [i.e. salto de contramovimento (CMJ) e salto agachado (SA); subir escada (SE) e descer escada (DE), e *timed-up-and-go* (TUG); Cinco repetições máximas (5-RM) nos exercícios *leg press* e flexora sentada]. A composição corporal foi medida usando absorciometria de raios-x de energia dupla (DXA) no primeiro dia de cada semana de avaliação (pré-treino e semana 15). Período 3) os grupos experimentais realizaram nove semanas (3 sessões por semana) de treinamento PMS ou PT. Período 4) O pós-teste foi realizado após cada um dos três períodos de treinamento usando a mesma ordem de pré-teste e 48 horas após a última sessão de treino. Todos os participantes foram avaliados na mesma hora do dia em todos os dias de avaliação. O desenho experimental é exibido na Figura 11.

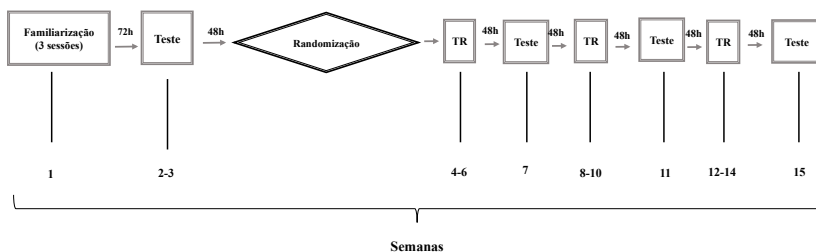


Figura 10 - Protocolo experimental. TR= treinamento resistido; T= teste;

5.1.3.3 Testes Desempenho Muscular

O teste de 5-RM foi realizado para o exercício *leg press* (APÊNDICE B, Figura A) e flexora sentada (APÊNDICE B, Figura B) em uma ordem aleatória no mesmo equipamento que foi usado durante o treinamento (Righetto®, São Paulo, SP, Brasil). O teste 5-RM foi utilizado para determinar a evolução da carga ao longo do período experimental; Essa escolha foi baseada na especificidade do treinamento.

Tabela 8 - Medidas antropométricas e composição corporal no período pré- experimental. Média (Desvio Padrão).

	Controle (n=8)	PT(n=11)	PMS (n=11)
Massa Corporal (kg)	64,51 (5,38)	74,62 (15,95)	80,98 (15,72)
Altura (m)	1,63 (0,70)	1,66 (0,09)	1,70 (0,08)
Idade (anos)	63,00 (6,96)	65,00 (4,21)	64,27 (5,33)
MG (%)	36,3 (8,15)	29,32 (9,01)	31,87 (8,93)
MG (kg)	7,21 (2,40)	6,47 (1,35)	7,96 (3,55)
MLG (kg)	12,44 (1,82) ^A	15,55 (4,24)	17,03 (3,12)

Diferença estatística para: A. grupo PMS ($p < 0.05$); B. grupo PT

Para minimizar o erro durante o teste de 5-RM, foram adotadas as seguintes estratégias (SIMÃO *et al.*, 2012): (a) instruções específicas sobre os procedimentos de teste e a técnica de exercício foram atribuídas a indivíduos; e (b) incentivo verbal foi fornecido durante o teste. Para cada exercício foi determinada em menos de três tentativas com um intervalo de descanso de cinco minutos entre as mesmas e 15 minutos de descanso entre exercícios. Para que uma repetição fosse considerada bem sucedida, a amplitude de movimento na fase concêntrica foi a seguinte: *leg press* começou a 90° de flexão do joelho e terminou com 0° (extensão completa do joelho) e a flexora sentada, começou a 0° da extensão do joelho e terminou na flexão completa do joelho (90°). A carga de teste de 5-RM mais pesada alcançada em cada período de avaliação (i.e, pré-treino, semana 7, semana 11 e semana 15) foi utilizada na análise estatística.

O teste de salto vertical foi realizado em uma plataforma de força piezoelétrica (Kistler® Quattro Jump 9290AD, Winterthur, Suíça) com uma frequência de amostragem de 500 Hz. A execução do salto foi controlada pelo software Kistler® (Quattro Jump, tipo 2822a1-1). Cada participante realizou dois de cada tipo de salto (ou seja, salto agachado (APÊNDICE D, Figura D) e salto contramovimento (APÊNDICE D, Figura E)) em ordem aleatória e com 30 segundos de descanso entre saltos. A potência de pico e a altura de salto foram calculadas a partir da força de reação do solo vertical do salto mais alto, de acordo com Ache-Dias *et al.* (ACHE-DIAS; DAL PUPO; GHELLER; *et al.*, 2016).

No protocolo salto contramovimento, os participantes começaram a partir de uma posição parada estática e foram instruídos a realizar um

contramovimento (fase de descida até aproximadamente 70° de flexão do joelho), seguido por uma extensão rápida e vigorosa das articulações dos membros inferiores (fase de subida). Durante o vôo do salto, os participantes foram instruídos a manter seu tronco tão verticalmente quanto possível, com as mãos na cintura, sempre saltando o mais alto possível. Para o salto agachado, os participantes receberam as mesmas instruções, a exceção foi que os mesmos começaram cada salto a partir de uma posição inicial de agachamento (joelhos flexionados 70°), de modo que o ciclo alongamento-encurtamento não contribuiu para a altura do salto. A angulação de 70° foi preterida devido ao maior conforto dos participantes, além de não comprometer a amplitude articular do quadril e tornozelo, o que causaria uma mudança no padrão de saída de ambos os testes.

5.1.3.4 Teste Funcionais

Todos os testes de desempenho funcional foram realizados 15 minutos após os testes de potência. A ordem do TUG (APÊNDICE D, Figura H) e dos testes de subir (APÊNDICE D, Figura I) e descer escadas (APÊNDICE D, Figura J) foram randomizados. Os participantes completaram três tentativas com 30 segundos de descanso entre as mesmas e 2 minutos de descanso entre os testes. Todos os testes funcionais foram gravados usando uma câmera digital em uma frequência de amostragem de 100 Hz (Go Pro Hero 4 Silver, GoPro® Inc. Califórnia, EUA) e cronometrado por um avaliador independente à atribuição do grupo do participantes com software especializado (Kinovea®, França). O teste com menor tempo de conclusão foi utilizado para análise posterior (SILVA; ORSSATTO; BEZERRA; *et al.*, 2017).

O desempenho de subir e descer escadas foi testado de acordo com o protocolo sugerido por da Silva *et al.* (SILVA; ORSSATTO; BEZERRA; *et al.*, 2017). Os participantes iniciaram o movimento dos oito degraus (15 cm de altura, 30 cm de profundidade) instruídos a completar a tarefa o mais rápido possível e usar o corrimão. Depois de um breve descanso (30 segundos), eles foram convidados a realizar o teste de descida da escada, descendo os mesmos oito degraus, ou vice-versa dependendo da randomização. O tempo começou para o teste de subir e descer quando o sujeito levantou o calcanhar do chão para subir ou descer o primeiro degrau e parou quando ambos os pés foram colocados no oitavo degrau.

O teste TUG consistiu em medir o tempo necessário para ficar em pé a partir de uma posição sentada (com as costas eretas e os pés em uma superfície plana posicionada em torno da largura dos ombros, braços cruzados na altura do tórax, com flexão do quadril e joelho de aproximadamente 90°, altura da cadeira: 43 cm); caminhar para a frente, e depois retornar 2,44 m para uma posição sentada o mais rápido possível (SILVA; ORSSATTO; BEZERRA; *et al.*, 2017).

5.1.3.5 Composição Corporal

As avaliações antropométricas incluíram a estatura e a massa corporal; e as avaliações da composição corporal incluíam massa gorda, massa livre de gordura e densidade mineral óssea dos membros inferiores. A estatura foi medida usando um estadiômetro (Altuxata, Minas Gerais, Brasil) e massa corporal com uma balança digital (Welmy W200, São Paulo, Brasil), medido para os 0,1 cm e 0,1 kg, respectivamente. A massa gorda, a massa livre de gordura e as medidas de DMO dos membros inferiores foram realizadas com absorptometria de raios-x de energia dupla (DXA) Lunar Prodigy Advance (GE Medical Lunar System, Madison, WI, EUA) (APÊNDICE D, Figura L). Os procedimentos e o posicionamento foram padronizados para todos os participantes e todas as medidas foram realizadas pelo mesmo técnico para garantir a mesma posição em todos os períodos de avaliação.

5.1.3.6 Ingestão Calórica

A ingestão de calorias foi avaliada durante o período de intervenção através de um recordatório alimentar de 24 horas (ANEXO E, F e G) para controlar se alterações na composição corporal ocorreria devido ao treinamento ou mudanças na ingestão dos macronutrientes, que não foram controlados, apenas monitorado. O recordatório alimentar ocorreu através de uma entrevista pessoal em que o participante relatava tudo consumido no dia anterior. O avaliador registrou as descrições de alimentos e o tamanho e volume das porções consumidas. Três avaliações foram feitas ao longo do período de intervenção [(pré-treino, semana 11 (meio) e semana 15 (pós-treino))]. A ingestão calórica foi avaliada pelo mesmo pesquisador em cada ponto do tempo (FISBERG; MARCHIONI; COLUCCI, 2009). Os macronutrientes (i.e, carboidratos, proteínas e gorduras) foram analisados como uma porcentagem do total de calorias consumidas.

Não houve diferenças significativas entre os grupos experimentais em qualquer período avaliado (pré-treino, Semana 11 e Semana 15) para todos os macronutrientes: carboidratos, proteínas e gorduras, $p > 0,05$, (Tabela 9).

Tabela 9 - Macronutrientes da ingestão alimentar ao longo do período experimental (percentual de ingestão diária). Média (Desvio Padrão)

Grupo	Período	Carboidrato	Proteína	Gordura	
Controle		51,90	21,88	26,73	
		(6,49)	(5,90)	(6,09)	
		47,91	20,61	32,43	
PT	Pré-treino	(11,23)	(3,74)	(9,82)	
PMS		55,25	17,08	28,22	
		(8,21)	(4,20)	(7,42)	
		52,68	21,35	26,45	
Controle		(8,73)	(5,46)	(6,42)	
PT		Semana 11	55,46	18,43	26,46
PMS			(8,73)	(6,23)	(6,84)
		57,34	18,45	24,78	
		(7,51)	(3,31)	(6,21)	
		50,55	23,68	26,28	
Controle		(9,55)	(6,70)	(4,74)	
PT		Semana 15	53,19	18,74	28,47
PMS			(9,52)	(7,94)	(8,88)
		50,51	19,44	30,37	
		(9,87)	(1,49)	(10,11)	

5.1.3.7 Programa de Treinamento Resistido

No início de cada sessão de treino, os participantes realizaram uma rotina geral de aquecimento (Tabela 10). Após o aquecimento geral, os grupos PT e PMS realizaram o exercício *leg press* e a flexora sentada; em todas as sessões de treinamento, a ordem desses exercícios foi alternada. A intervenção de treinamento no grupo PT foi completada em blocos de treinamento (mesociclos); com as seguintes características neuromusculares no treinamento (hipertrofia, força máxima e potência) desenvolvidas separadamente. Por outro lado, o grupo PMS visou diferentes características neuromusculares (hipertrofia, força máxima e potência) na mesma sessão (Tabela 11). A carga para hipertrofia e força

máxima foi aumentada em 2,5-5,0 kg para a próxima sessão, quando os participantes foram capazes de realizar mais repetições do que o prescrito (Tabela 11). Imediatamente após a conclusão de todos os exercícios, a escala de Omni foi utilizado para avaliar a percepção subjetiva de esforço (LINS-FILHO; ROBERTSON; FARAH; *et al.*, 2012).

Além disso, um programa de TR complementar foi realizado por ambos os grupos experimentais, que consistiu em três séries de 12 repetições (para falha concêntrica momentânea) do supino em pé no cabo, remada sentada, rosca bíceps e tríceps no cabo, com um minuto de descanso entre séries e exercícios. Em média, a duração do treino foi de ~ 37 minutos para ambos os grupos. Durante todas as sessões, os participantes foram supervisionados diretamente (ou seja, profissionais de educação física) para ajudar a garantir um desempenho consistente e seguro. O volume de carga era igual à carga levantada X série X repetições. A carga relativa foi calculada dividindo a carga alcançada no teste de 5-RM (kg) pela massa livre de gordura dos membros inferiores (kg).

Não houve diferenças entre os grupos experimentais no volume de carga absoluta ($p = 0,14$), PT (4271 ± 1339 kg) e PMS (5007 ± 891 kg). A avaliação do percepção subjetiva de esforço foi significativamente diferente entre os grupos experimentais (PT = 9 e PMS = 8, $p < 0,001$).

5.1.3.8 Análise Estatística

Todos os valores foram relatados como média \pm DP. A distribuição da normalidade e homoscedasticidade para os resultados foram testadas utilizando o critério Shapiro-Wilk, e Mauchly e Levene, respectivamente.

Para verificar a estratificação aleatória dos participantes, utilizou-se uma análise de variância *one-way* (ANOVA) para avaliar diferenças entre grupos nas medidas no período pré-treino. Os principais efeitos de treinamento dentro e entre os grupos foram avaliados por um modelo misto (tempo [pré-treino *versus* semana 15] x três grupos [controle vs. PT vs. PMS]). Os efeitos no tempo dentro e entre os grupos foi avaliado por modelo misto (tempo [pré-treino vs. semana 7 vs. semana 11 vs. semana 15] x dois grupos [PT vs. PMS]). Quando um nível F significativo foi identificado no tempo, grupo e interação; um teste *post*

hoc de Bonferroni foi realizado para localizar diferenças significativas entre os pares.

A reprodutibilidade teste-reteste foi determinada pelo cálculo dos coeficientes de correlação intraclasse com um teste t de duas caldas usado para determinar se existia uma diferença significativa entre os dois testes para uma variável no pré-teste. Para avaliar a diferença entre os grupos experimentais na percepção subjetiva de esforço foi aplicado um teste de Friedman. O tamanho da amostra foi calculado usando o software GPOWER (versão 3.0.1) com um tamanho de efeito alvo = 0,8, $\alpha = 0,05$, potência = 0,8, resultando em uma amostra estimada de 12 indivíduos por grupo. Um nível alfa de $p \leq 0,05$ foi utilizado para determinar significância estatística. Todos os procedimentos estatísticos foram feitos utilizando SPSS 21 para *Windows* (Statistical Package for the Social Science, IBM, Chicago, Ill, USA). Os tamanhos de efeitos (ES) foram calculados e determinados de acordo com Rhea (RHEA, 2004), com base no grupo de controle e nas medidas de pré-treino. A magnitude do tamanho do efeito foi definida como trivial (<0,50), pequena (0,50 - 1,25), moderada (1,26 - 1,9) e grande (> 2,0).

Tabela 10 - Rotina de aquecimento dos grupos experimentais.

Fase	Duração do Treino	Séries x Repetições	Intervalo (min)	Cadência (C-I-E)
1	4-6 semanas	Mobilidade com bastão: 3 x 10	1	1:0:1
	(APÊNDICE C, Figura E, A, F)	Prancha: 3 x 15" Dorsal: 3 x 15"		
2	8-10 semanas	Mobilidade com bastão: 3 x 10	1	1:0:1
	(APÊNDICE C, Figura E, H, F)	Abdominal lateral: 3 x 20 <i>Superman</i> : 3 x 15 (para cada lado)		
3	12-14 semanas	Mobilidade halteres: 3 x 10 (para cada lado)	1	1:0:1
	(APÊNDICE C, Figura J, M, G)	Abdominal Crunch na bola Suíça: 3 x 20 Dorsal na bola Suíça: 3 x 15		

Mobilidade com bastão – levanta-se do banco (height=50 cm) com bastão (length: 150cm, weight: 600g) sobre a coxa, enquanto eleva o bastão acima da cabeça (extensão do quadril e do joelho associada à flexão do ombro); C = Concêntrico; I = isométrico; E = excêntrico.

Tabela 11 - Programa de treinamento resistido para o membro inferior.

Grupos	Fase	Duração	Métodos	Faixa	Intervalo	Cadência
			TR	Repetições	(min)	(C:I:E)
PT	1	4-6 semanas	Hipertrofia	3 x 10-12		2:0:2
	2	8-10 semanas	Força Máxima	3 x 3-5	2	1:0:2
	3	12-14 semanas	Potência	3 x 4-6		MRP:0:2
PMS	Todas as sessões		Hipertrofia	1 x 10-12		2:0:2
			Força Máxima	1 x 3-5	2	1:0:2
			Potência	1 x 4-6		MRP:0:2

5.1.4 Resultados

Os CCI para o grupo controle, PT e PMS foram, respectivamente, 0,96, 0,97, 0,98 no *leg press* (5-RM); bem como, 0,96, 0,95, 0,97 para a flexora sentada (5-RM). Para o salto agachado 0,89, 0,98, 0,98 e SCM 0,99, 0,98, 0,98. Assim como 0,89, 0,85, 0,90 para o teste de subir escada; 0,90, 0,89, 0,95 e descer escadas; e 0,90, 0,95, 0,95 para TUG.

No período pré-treino o grupo controle foi significativamente menor do que o grupo PMS na massa livre de gordura dos membros inferiores ($p = 0,015$) (Tabela 8). O teste de carga para 5-RM no *leg press* foi significativamente maior entre os grupos experimentais (PT e PMS) em comparação ao grupo controle ($p = 0,02$), tabela 12. Todas as outras variáveis não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos ($p > 0,05$).

Após o período de treinamento os exercícios *leg press* e a flexora sentada mostraram uma interação grupo x tempo no teste de 5-RM ($p < 0,0001$; para ambos). Os grupos PT e PMS foram significativamente

maiores do que o grupo de controle no pós-treinamento (semana 15) no *leg press* (PT: $p < 0,003$, TE = 2,56, grande e PMS, $p < 0,0001$, TE = 3,38, grande). Assim como, para a flexora sentada (TP: $p < 0,028$, TE = 1,53, moderada e MSP, $p < 0,001$, TE = 2,27, grande); embora não houveram diferenças significativas entre os grupos experimentais para ambos os exercícios ($p = 1,00$ e $0,76$, respectivamente), tabela 12 e 13, respectivamente.

Além disso, houve interações do grupo x tempo para a análise da carga relativa nos exercícios *leg press* e flexora sentada ($p < 0,012$ e $p < 0,005$, respectivamente). Ambos os grupos experimentais foram significativamente maiores do que o grupo controle para o *leg press* (PT, $p = 0,017$ e PMS, $p = 0,019$). No entanto, apenas a flexora sentada para o PMS foi significativamente maior do que o grupo controle ($p = 0,0001$); enquanto a PT não foi significativamente diferente do grupo controle ($p = 0,089$). O tamanho do efeito foi moderado a grande para o PT (1,94) e PMS (2,11) no *leg press*; e pequeno (PT = 1,01) para moderar (PMS = 1,34) para flexora sentada, tabela 12 e 13, respectivamente.

O efeito no teste de carga (5-RM) apresentou aumentos significativos para PT e PMS no exercício *leg press* e flexora sentada ($p=0.0001$; para ambos), sem diferenças significativas entre os grupos ($p>0,05$). O teste de carga no *leg press* aumentou da semana 7 para a semana 11 ($p<0.0001$), e para a semana 15 ($p<0.0001$); embora não tenha ocorrido diferença com o período inicial (pré-treino vs. semana 7, $p=0.15$), Figura 12a. Além disso, o teste de carga para a flexora sentada mostrou aumentos graduais no período de treinamento (pré-treino < semana 7 < semana 11 < semana 15, $p<0.001$), Figure 12b.

A altura de salto e a potência de pico do SCM e SA são apresentadas na Tabela 14 e 15, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos experimentais nas medidas de ambos os saltos ($p > 0,05$). Além disso, o tamanho do efeito para altura de salto no grupo de PT foi pequeno para SA (0,99) e SCM (0,93); e pequeno (0,77) e trivial ($= 0,41$) para o grupo PMS para o SA e SCM, respectivamente. O tamanho do efeito da potência pico foi pequeno para o PT (SA = 0,56 e SCM = 0,66) e trivial para o PMS (SA = 0,45 e SCM = 0,42).

Tabela 12 - Mudanças na evolução da carga (5-RM) no exercício *leg press* ao longo do período experimental. Média (Desvio padrão).

Período	Força	Controle (n=8)	PT (n=11)	PMS (n=11)
Pré-treino	Absoluto	71,5 (16,62) ^A	96,72 (28,66)	108,81 (25,11)
	Relativo	5,27 (0,93)	6,47 (2,86)	6,74 (2,05)
Semana 7	Absoluto	-----	99,55 (35,64)	114,82 (26,96)
	Relativo	-----	6,69 (3,41)	7,11 (2,17)
Semana 11	Absoluto	-----	115,73 (32,85) ^{ab}	126,82 (25,07) ^{ab}
	Relativo	-----	7,60 (3,54) ^{ab}	7,49 (1,99) ^{ab}
Semana 15	Absoluto	71,5 (19,71) ^{AB}	122,27 (36,60) ^{abc}	138,54 (28,41) ^{abc}
	Relativo	5,69 (0,93) ^{AB}	8,00 (3,75) ^{abc}	8,21 (2,32) ^{abc}

Diferença estatística para ($p < 0.05$): A. grupo PMS; B. grupo PT; a. Pré-treino; b. Semana 7; c. Semana 11; A= absoluta; R= relativa.

Tabela 13 - Mudanças na evolução da carga (5-RM) no exercício ao flexora sentada ao longo do período experimental. Média (Desvio padrão).

Período	Força	Controle (n=8)	PT (n=11)	PMS (n=11)
Pré-treino	Absoluto	61,25 (13,20)	72,54 (20,91)	75,63 (17,98)
	Relativo	4,54 (0,54)	4,80 (1,80)	4,76 (1,66)
Semana 7	Absoluto	-----	77,55 (23,17) ^a	83,91 (18,41) ^a
	Relativo	-----	5,07 (1,82) ^a	5,25 (1,79) ^a
Semana 11	Absoluto	-----	82,55 (22,41) ^{ab}	91,18 (19,40) ^{ab}
	Relativo	-----	5,31 (1,97) ^{ab}	5,47 (1,92) ^{ab}
Semana 15	Absoluto	61,87 (16,69) ^{AB}	87,54 (23,07) ^{abc}	99,81 (18,06) ^{abc}
	Relativo	4,88 (0,81) ^A	5,70 (2,26) ^{abc}	5,97 (1,89) ^{abc}

Diferença estatística para ($p < 0.05$): A. grupo PMS; B. grupo PT; a. Pré-treino; b. Semana 7; c. Semana 11; A= absoluta; R= relativa.

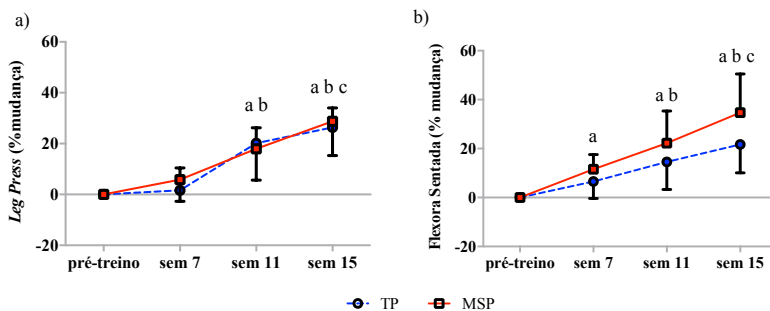


Figura 11 - Mudança percentual ao longo do tempo na força absoluta (5-RM) no exercício *leg press* (a) e flexora sentada (b) para o grupo periodização tradicional (linha azul tracejada) e grupo periodização mista na sessão (linha contínua vermelha). Diferença estatística para: a. pré-treino; b. semana 7; c. semana 11. ($p < 0.01$).

O efeito do treinamento ao longo do tempo mostrou aumentos significativos na altura do SCM ($p = 0,001$); a semana 7 foi significativamente maior do que o pré-treinamento ($p = 0,001$); semana 11 ($p = 0,001$) e semana 15 ($p = 0,004$). A potência pico não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$).

Os resultados dos testes funcionais são apresentados na Tabela 16. Um efeito principal para o tempo ($p = 0,01$) foi observado para o TUG (semana 15 < semana 7, $p = 0,002$); para teste de subir escadas ($p = 0,0001$), no qual a semana 15 foi significativamente menor que a semana 7 ($p = 0,001$) e o pré-treino ($p = 0,001$). Além disso, também houve um efeito para o tempo no teste de descer escadas ($p = 0,0001$), no qual a semana 15 foi significativamente menor que a semana 11 ($p = 0,013$), semana 7 ($p = 0,01$) e pré-treino ($p = 0,01$). No entanto, não foram observadas interações ou diferenças entre grupos experimentais, PT e PMS, ($p > 0,05$). O tamanho do efeito no pré-treinamento para a semana 15 no grupo PT e PMS foi, respectivamente, 0,21 (trivial) e 0,50 (pequeno) para TUG, 0,43 (trivial) e 0,53 (pequeno) para o teste de subir escada e 0,30 (trivial) e 0,58 (pequeno) para teste de descer escada.

Tabela 14 - Mudanças na potência muscular [potência pico (W/Kg) e altura do salto (cm)] no salto contramovimento ao longo do período experimental. Média (Desvio Padrão).

Período		Controle	PT	PMS
		(n=8)	(n=11)	(n=11)
Pré-treino	PP	27,92 (5,03)	30,77 (6,25)	29,52 (7,40)
	Altura	22,84 (5,32)	25,78 (6,79)	25,14 (6,50)
Semana 7	PP	-----	30,10 (5,37)	30,74 (7,97)
	Altura	-----	32,62 (7,98)	34,61 (9,06) ^a
Semana 11	PP	-----	30,97 (6,91)	31,54 (8,82)
	Altura	-----	27,42 (8,56) ^b	26,08 (8,28) ^b
Semana 15	PP	26,80 (5,30)	31,26 (6,26)	30,07 (8,38)
	Altura	23,54 (5,00)	27,83 (7,10) ^b	25,04 (8,02) ^b

Diferença estatística para ($p < 0.05$): A. grupo PMS; B. grupo PT; a. Pré-treino; b. Semana 7; c. Semana 11.

A massa livre de gordura dos membros inferiores apresentou uma interação grupo x tempo ($p = 0,0001$). Ambos os grupos experimentais foram significativamente maiores após a intervenção versus o pré-treinamento (TP, $p = 0,007$, ES = 0,096 e PMS, $p = 0,0001$, ES = 0,26). O grupo PMS foi significativamente maior que o grupo controle ($p = 0,009$, ES = 2,81, grande), no entanto, semelhante ao grupo PT ($p = 0,139$), com um tamanho de efeito moderado (1,80) (Figura 13a). Além disso, a porcentagem de gordura corporal do membro inferior diminuiu significativamente para todos os grupos após a intervenção ($p = 0,002$;) versus pré-treinamento ($p = 0,002$) (Figura

13c). No entanto, o tamanho do efeito para os grupos experimentais foi pequeno (PT, 0,85 e PMS, 0,66), em comparação com o grupo controle. A massa gorda dos membros inferiores não apresentou uma interação do grupo x tempo atual ($p = 0,47$); nem efeito principal do tempo ($p = 0,32$), muito menos efeito principal do grupo ($p = 0,40$), respectivamente (Figura 13b). Do mesmo modo, o tamanho do efeito foi trivial (0,38) para ambos os grupos experimentais em comparação com o grupo controle.

Tabela 15 - Mudanças na potência muscular [potência pico (W/Kg) e altura do salto (cm)] no salto agachado ao longo do período experimental. Média (Desvio Padrão).

Período		Controle (n=8)	PT (n=11)	PMS (n=11)
Pré	PP	26,27 (4,52)	28,31 (6,20)	27,76 (7,85)
	Altura	30,89 (5,35)	35,23 (6,51)	33,52 (7,34)
Semana 7	PP	-----	27,39 (6,16)	28,73 (8,06)
	Altura	-----	34,06 (7,50)	36,81 (9,79)
Semana 11	PP	-----	28,38 (6,43)	29,14 (7,77)
	Altura	-----	36,48 (7,21)	36,55 (8,63)
Semana 15	PP	26,13 (4,67)	28,77 (6,16)	27,27 (8,64)
	Altura	30,73 (5,48)	36,20 (7,37)	34,99 (8,03)

Diferença estatística para ($p < 0.05$): A. grupo PMS; B. grupo PT; a. Pré-treino; b. Semana 7; c. Semana 11.

Tabela 16 - Mudanças no desempenho funcional (segundos) ao longo do período experimental. Média (Desvio Padrão).

Grupo	Período	Subir	Descer	TUG
		Escada	Escada	
Controle		2,95 (0,34)	3,05 (0,38)	5,50 (0,44)
PT	Pré-treino	3,22 (0,47)	2,99 (0,69)	5,45 (0,78)
PMS		3,47 (0,56)	3,24 (0,60)	5,53 (0,77)
Controle		-----	-----	-----
PT	Semana 7	3,27 (0,67)	2,98 (0,73)	5,46 (0,94)
PMS		3,47 (0,51)	3,17 (0,64)	5,53 (0,80)
Controle		-----	-----	-----
PT	Semana 11	3,12 (0,57)	2,92 (0,77)	5,38 (0,58)
PMS		3,36 (0,66)	3,07 (0,60)	5,48 (0,74)
Controle		3,17 (0,30)	3,14 (0,37)	5,61 (0,44)
PT	Semana 15	3,02 (0,56) ^{ab}	2,78 (0,74) ^{ab}	5,28 (0,92) ^a
PMS		3,18 (0,53) ^{ab}	2,89 (0,58) ^{ab}	5,15 (0,84) ^{ab}

Diferença estatística para ($p < 0.05$): A. grupo PMS; B. grupo PT; a. Pré-treino; b. Semana 7; c. Semana 11.

A DMO não foi significativamente diferente em nenhum período avaliado entre os grupos para a coluna vertebral, fêmur e membro inferior ($p > 0,05$) (Figuras 13d, 13e e 13f, respectivamente). O tamanho do efeito para a coluna vertebral foi trivial para ambos os grupos (PT = -0,26 e PMS = 0,14), igual tamanho do efeito foi observado para o fêmur (PT = -0,55 e PMS = 0,12) e membro inferior (PT = 0,04 e PMS = 0,025).

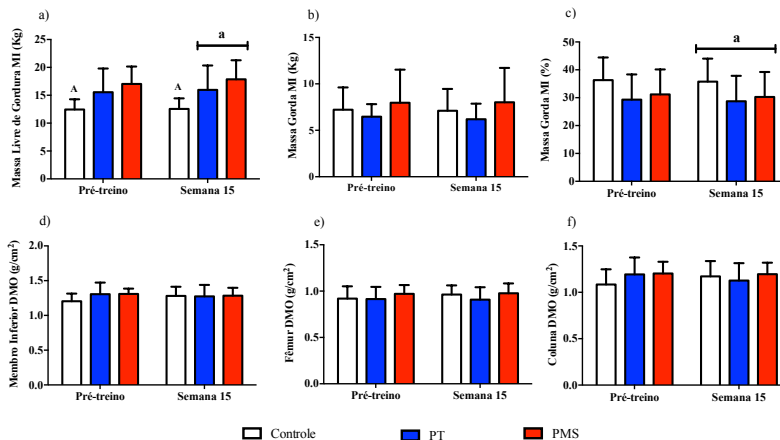


Figura 12 - Composição corporal: MLG membro inferior (a), MG membro inferior (b and c); Coluna DMO (d); Fêmur DMO (e); e Membro inferior DMO (f) para todos os grupos (Controle, periodização tradicional periodization (PT) e periodização mista na sessão (PMS)). Média±DP. Diferença estatística para ($p < 0.05$): a. Pré-treino; A. Para grupo PMS; B. para grupo PT. Média (Desvio Padrão)

5.1.5 Discussão

Este foi o primeiro estudo a avaliar o efeito do modelo de periodização misto na sessão versus PT sobre força máxima, potência, composição corporal e desempenho funcional em adultos. As principais descobertas foram que ambos os modelos (ou seja, PMS e PT) forneceram evoluções similares no teste de carga (5-RM), com tamanhos de efeitos grandes. Além disso, foram observadas melhorias iguais para tarefas funcionais (por exemplo, TUG, subir escadas, descer escadas) e massa livre de gordura dos membros inferiores. Portanto, em oposição à nossa hipótese original, o modelo PMS não provocou adaptações superiores versus o modelo PT após nove semanas de treinamento em adultos.

Os achados do presente estudo para o aumento na carga do teste de 5-RM no membro inferior concordaram com múltiplos estudos que realizaram diferentes intervenções de treinamento de resistência em adultos mais velhos (BORDE; HORTOBÁGYI; GRANACHER, 2015; PETERSON; RHEA; SEN; *et al.*, 2010). Estudos recentes investigaram diferentes tipos de periodização para encontrar estratégias mais

eficientes para desenvolver a força muscular em idosos (CONLON; NEWTON; TUFANO; *et al.*, 2016, 2017a; PRESTES; DA CUNHA NASCIMENTO; TIBANA; *et al.*, 2015). No presente estudo, os modelos PMS e PT resultaram em aumento da força na *leg press* e flexora sentada (5-RM) durante o período de intervenção, sem diferenças entre grupos. No entanto, após 15 semanas de treinamento, o tamanho do efeito do grupo PMS foi maior do que o grupo PT no *leg press* (3,38 e 2,27) e flexora sentada (2,56 e 1,53), respectivamente. Este efeito foi de acordo com a hipótese elaborada inicialmente no estudo, a mesma sustentava que a variação dos estímulos dentro da sessão resultaria em maior estresse e conseqüentemente, adaptações superiores.

Diferentes volumes de treinamento, intensidades e velocidade de contração caracterizam-se por padrões distintos de recrutamento de unidades motoras e fibras musculares (DESMEDT; GODAUX, 1977; DUCHATEAU; ENOKA, 2011; GRIMBY; HANNERZ, 1977). Estudos anteriores que compararam diferentes modelos de periodização para idosos não encontraram diferenças (CONLON; NEWTON; TUFANO; *et al.*, 2016; PRESTES; DA CUNHA NASCIMENTO; TIBANA; *et al.*, 2015). No entanto, esses estudos apenas variaram o volume e intensidade de treinamento durante o período de intervenção; inversamente, o presente estudo também incluiu variações na velocidade de contração (isto é, séries de treinamento de potência).

Conlon *et al.*, (2016) comparou modelos de periodização em blocos e não-linear (intensidades de 5-RM, 10-RM e 15-RM) em adultos mais velhos. Os autores relataram aumentos na força dinâmica no *leg press* (ou seja, 1-RM) para ambos os modelos de periodização. Com resultados similares, da mesma forma Prestes *et al.*, (2015) encontraram aumentos iguais no *leg press* para modelos de periodização linear e não linear (intervalo de repetição entre 12-14 e 4-6 durante a intervenção). Também é importante ressaltar que o presente estudo teve uma menor quantidade de sessões (27 sessões) e observou maiores tamanhos de efeitos para os grupos PMS (2,11) e PT (1,94) do que os relatados por Conlon *et al.*, (2016) para o *leg press* em modelos de periodização não periodizados (1,13), bloco (1,46) e não-linear (0,96) com 60 sessões; e também superiores aos observados por Prestes *et al.*, (2015) para o *leg press* em modelos de periodização linear (0,96) e não linear (1,17) com 32 sessões.

Esta estratégia particular de adicionar uma série de ações concêntricas de alta velocidade dentro da sessão para o grupo PMS pode ter sido o motivo das diferenças de porcentagem inter-grupos observadas, especificamente na primeira fase do período de intervenção

(semana 7) para a altura do CMJ (PT, 26,5%, ES = 1,00 vs, PMS, 37%, ES = 1,45). As ações concêntricas realizadas com a intenção de se contrair o mais rápido possível foram demonstradas como sendo mais efetivas para melhorias de potência na população idosa em comparação com métodos de contração lenta (BYRNE; FAURE; KEENE; *et al.*, 2016; WALKER; HAFF; HÄKKINEN; *et al.*, 2017). Essas adaptações podem ser explicadas por aumentos de força máxima, taxa de desenvolvimento de força (KYROLAINEN; AVELA; MCBRIDE; *et al.*, 2005), a velocidade que o músculo é encurtado (ANDERSEN; ANDERSEN; MAGNUSSON; *et al.*, 2005), e a aumento na taxa da eletromiografia (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2010). As contrações rápidas são caracterizadas por uma maior taxa de descarga da unidade motora (~ 60-120Hz) em comparação com as contrações sustentadas (~ 30-60Hz) (DESMEDT; GODAUX, 1977; DUCHATEAU; ENOKA, 2011), resultando em maior recrutamento de unidades motoras. Estudos anteriores relataram melhorias na potência (15-60%) em idosos após a inclusão de contrações de alta velocidade (30-50% de 1-RM) como parte de (20%) um programa tradicional de treinamento de resistência com cargas mais elevadas (IZQUIERDO; HÄKKINEN; IBÁÑEZ; *et al.*, 2001); ou treinamento apenas com contrações concêntricas rápidas (CASEROTTI; AAGAARD; BUTTRUP LARSEN; *et al.*, 2008; PEREIRA; IZQUIERDO; SILVA; *et al.*, 2012; RAMÍREZ-CAMPILLO; CASTILLO; DE LA FUENTE; *et al.*, 2014). Estes mesmos estudos aumentaram 18%, 40% e 23% após 24, 36 e 36 sessões, respectivamente. Com relevância para os adultos mais velhos, a melhora no desempenho de potência pode estar associada à redução da atrofia das fibras musculares de contração rápida e ao aumento da velocidade máxima de encurtamento da fibra, diminuindo o risco de incapacidade, taxa de quedas e lesões (CASEROTTI; AAGAARD; BUTTRUP LARSEN; *et al.*, 2008; IZQUIERDO; AGUADO; GONZALEZ; *et al.*, 1999).

Em relação à capacidade funcional, era esperado que o grupo PMS apresentasse melhorias em relação ao TP na semana 7, devido à presença de um série de potência. Aumentos de potência podem resultar em melhorias da capacidade funcional (BYRNE; FAURE; KEENE; *et al.*, 2016) diferente do treinamento tradicional de resistência com contração lenta (WALKER; HAFF; HÄKKINEN; *et al.*, 2017). No entanto, ambos os modelos de periodização produziram melhorias semelhantes no desempenho funcional que ocorreram somente após a semana 15, com uma vantagem ligeiramente favorável para o PMS (descer escada, PT = 7% e PMS = 10%, subir escadas, PT = 6,5% e

PMS = 8,5%; e TUG, PT = 3% e PMS = 7%). Parece que a capacidade funcional precisa de um tempo de treinamento mais longo para apresentar melhorias em adultos mais velhos, embora a força e a potência tenham aumentado na semana 7 para ambos os grupos experimentais.

Recentemente, Moura *et al.*, (2017) relataram melhorias semelhantes para a força muscular (normalizada pela massa corporal) e capacidade funcional após 12 semanas de periodização não-linear. No presente estudo, as melhorias na carga do teste de 5-RM observada para PT e PMS na semana 15 (pós-treinamento) podem ser uma das razões para as melhorias concomitantes no desempenho funcional. O presente estudo estava de acordo com outros que relataram aumentos na capacidade funcional após o TR, sem diferenças entre os modelos de periodização (i.e. não linear vs PT (PRESTES; DA CUNHA NASCIMENTO; TIBANA; *et al.*, 2015) ou não periodizado vs. bloco vs. ondulado (CONLON; NEWTON; TUFANO; *et al.*, 2016). É importante ressaltar que, diferentes dos estudos acima mencionados, no presente estudo, todos os testes funcionais foram filmados e analisados posteriormente por um avaliador independente. Esta técnica diminui os erros de medição e aumenta a precisão dos dados. (SILVA; ORSSATTO; BEZERRA; *et al.*, 2017).

Diferente do teste de carga, o aumento da massa livre de gordura dos membros inferiores após o TR não é consistente entre os estudos com populações em envelhecimento (PETERSON; SEN; GORDON, 2012; TURPELA; HÄKKINEN; HAFF; *et al.*, 2017). No presente estudo, foram observadas melhorias para os grupos PMS e PT mesmo após um curto período de intervenção. Esses resultados concordaram com Lixandrão *et al.* (LIXANDRAO; DAMAS; CHACON-MIKAHIL, *et al.*, 2016) que examinaram o curso temporal da hipertrofia muscular após TR linear progressivo e encontraram aumentos de ~ 7-8% na área de seção transversal do vasto lateral (avaliada por ultra-sonografia) após 20 sessões (10 semanas). Por outro lado, alguns estudos não relataram aumento da massa muscular ou massa livre de gordura, apesar das melhorias do teste de carga em indivíduos idosos (AMARANTE DO NASCIMENTO; GERAGE; JANURÁRIO; *et al.*, 2016; BEZERRA; MORO; ORSSATTO; *et al.*, 2018; TURPELA; HÄKKINEN; HAFF; *et al.*, 2017). Com a capacidade limitada de hipertrofia na população idosa (ATTAIX; MOSONI; DARDEVET; *et al.*, 2005), faz-se necessário o desenvolvimento de estratégias que resultem com sucesso em aumentos na massa livre de gordura. Além disso, no presente estudo, um tamanho de efeito ligeiramente maior para o grupo PMS em comparação com PT

foi de acordo com a hipótese inicial de que a diferentes padrões de recrutamento de unidades motoras e tensões metabólicas e mecânicas na mesma sessão resultaria em maiores adaptações. Conlon *et al.*, (2017) observaram modelos de periodização em blocos e não lineares diários, bem como, um modelo não periodizado, e verificaram aumento do vasto lateral na área de secção anatômica com ganhos de 25% (TE = 0,73), 18% (TE = 0,61) e 26% (TE= 0,75), respectivamente, após um período de treinamento mais longo (22 semanas). No presente estudo, observou-se um ganho de 2,6% (TE = 0,09) e 4,8% (TE = 0,26) na massa livre de gordura dos membros inferiores para os modelos PT e PMS, respectivamente.

Algumas limitações do estudo devem ser observadas. O curto período de treinamento pode não ser suficientemente longo para observar diferenças na eficácia dos modelos de periodização, uma vez que os participantes do estudo não apresentavam treinamento prévio antes do início da intervenção, o que aumenta sua capacidade de resposta a qualquer tipo de volume aplicado no treinamento de resistência. Além disso, a grande quantidade de abandono (n = 15) reduziu o poder estatístico e aumentou a possibilidade de erro de tipo II. Apenas trinta indivíduos completaram todos os procedimentos de estudo e foram incluídos nas análises finais, menos do que um tamanho de amostra estimado prévia (n = 12 por grupo). No entanto, a análise do tamanho do efeito forneceu informações adicionais para comparações entre grupos. Apesar destas limitações, o presente estudo utilizou métodos de avaliação válidos e as medidas teste-reteste apresentaram alta reprodutibilidade, resultando em dados confiáveis.

Em resumo, os modelos PMS e PT utilizados no presente estudo resultaram em aumento da carga no teste de 5-RM, potência muscular, desempenho funcional e massa livre de gordura dos membros inferiores em adultos. O grupo PMS apresentou maiores tamanhos de efeito para o *leg press* e a flexora sentada (5-RM), massa de gordura livre dos membros inferiores, subir e descer escada; e TUG após os períodos de treinamento em comparação com o grupo PT. No entanto, estudos adicionais com maiores períodos de intervenção duração e maiores tamanhos de amostra são necessários para entender melhor as diferenças entre os modelos PMS e PT.

5.1.6 Referências

ACHE-DIAS, J.; DAL PUPO, J.; GHELLER, R. G.; KULKAMP, W.; MORO, A. R. Power Output Prediction From Jump

Height and Body Mass Does Not Appropriately Categorize or Rank Athletes. **Journal Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 818–824, 2016.

AMARANTE DO NASCIMENTO, M.; GERAGE, A. M.; JANURÁRIO, R. S. B.; PINA, F. L. C.; GOBBO, L. A.; MAYHEW, J. L.; CYRINO, E. S. Resistance training with dietary intake maintenance increases strength without altering body composition in older women. **J Sports Medicine Physical Fitness**, v. 13, p. 1–20, 2016.

ANDERSEN, L. L.; ANDERSEN, J. L.; MAGNUSSON, S. P.; SUETTA, C.; MADSEN, J. L.; CHRISTENSEN, L. R.; AAGAARD, P. Changes in the human muscle force-velocity relationship in response to resistance training and subsequent detraining. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 1, p. 87–94, 2005.

ATTAIX, D.; MOSONI, L.; DARDEVET, D.; COMBARET, L.; MIRAND, P. P.; GRIZARD, J. Altered responses in skeletal muscle protein turnover during aging in anabolic and catabolic periods. **International Journal of Biochemistry and Cell Biology**, v. 37, n. 10 SPEC. ISS., p. 1962–1973, 2005.

BEZERRA, E. S.; MORO, ANTÔNIO RENATO PEREIRA, ORSSATTO, L. B. DA R.; DA SILVA, M. E.; WILLARDSON, J. M.; SIMÃO, R. Muscular Performance and Body Composition Changes Following Multi- versus Combined Multi- and Single-Joint Exercises in Aging Adults. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. in press, 2018.

BORDE, R.; HORTOBÁGYI, T.; GRANACHER, U. Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 45, n. 12, p. 1693–1720, 2015.

BYRNE, C.; FAURE, C.; KEENE, D. J.; LAMB, S. E. Ageing, Muscle Power and Physical Function: A Systematic Review and Implications for Pragmatic Training Interventions. **Sports Medicine**, 2016.

CASEROTTI, P.; AAGAARD, P.; BUTTRUP LARSEN, J.; PUGGAARD, L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: Changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 773–782, 2008.

CONLON, J. A.; NEWTON, R. U.; TUFANO, J. J.; BANYARD, H. G.; HOPPER, A. J.; RIDGE, A. J.; HAFF, G. G. Periodization Strategies in Older Adults: Impact on Physical Function and Health.

Medicine and Science in Sports and Exercise, v. 48, n. 12, p. 2426–2436, dez. 2016a.

CONLON, J. A.; NEWTON, R. U.; TUFANO, J. J.; PEÑAILILLO, L. E.; BANYARD, H. G.; HOPPER, A. J.; RIDGE, A. J.; HAFF, G. G. The efficacy of periodised resistance training on neuromuscular adaptation in older adults. **European Journal of Applied Physiology**, v. 117, n. 6, p. 1181–1194, 2017b.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Influence of strength on magnitude and mechanisms of adaptation to power training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 8, p. 1566–1581, 2010.

DE LIMA, C.; BOULLOSA, D. A.; FROLLINI, A. B.; DONATTO, F. F.; LEITE, R. D.; GONELLI, P. R. G.; MONTEBELLO, M. I. L.; PRESTES, J.; CESAR, M. C. Linear and daily undulating resistance training periodizations have differential beneficial effects in young sedentary women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 9, p. 723–727, 2012.

DESMEDT, B. J. E.; GODAUX, E. Ballistic contractions in man: Characteristic recruitment pattern of single motor units of the tibialis anterior muscle. **Journal of Physiology**, v. 264, p. 673–693, 1977.

DUCHATEAU, J.; ENOKA, R. M. Human motor unit recordings: Origins and insight into the integrated motor system. **Brain Research**, v. 1409, p. 42–61, 2011.

FISBERG, R. M.; MARCHIONI, D. M. L.; COLUCCI, A. C. A. Avaliação do consumo alimentar e da ingestão de nutrientes na prática clínica. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, p. 617–624, 2009.

GRIMBY, L.; HANNERZ, J. Firing rate and recruitment order of toe extensor motor units in different modes of voluntary contraction. **Journal of Physiology**, v. 264, p. 865–879, 1977.

ISSURIN, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine**, v. 40, n. 3, p. 189–206, 2010.

IZQUIERDO, M.; AGUADO, X.; GONZALEZ, R.; LÓPEZ, J. L.; HÄKKINEN, K. Maximal and explosive force production capacity and balance performance in men of different ages. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 79, n. 3, p. 260–267, 1999.

IZQUIERDO, M.; HÄKKINEN, K.; IBAÑEZ, J.; GARRUES, M.; ANTÓN, A.; ZÚÑIGA, A.; LARRIÓN, J. L.; GOROSTIAGA, E. M. Effects of strength training on muscle power and serum hormones in

middle-aged and older men. **Journal of Applied Physiology**, v. 90, n. 4, p. 1497–1507, 2001.

JIMENEZ A.; PAZ, J. D. E. Short-Term effects of two resistance training periodization models (linear vs undulating) on strength and power of the lower-body in a group of elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 20–21, 2011.

KIELY, J. Periodization Theory: Confronting an Inconvenient Truth. **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 753–764, 2018.

KYROLAINEN, H.; AVELA, J.; MCBRIDE, J. M.; KOSKINEN, S.; ANDERSEN, J. L.; SIPILA, S.; TAKALA, T. E. S.; KOMI, P. V. Effects of power training on muscle structure and neuromuscular performance. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 15, n. 1, p. 58–64, 2005.

LINS-FILHO, O. L.; ROBERTSON, R. J.; FARAH, B. Q.; RODRIGUES, S. L. C.; CYRINO, E. S.; RITTI-DIAS, R. M. Effects of Exercise Intensity on Rating of Perceived Exertion During a Multiple-Set Resistance Exercise Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 466–472, 2012.

LIXANDRAO, ME; DAMAS, F; CHACON-MIKAHIL, MPT; CAVAGLIERI, CR; UGRINOWITSCH, C; BOTTARO, M; VECHIN, FC; CONCEICAO, M.; BERTON, R; LIBARDI, C. Timecourse of resistance training-induced muscle hypertrophy in the elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 159–163, 2016.

MONTEIRO, A. G.; AOKI, M. S.; EVANGELISTA, A. L.; ALVENO, D. A.; MONTEIRO, G. A.; PIÇARRO, I. DA C.; UGRINOWITSCH, C. Nonlinear Periodization Maximizes Strength Gains in Split Resistance Training Routines. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 4, p. 1321–1326, 2009.

MOURA, B. M. DE; SAKUGAWA, R. L.; ORSSATTO, L. B. DA R.; LIMA, L. A. P. DE; PINTO, R. S.; WALKER, S.; DIEFENTHAELER, F. Functional capacity improves in-line with neuromuscular performance after 12 weeks of non-linear periodization strength training in the elderly. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. in press, 2017.

PEREIRA, A.; IZQUIERDO, M.; SILVA, A. J.; COSTA, A. M.; BASTOS, E.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250–255, 2012.

PETERSON, M. D.; RHEA, M. R.; SEN, A.; GORDON, P. M. Resistance exercise for muscular strength in older adults: A meta-analysis. **Ageing Research Reviews**, v. 9, n. 3, p. 226–237, 2010.

PETERSON, M. D.; SEN, A.; GORDON, P. M. Influence of Resistance Exercise on Lean Body Mass in Aging Adults: A Meta-Analysis. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 43, n. 2, p. 249–258, 2012.

PRESTES, J. et al. Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. **Age**, v. 37, n. 3, 2015.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R. et al. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 51–57, 2014.

RATAMESS, A.; ALVAR, B. A.; EVETECH, T. K.; HOUSH, T. J.; KIBLER, W. BEN; KRAEMER, W. J.; TRIPLETT, N. T. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918–920, 2004.

SILVA, M. E. DA; ORSSATTO, L. B. DA R.; BEZERRA, E. S.; SILVA, D. A. S.; MOURA, B. M. DE; DIEFENTHAELER, F.; FREITAS, C. DE LA R. Reducing measurement errors during functional capacity tests in elders. **Ageing Clinical and Experimental Research**, v. In Press, 2017.

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; DE SALLES, BF; MATTA, T; FERNANDES, L; FLECK, SJ; RHEA, MR; STROM-OLSEN, H. Comparison Between Nonlinear And Linear Periodized Resistance Training: Hypertrophic And Strength Effects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1389–1395, 2012.

STROHACKER, K.; FAZZINO, D.; BRESLIN, W. L.; XU, X. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: A systematic review. **Preventive Medicine Reports**, v. 2, p. 385–396, 2015.

TURPELA, M.; HÄKKINEN, K.; HAFF, G. G.; WALKER, S. Effects of different strength training frequencies on maximum strength, body composition and functional capacity in healthy older individuals. **Experimental Gerontology**, v. 98, p. 13–21, 2017.

WALKER, S.; HAFF, G. G.; HÄKKINEN, K.; NEWTON, R. U. Moderate-Load Muscular Endurance Strength Training Did Not

Improve Peak Power or Functional Capacity in Older Men and Women. **Frontiers in Physiology**, v. 8, n. September, p. 1–11, 2017.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; HÄKKINEN, K. Medium-intensity, high-volume “hypertrophic” resistance training did not induce improvements in rapid force production in healthy older men. **Age**, v. 37, n. 3, p. 41, 2015.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 LIMITAÇÕES DOS ESTUDOS

Deve-se levar em consideração para qualquer tipo de extrapolação dos resultados aqui apresentados algumas limitações de forma geral em todos os experimentos desenvolvidos. Primeiro, o tamanho da amostra frente a população abordada sempre foi pequeno, o que aumenta as chances de um erro tipo II. Além disso, os resultados foram observados em adultos em processo de envelhecimento (acima de 55) e não devem ser generalizados para outras populações homogênea de idosos saudáveis ou idosos frágeis. Os estudos foram realizados com indivíduos não treinados e deve-se ter cuidado ao extrapolar os resultados para indivíduos com experiência em treinamento resistido. No experimento I, II e III a distribuição dos participantes baseou-se com uma extratificação no teste de carga, sugere-se uma melhor alocação de grupos partindo da distribuição baseado em todas as variáveis dependentes em estudos futuros ou aleatória. Os experimentos I e III não apresentaram grupo controle, embora em ambos os estudos tenha sido usado um período controle (4 semanas), porém o mesmo não substitui o grupo controle, o que trás maior poder de análise para ensaios clínicos aleatórios.

Nos experimentos II e IV o DXA foi usado para avaliar os componentes da composição corporal, e salienta-se aqui que o mesmo é um teste mais específico para a densidade mineral óssea e, embora possa ser usado para avaliar outros componentes da composição corporal (isto é, massa gorda e massa livre de gordura), não pode avaliar detalhes de ganhos de massa livre de gordura, como a área de seção transversal anatômica ou mudanças em tipos específicos de fibras.

Ainda no experimento II, os aumentos de carga no teste específico para 12-RM foram avaliados apenas para os exercícios multi-articulados (supino em pé no cabo e remada sentada), por isso não está claro se os exercícios de multi-articulados são capazes de aumentar os exercícios mono-articulados (extensão e flexão de cotovelo) no teste de 12-RM.

6.2 APLICAÇÕES PRÁTICAS

As conclusões aqui apresentadas foram vinculadas as demandas clínicas que podem ser aplicadas por profissionais que utilizam o treinamento resistido na suas diferentes formas para prover melhorias na capacidade de força, potência, desempenho funcional e/ou mudança na composição corporal de indivíduos acima de 55 anos destreinados.

Ao aplica-se diferentes volumes de cargas absolutas para o membro superior deve-se esperar similares ganhos para a carga no teste de 5-RM, embora a resistência muscular localizada pareça necessitar de estímulos mais específicos, como maior número de repetição por série. Além do que, o aumento da força de pressão manual, apresenta uma necessidade de treinamento mais específico (i.e. treinamento isométrico), além de ter maior relação com níveis de baixa funcionabilidade nesta tarefa específica, o que pode indicar menores expectativas no ganho específico deste teste em sujeitos sem déficits iniciais.

Quando relacionado a escolha do tipo de exercício, para o membro superior, pode-se aplicar exercícios apenas multi-articulado (ex. supino em pé no cabo ou remada sentada) ou combinado, multi-articulados + mono-articulados (ex. extensão e flexão do cotovelo em pé), pois o resultados para resitência muscular serão os mesmos. E alterações na composição corporal (ex. massa livre de gordura), exige maior tempo de treinamento (i.e. superior a 3 meses, 12 semanas ou 24 sessões) e maior volume de carga (repetições X séries X carga levantada) semanal (i.e. > 5000kg). Todavia ao aplicar a escolha do exercício para o membro inferior, sofre-se envolver exercícios multi-articulados (ex. *leg press*) pois este pode impor melhorias específicas em atividades diárias como subir e descer escadas, bem como, na resistência muscular localizada. Mas os aumentos de carga máxima no teste de 5-RM não estão relacionados ao tipo de exercício (i.e. MULTI ou MONO), embora como esperado, se tenha mais ganhos no exercício treinado, o que leva-se a recomendar exercícios mono-articulado ou isolados (ex. flexora sentada, flexora deitada ou *stiff*) para flexores do joelho (i.e. isquiotibiais), pois os mesmo não apresentam as respostas esperadas somente com exercícios multi-articulados.

Ao se optar por diferentes modelos de periodização no treinamento resistido, uma variação de estímulos dentro da sessão (i.e. periodização mista na sessão) pode apresentar ganhos rápidos (e.x. 4 semanas) para a potência do membro inferior. Embora para mudanças a médio prazo (i.e >12 semanas) tanto o modelo tradicional (linear), como

o modelo misto na sessão (não-linear) apresentam similaridade de ganhos na força máxima (5-RM), potência muscular (altura do salto) e testes funcionais (subir e descer escadas), além do que, expressiva mudança na massa livre de gordura (5%) do membro inferior no grupo PMS contra 2,5% do grupo PT, aponta para um novo modelo eficaz de periodização.

Em suma, os treinadores e os profissionais de saúde envolvidos com o treinamento resistido para população adulta podem iniciar o programa de treinamento com qualquer volume de treinamento (alto ou baixo), uma vez que ambos maximizam a força do membro superior e os ganhos na resistência muscular localizada, ainda pode ser ressaltado que volume mais baixos devem ser melhor tolerados pela condição de não treinados, embora se repetições forem estimuladas até a falha concêntrica momentânea ocorrerá um aumento da percepção do esforço (i.e. aumento de carga interna). A escolha do exercício pode ser baseado no nível de habilidade e limitações do indivíduo, podendo haver progressão de mono-articulados para multi-articulados com processo de melhora da coordenação, embora ambos irão proporcionar similares adaptações na força muscular, com melhor inclinação para resposta na potência e desempenho funcionais por parte dos exercícios multi-articulados, sugerindo-se desta forma uma combinação de ambos no programa de treinamento resistido. Embora qualquer modelo de periodização possa ser aplicado, após um breve período de adaptação (3 ou 6 sessões), há possibilidade de aplicar um modelo misto na sessão, pois este apresenta maiores desafios ao indivíduo, dado as mudanças mais constantes no estímulo (volume de carga), podendo assim gerar maior adesão ao programa de treinamento resistido.

REFERÊNCIAS

ACHE-DIAS, J.; DAL PUPO, J.; GHELLER, R. G.; KULKAMP, W.; MORO, A. R. Power Output Prediction From Jump Height and Body Mass Does Not Appropriately Categorize or Rank Athletes. **Journal Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 818–824, 2016.

AKIMA, H.; SAITO, A. Activation of quadriceps femoris including vastus intermedius during fatiguing dynamic knee extensions. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 11, p. 2829–2840, 2013.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, 2009.

BARRY, B. K.; CARSON, R. G. The consequences of resistance training for movement control in older adults. **The Journals of Gerontology Series A**, v. 59, n. 7, p. 730–754, 2004.

BRZYCKI, M. Strength Testing–Predicting a One-Rep Max from Reps-to-Fatigue. **JOPERD–The Journal of Physical Education, Recreation and Dance**, v. 64, n. 1, p. 88–90, 1993.

BUTLER, A. A.; MENANT, J. C.; TIEDEMANN, A. C.; LORD, S. R. Age and gender differences in seven tests of functional mobility. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 31, n. 6, p. 1–9, 2009.

BYRNE, C.; FAURE, C.; KEENE, D. J.; LAMB, S. E. Ageing, Muscle Power and Physical Function: A Systematic Review and Implications for Pragmatic Training Interventions. **Sports Medicine**, v. 46, n. 9, p. 1311–32, 2016.

CASEROTTI, P.; AAGAARD, P.; BUTTRUP LARSEN, J.; PUGGAARD, L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: Changes in rapid muscle force, strength and power. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 18, n. 6, p. 773–782, 2008.

CHODZKO-ZAJKO, W. J.; PROCTOR, D. N.; FIATARONE SINGH, M. A.; MINSON, C. T.; NIGG, C. R.; SALEM, G. J.; SKINNER, J. S. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 7, p. 1510–1530, 2009.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Functional consequences of sarcopenia and dynapenia in the elderly. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v. 13, n. 3, p. 271–276, 2010.

CONLON, J. A.; NEWTON, R. U.; TUFANO, J. J.; BANYARD, H. G.; HOPPER, A. J.; RIDGE, A. J.; HAFF, G. G. Periodization Strategies in Older Adults: Impact on Physical Function and Health. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 12, p. 2426–2436, 2016.

CORREA, C.; LAROCHE, D.; CADORE, E.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F.; TARTARUGA, M.;

RADAELLI, R.; WILHELM, E.; LACERDA, F.; GAYA, A.; PINTO, R. 3 Different Types of Strength Training in Older Women. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 12, p. 962–969, 2012.

EMA, R.; WAKAHARA, T.; MIYAMOTO, N.; KANEHISA, H.; KAWAKAMI, Y. Inhomogeneous architectural changes of the quadriceps femoris induced by resistance training. **European Journal of Applied Physiology**, v. 113, n. 11, p. 2691–2703, 2013.

FISHER, J.; STEELE, J.; BRUCE-LOW, S.; SMITH, D. Evidence-based resistance training recommendations for muscular hypertrophy. **Medicina Sportiva**, v. 15, n. 3, p. 147–162, 2013.

FISHER, J.; STEELE, J.; SMITH, D. High- and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings. **Sports Medicine**, v. 47, n. 3, p. 393–400, 2016.

FLECK, S.; KRAEMER, W. J. **Designing Resistance Training Programs**. [s.l.] Human Kinetics, 2014.

GENTIL, P.; BOTTARO, M. Influence of Supervision Ratio on Muscle Adaptations to Resistance Training in Nontrained Subjects. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 639–643, 2010.

GENTIL, P.; SOARES, S.; BOTTARO, M. Single vs. Multi-Joint Resistance Exercises: Effects on Muscle Strength and Hypertrophy. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 1, p. e24057, 2015.

GENTIL, P.; SOARES, S. R. S.; PEREIRA, M. C.; CUNHA, R. R. DA; MARTORELLI, S. S.; MARTORELLI, A. S.; BOTTARO, M. Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 38, n. 3, p. 341–344, 2013.

HÄKKINEN, K.; KALLINEN, M.; IZQUIERDO, M.; JOKELAINEN, K.; LASSILA, H.; MÄLKIÄ, E.; KRAEMER, W. J.; NEWTON, R. U.; ALEN, M. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. **Journal of applied physiology**, v. 84, n. 4, p. 1341–1349, 1998.

HENWOOD, TIM R.; RIEK, STEPHAN; TAAFFE, D. R. Strength Versus Muscle Power-Specific Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. **Journal of Gerontology**, v. 63A, n. 1, p. 83–91, 2008.

ISSURIN, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine**, v. 40, n. 3, p. 189–206, 2010.

LINS-FILHO, O. L.; ROBERTSON, R. J.; FARAH, B. Q.; RODRIGUES, S. L. C.; CYRINO, E. S.; RITTI-DIAS, R. M. Effects of Exercise Intensity on Rating of Perceived Exertion During a Multiple-Set Resistance Exercise Session. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 2, p. 466–472, 2012.

LIXANDRÃO, M. E.; DAMAS, F.; TRAINA CHACON-

MIKAHIL, M. P.; CAVAGLIERI, C. R.; UGRINOWITSCH, C.; BOTTARO, M.; VECHIN, F. C.; CONCEIÇÃO, M. S.; PAES DE BARROS BERTON, R.; LIBARDI, C. A. Time-Course of Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy in Elderly. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 159-63, 2015.

LOMBARD, W. P. The Action of Two-Joint Muscles. **American Physical Education Review**, v. 8, n. 3, p. 141-145, 1903.

MACHADO, W.; PAZ, G.; MENDES, L.; MAIA, M.; WINCHESTER, J. B.; LIMA, V.; WILLARDSON, J. M.; MIRANDA, H. Myoelectric activity of the quadriceps during leg press exercise performed with differing techniques. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 2, p. 422-429, 2017.

MCMASTER, D. T.; CRONIN, J.; MCGUIGAN, M. Forms of Variable Resistance Training. **Strength and Conditioning Journal**, v. 31, n. 1, p. 50-64, 2009.

MCNAMARA, J. M.; STEARNE, D. J. Flexible Nonlinear Periodization in a Beginner College Weight Training Class. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 17-22, 2010.

PEREIRA, A.; IZQUIERDO, M.; SILVA, A. J.; COSTA, A. M.; BASTOS, E.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 3, p. 250-255, 2012.

PRESTES, J.; DE LIMA, C.; FROLLINI, A. B.; DONATTO, F. F.; CONTE, M. Comparison of linear and reverse linear periodization effects on maximal strength and body composition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 266-274, 2009.

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 of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1349-58, 2015.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; CASTILLO, A.; DE LA FUENTE, C. I.; CAMPOS-JARA, C.; ANDRADE, D. C.; ÁLVAREZ, C.; MARTÍNEZ, C.; CASTRO-SEPÚLVEDA, M.; PEREIRA, A.; MARQUES, M. C.; IZQUIERDO, M. High-speed resistance training is more effective than low-speed resistance training to increase functional capacity and muscle performance in older women. **Experimental Gerontology**, v. 58, p. 51-57, 2014.

RATAMESS, A.; ALVAR, B. A.; EVETECH, T. K.; HOUSH, T. J.; KIBLER, W. BEN; KRAEMER, W. J.; TRIPLETT, N. T. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

REID, K. F.; MARTIN, K. I.; DOROS, G.; CLARK, D. J.; HAU, C.;

PATTEN, C.; PHILLIPS, E. M.; FRONTERA, W. R.; FIELDING, R. A. Comparative Effects of Light or Heavy Resistance Power Training for Improving Lower Extremity Power and Physical Performance in Mobility-Limited Older Adults. **The Journals of Gerontology Series A**, v. 70, n. 3, p. 374–380, 2014.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4, p. 918–920, 2004.

RIKLI, R. E.; JONES, C. J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. **Gerontologist**, v. 53, n. 2, p. 255–267, 2013.

SAYERS, S. P.; GIBSON, K. Effects of high-speed power training on muscle performance and braking speed in older adults. **Journal of Aging Research**, v. 2012, 2012.

SCHOENFELD, B.; CONTRERAS, B. Do Single-Joint Exercises Enhance Functional Fitness? **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 1, p. 63–65, 2012.

SCHOENFELD, B. J. Is there a minimum intensity threshold for resistance training-induced hypertrophic adaptations? **Sports Medicine**, v. 43, n. 12, p. 1279–1288, 2013.

SCHOENFELD, B. J.; CONTRERAS, B. The Muscle Pump: Potential Mechanisms and Applications for Enhancing Hypertrophic Adaptations. **Strength and Conditioning Journal**, n. 24, p. 1–5, 2014.

SCOTT, B. R.; DUTHIE, G. M.; THORNTON, H. R.; DASCOMBE, B. J. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 5, p. 687–98, 2016.

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; DE SALLES, B. F.; MATTA, T.; FERNANDES, L.; FLECK, S. J.; RHEA, M. R.; STROM-OLSEN, H. E. Comparison Between Nonlinear and Linear Periodized Resistance Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 5, p. 1389–1395, 2012.

SMITH, W. N.; DEL ROSSI, G.; ADAMS, J. B.; ABDERLARAHDAN, K. Z.; ASFOUR, S. A.; ROOS, B. A.; SIGNORILE, J. F. Simple equations to predict concentric lower-body muscle power in older adults using the 30-second chair-rise test: a pilot study. **Clinical Interventions in Aging**, v. 5, p. 173–180, 2010.

SPINETI, J.; DE SALLES, B. F.; RHEA, M. R.; LAVIGNE, D.; MATTA, T.; MIRANDA, F.; FERNANDES, L.; SIMÃO, R. Influence of exercise order on maximum strength and muscle volume in nonlinear periodized resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 11, p. 2962–2969, 2010.










STEELE, J.; FISHER, J.; GIESSING, J.; GENTIL, P. Clarity in reporting terminology and definitions of set endpoints in resistance training.

Muscle & Nerve, v. 56, n. 3, p. 368–374, set. 2017.

STEIB, S.; SCHOENE, D.; PFEIFER, K. Dose-Response Relationship of Resistance Training in Older Adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 5, p. 902–914, maio 2010.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; HÄKKINEN, K. Medium-intensity, high-volume “hypertrophic” resistance training did not induce improvements in rapid force production in healthy older men. **Age**, v. 37, n. 3, 2015.

APÊNDICE A – Exercícios Membro Superior










<i>Teste</i>	<i>Início</i>	<i>Meio</i>	<i>Término</i>
<p>A) Remada Sentada –</p>			
<p>B) Supino em Pé no Cabo</p>			
<p>C) Extensão do Cotovelo no cabo</p>			

APÊNDICE A – Exercícios Membro Superior (continuação)




D) Flexão
do
Cotovelo
no cabo






APÊNDICE B – Exercícios Membro Inferior

<i>Teste</i>	<i>Início</i>	<i>Meio</i>	<i>Término</i>
A) <i>Leg Press</i>			
B) <i>Flexor a Sentada</i>			
C) <i>Extensora</i>			



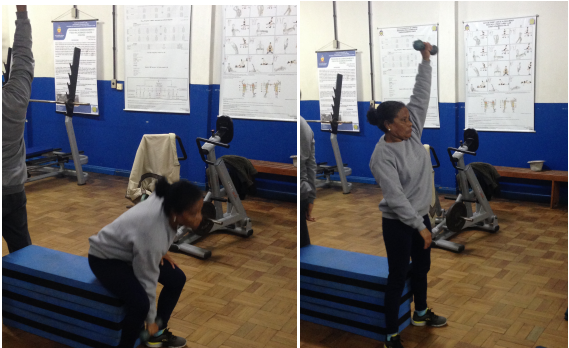
APÊNDICE C – Exercícios Complementares

<i>Teste</i>	<i>Início</i>	<i>Meio</i>	<i>Término</i>
A) Prancha Frontal*			
B) Ponte Supinada*			
C) Agachamento livre			

APÊNDICE C – Exercícios Complementares (Continuação)

<p>E) Mobilidade com bastão</p>	
<p>F) Dorsal *</p>	
<p>G) Dorsal na bola suíça*</p>	

APÊNDICE C – Exercícios Complementares (Continuação)

<p>H) Abdomi nal lateral bola suiça</p>	
<p>I) <i>Superma n*</i></p>	
<p>J) Mobilid ade halteres</p>	

APÊNDICE C – Exercícios Complementares (Continuação)





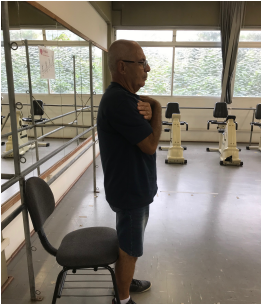
L)
Supino
em Pé
no tubo
elástico






M)
Abdomi
nal
Cruch
na Bola
Suiça







APÊNDICE D – Testes Complementares

<i>Teste</i>		
<p>A) Resistência Muscular Localizada Membro Superior</p>		
<p>B) Prensão Manual</p>		
<p>C) Resistência Muscular Localizada Membro Inferior</p>		

APÊNDICE D – Testes Complementares (continuação)

<p>D) Salto Agachado AMTI® model OR6-7</p>	
<p>E) Salto Contra-movimento AMTI® model OR6-7</p>	
<p>F) Salto Agachado Plataforma Força Kistler®</p>	

APÊNDICE D – Testes Complementares (continuação)

G) Salto Contra- movimento Plataforma Força Kistler®.	
H) Time Up and Go	
I) Subir Escada	
J) Descer Escada	

APÊNDICE D – Testes Complementares (continuação)

L)
Absometria
de duplo
raio-X
(DXA)



APÊNDICE E – *t*-valor (p-valor), *t-student* dependente

	Grupo Baixo Volume	Grupo Alto Volume
	Pré-Controle	Pré-Controle
	vs.	vs.
	Pré-Treinamento	Pré-Treinamento
Remada Sentada 5-RM (Kg)	-0,316 (0,76)	0,316 (0,76)
Flexão Cotovelo –D (rep/30 s)	0,316 (0,76)	>0,001 (1,00)
Flexão Cotovelo –E (rep/30 s)	0,447 (0,66)	-0,182 (0,87)
Pressão Manual-D (Kgf)	0,389 (0,70)	0,958 (0,37)
Pressão Manual-D (Kgf)	1,36 (0,21)	0,800 (0,45)

5-RM = teste de carga; D = membro direito; E = membro esquerdo; rep/30 s= número de repetições da flexão do cotovelo em 30 s; kgf=quilograma força.

APÊNDICE F – *t*-valor (p-valor), *t-student* independente

	Pré-Treinamento
	Grupo Baixo Volume
	vs.
	Grupo Alto Volume
Massa Corporal (Kg)	-0,26 (0,98)
Remada Sentada 5-RM (Kg)	-0,593 (0,56)
*Flexão Cotovelo (rep/30 s)	2,36 (0,32)
*Pressão Manual (Kgf)	-2,90 (0,75)

5-RM = teste de carga; rep/30 s- número de repetições da flexão do cotovelo em 30 s. kgf=quilograma força. * valor médio entre o membro esquerdo e direito.

APÊNDICE G – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Grupo Baixo Volume vs. Grupo Alto Volume

	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Remada Sentada 5-RM (Kg)	0,012 (0,001)	44,44 (0,74)	0,23 (0,015)
*Flexão cotovelo (rep/30 s)	0,42(0,025)	8,30 (0,35)	6,57 (0,291)
*Pressão Manual (Kgf)	0,60 (0,036)	2,93 (0,16)	0,004 (>0,001)
% 1-RM estimado	1,26 (0,073)	9,84 (0,381)	32,72 (0,68)
Volume de Carga-RM (Kg)	1,28 (0,074)	10,09 (0,39)	32,72 (0,68)
Volume Carga Absoluta (Kg)	0,98 (0,058)	35,51 (0,69)	8,36 (0,35)

5-RM = teste de carga; rep/30 s- número de repetições da flexão do cotovelo em 30 s. kgf=quilograma força; RM-faixa de repetições máximas

APÊNDICE H – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Controle vs. Multi vs. Multi+Mono	
	Tempo
Remada Sentada 12-RM (Kg)	0,002 (<0,001)
Supino em pé no cabo 12-RM (Kg)	0,132 (0,010)
RML (rep/30 s)	0,37 (0,026)
Força de Preensão Manual (Kgf)	2,16 (0,138)
Massa Gorda Tronco (Kg)	0,49 (0,035)
Massa Gorda Membro Superior (Kg)	0,99 (0,069)
Massa Livre de Gordura Tronco (Kg)	0,55 (0,040)
Massa Livre de Gordura Membro Superior (Kg)	0,43 (0,031)

12-RM = teste de carga; rep/30 s- número de repetições da flexão do cotovelo em 30 s. kgf=quilograma força; RML- resistência muscular localizada

APÊNDICE I – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

	Controle vs. Multi vs. Multi+Mono		
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Remada Sentada 12-RM (Kg)	2,20 (0,141)	6,79 (0,201)	1,56 (0,104)
Supino em pé no cabo 12-RM (Kg)	17,85 (0,570)	161,08 (0,850)	2,15 (0,138)
RML (rep/30 s)	16,43 (0,550)	101,31 (0,790)	1,07 (0,074)
Força de Prensão Manual (Kgf)	3,24 (0,194)	8,15 (0,232)	6,98 (0,341)
Massa Gorda Tronco (Kg)	1,46 (0,098)	0,41 (0,015)	0,35 (0,025)
Massa Gorda Membro Superior (Kg)	0,30 (0,022)	1,10 (0,039)	0,81 (0,057)
Massa Livre de Gordura Tronco (Kg)	0,019 (<0,001)	3,37 (0,111)	0,57 (0,040)
Massa Livre de Gordura Membro Superior (Kg)	0,61 (0,043)	0,020 (<0,001)	0,50 (0,035)

12-RM = teste de carga; rep/30 s- número de repetições da flexão do cotovelo em 30 s. kgf=quilograma força; RML- resistência muscular localizada

APÊNDICE J – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Controle vs. Multi vs. Multi+Mono			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Carboidrato (%)	1,23	1,71	0,13
	(0,097)	(0,069)	(0,011)
Proteína (%)	0,63	0,77	2,50
	(0,052)	(0,033)	(0,179)
Gordura (%)	1,15	1,19	0,46
	(0,091)	(0,049)	(0,039)

APÊNDICE L – *t*-valor (p-valor), *t-student* em pares

	Grupo Multi-Articulado	Grupo Mono-Articulado
	Pré-Controle vs. Pré-Treinamento	Pré-Controle vs. Pré-Treinamento
<i>Leg Press</i> 5-RM (Kg)	-0,367 (0,83)	-0,315 (0,68)
Extensora 5-RM (Kg)	-0,300 (0,61)	-0,374 (0,90)
Flexora Sentada 5-RM (Kg)	-0,350 (0,73)	-0,374 (0,90)
Levantar/Sentar (rep/30 s)	1,014 (0,337)	<0,000 (1,00)
Salto Agachado PP (W/Kg)	-0,908 (0,38)	-0,097 (0,92)
Salto Agachado (cm)	0,828 (0,42)	0,402 (0,70)
<i>Time up and go</i> (s)	2,013 (0,075)	2,15 (0,60)
Subir Escadas (s)	-0,084 (0,93)	1,22 (0,25)
Descer Escadas (s)	-0,344 (0,73)	1,27 (0,23)

5-RM = teste de carga; rep/30-s- número de repetições em 30 s. PP= pico de potência

APÊNDICE M – *t*-valor (p-valor), *t-student* independente

	Pré-Treinamento
	Grupo Multi-Articulado
	Grupo Mono-Articulado
<i>Leg Press</i> 5-RM (Kg)	-0,296 (0,77)
Extensora 5-RM (Kg)	1,06 (0,30)
Flexora Sentada 5-RM (Kg)	0,82 (0,42)
Levantar/Sentar (reps/30 s)	-0,63 (0,53)
Salto Agachado PP (W/Kg)	0,183 (0,85)
Salto Agachado (cm)	-0,301 (0,76)
<i>Time up and go</i> (s)	1,440 (0,16)
Subir Escadas (s)	0,644 (0,53)
Descer Escadas (s)	1,31 (0,20)

5-RM = teste de carga; rep/30-s- número de repetições em 30 s.
kgf=quilograma força. PP= pico de potência.

APÊNDICE N – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Grupo Multi-Articulado vs. Grupo Mono-Articulado			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
<i>Leg Press</i> 5-RM (Kg)	2,00 (0,100)	38,73 (0,683)	0,29 (0,016)
Extensora 5-RM (Kg)	1,20 (0,063)	69,07 (0,793)	0,045 (0,003)
Flexora Sentada 5-RM (Kg)	2,06 (0,103)	30,51 (0,629)	0,056(0,003)
Levantar/Sentar (reps/30 s)	1,06 (0,056)	4,09 (0,185)	0,157 (0,009)
Salto Agachado PP (W/Kg)	0,91 (0,048)	3,29 (0,155)	<0,001 (<0,001)
Salto Agachado (cm)	0,115 (0,006)	6,58 (0,268)	0,005 (<0,001)
<i>Time up and go</i> (s)	0,077 (0,041)	4,04 (0,183)	2,23 (0,110)
Subir Escadas (s)	0,89 (0,047)	7,53 (0,295)	0,034 (0,002)
Descer Escadas (s)	1,35 (0,070)	5,47 (0,233)	0,025 (0,001)

5-RM = teste de carga; rep/30-s- número de repetições em 30 s; PP= pico de potência

APÊNDICE O – F -valor (η_p^2), *Anova One-Way*

Controle vs. Tradicional vs. Sessão Mista

	Tempo
<i>Leg Press</i> 5-RM Absoluta (Kg)	5,29 (0,282)
Flexora Sentada 5-RM Absoluta (Kg)	1,56 (0,104)
<i>Leg Press</i> 5-RM Relativa (U.A)	1,12 (0,077)
Flexora Sentada 5-RM Absoluta (U.A)	0,070 (0,005)
Salto Agachado PP (W/Kg)	0,153 (0,012)
Salto Agachado (cm)	1,138 (0,080)
Salto CM PP (W/Kg)	0,336 (0,025)
Salto CM (cm)	0,255 (0,019)
<i>Time up and go</i> (s)	0,040 (0,003)
Subir Escadas (s)	2,77 (0,170)
Descer Escadas (s)	0,52 (0,038)

5-RM = teste de carga; CM= contra movimento; PP= pico de potência; UA= unidade arbitrária,

APÊNDICE P – *F*-valor (η_p^2), *Anova One-Way*

Controle vs. Tradicional vs. Sessão Mista

	Tempo
Massa Gorda Membro Inferior (%)	1,51 (0,101)
Massa Gorda Membro Inferior (kg)	0,89 (0,062)
Massa Livre Gordura Membro Inferior (kg)	4,44 (0,248)
DMO Membro Inferior (g/cm ²)	2,00 (0,130)
DMO Fêmur (g/cm ²)	0,73 (0,052)
DMO Coluna Lombar (g/cm ²)	1,52 (0,101)

DMO= densidade mineral óssea (g/cm²),

APÊNDICE Q – F-valor (η_p^2), Modelo Misto

Controle vs. Tradicional vs. Sessão Mista			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
<i>Leg Press</i> 5-RM (Kg)	25,08 (0,65)	109,15 (0,80)	8,83 (0,39)
Flexora Sentada 5-RM (Kg)	29,81 (0,68)	119,64 (0,81)	4,66 (0,25)
<i>Leg Press</i> 5-RM Relativa (U.A)	5,21 (0,27)	58,33 (0,68)	5,21 (0,27)
Flexora Sentada 5-RM Absoluta (U.A)	6,41 (0,32)	68,31 (0,71)	0,38 (0,027)

5-RM = teste de carga; CM= contra movimento. MI= membro inferior; DMO= densidade mineral óssea (g/cm²); UA= unidade arbitrária; PP= pico de potência.

APÊNDICE R – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Controle vs. Tradicional vs. Sessão Mista			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Salto Agachado PP (W/Kg)	0,11 (0,008)	0,22 (0,008)	0,11 (0,008)
Salto Agachado (cm)	0,46 (0,034)	1,30 (0,048)	1,15 (0,082)
Salto CM PP (W/Kg)	0,11 (0,008)	0,50 (0,019)	0,11 (0,008)
Salto CM (cm)	1,19 (0,084)	0,912 (0,034)	0,79 (0,058)
<i>Time up and go</i> (s)	3,50 (0,206)	4,09 (0,132)	0,22 (0,016)
Subir Escadas (s)	11,97 (0,47)	4,48 (0,143)	0,84 (0,059)
Descer Escadas (s)	8,04 (0,373)	12,49 (0,31)	8,04 (0,373)

CM= contra movimento; PP= pico de potência.

APÊNDICE S – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Controle vs. Tradicional vs. Sessão Mista			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Massa Gorda MI (%)	0,32 (0,024)	11,50 (0,299)	1,53 (0,102)
Massa Gorda MI (kg)	0,76 (0,053)	1,04 (0,037)	1,06 (0,073)
Massa Livre Gordura MI (kg)	5,76 (0,299)	27,57 (0,505)	5,76 (0,299)
DMO MI (g/cm ²)	1,00 (0,069)	0,032 (0,001)	0,807 (0,056)
DMO Fêmur (g/cm ²)	0,254 (0,018)	0,026 (0,010)	1,38 (0,093)
DMO Coluna Lombar (g/cm ²)	1,19 (0,082)	0,014 (0,001)	0,86 (0,060)

MI= membro inferior; DMO= densidade mineral óssea (g/cm²)

APÊNDICE T – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Tradicional vs. Sessão Mista			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
<i>Leg Press</i> 5-RM (Kg)	1,01 (0,048)	106,50 (0,842)	1,15 (0,055)
Flexora Sentada 5-RM (Kg)	4,80 (0,194)	90,50 (0,81)	0,77 (0,037)
<i>Leg Press</i> 5-RM Relativa (U.A)	1,41 (0,066)	50,93 (0,718)	0,027 (0,001)
Flexora Sentada 5-RM Absoluta (U.A)	1,14 (0,054)	45,21 (0,693)	0,029 (0,001)

5-RM = teste de carga;

APÊNDICE U – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Tradicional vs. Sessão Mista			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Salto Agachado PPO (W/Kg)	1,31 (0,054)	0,64 (0,031)	0,008 (<0,001)
Salto Agachado (cm)	2,09 (0,095)	1,62 (0,075)	<0,001 (<0,001)
Salto CM PPO (W/Kg)	1,41 (0,066)	1,13 (0,054)	0,010 (0,001)
Salto CM (cm)	1,24 (0,058)	17,38 (0,46)	0,05 (0,003)
<i>Time up and go</i> (s)	0,67 (0,032)	4,51 (0,172)	0,009 (<0,001)
Subir Escadas (s)	0,241 (0,012)	8,43 (0,297)	0,79 (0,038)
Descer Escadas (s)	0,61 (0,030)	9,97 (0,333)	0,38 (0,019)

CM= contra movimento; UA= unidade arbitrária; PP= pico de potência.

APÊNDICE V – F -valor (η_p^2), Modelo Misto

Controle vs. Tradicional vs. Sessão Mista			
	Tempo X Grupo	Tempo	Grupo
Carboidrato	1,35 (0,106)	1,99 (0,080)	0,36
(%)			(0,031)
Proteína	1,06 (0,084)	0,65 (0,028)	1,72
(%)			(0,131)
Gordura	0,87 (0,071)	1,64 (0,067)	0,39
(%)			(0,034)

ANEXO A - Parecer Consubstanciado

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Manipulação das variáveis no treinamento de força: efeitos nos componentes da força muscular, composição corporal, capacidade funcional e qualidade de vida de idosos

Pesquisador: Antônio Renato Pereira Moro

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 55528916.8.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Universidade Federal de Santa Catarina

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.657.414

Apresentação do Projeto:

Projeto de pesquisa sob orientação de Antônio Renato Pereira Moro, do programa de pós-graduação em Educação Física. Estudo prospectivo, com 30 participantes. Critérios de inclusão: Ter idade entre 60 e 75 anos, disponibilidade de participar das coletas de dados e do programa de treinamento a ser realizado com frequência de três vezes semanais e ser fisicamente ativo. Critérios de exclusão: Serão excluídos do estudo, sujeitos diagnosticados como portadores de doenças cardiovasculares não controladas, diabetes, disfunção osteomioarticular, mau funcionamento endócrino, assim como aqueles que apresentarem algum desconforto musculoesquelético durante o programa de treinamento. O desenho experimental será desenvolvido em 3 partes. Na primeira os voluntários serão familiarizados durante três sessões no isocinético; leg press horizontal e flexora sentada e em seguida farão teste e reteste de 5-RM (leg press horizontal e cadeira flexora); taxa de força (isocinético), potência muscular e teste funcionais, neste mesmo período será realizada a análise composição corporal (DXA). Após este período será aplicado uma sessão de treinamento, protocolo agudo, com posterior avaliação da taxa de força no isocinético, potência muscular e teste funcionais nos momentos: imediatamente após (IPOS) a sessão (máximo de 20 minutos); pós 24h; 48h; e 72h, finalizando assim a segunda parte. Em seguida será dado

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

ANEXO A - Parecer Consubstanciado (continuação)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.657.414

início ao protocolo crônico (terceira parte), esta terá duração de 30 sessões. As avaliações realizadas na primeira fase serão repetidas a cada 10 sessões, exceção ao DXA e questionário para qualidade de vida (SF-36) que será feito no início e fim do procedimento experimental.

Objetivo da Pesquisa:

Analisar a influência aguda e crônica de diferentes intensidades no treinamento resistido sobre componentes da força muscular, composição corporal, qualidade de vida e capacidade funcional de idosos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Nenhuma método de avaliação será invasivo, no entanto os sujeitos poderão apresentar desconforto muscular após as sessões iniciais do treinamento resistido, devido a especificidades dos exercícios aplicados.

Benefícios:

1. Auxiliar profissionais de saúde a determinar estratégias no treinamento físico mais eficazes, visando minimizar os efeitos da sarcopenia e dinapenia aumentando a independência de idosos, e por consequência reduzindo os custos hospitalares decorrentes de internações causadas por quedas.
2. Indicar aplicação prática da manipulação de variáveis do treinamento resistido quando da montagem de programas para idosos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

É um estudo bem delineado, bem escrito. Apresenta método consoante com objetivos. No entanto, não é relatado onde o mesmo será executado nem como os participantes serão recrutados

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto assinada pelo pesquisador responsável e pelo coordenador do programa de pós-graduação ao qual o pesquisador responsável está vinculado.

- Cronograma, informando que a coleta de dados se dará a partir de 01/02/2017.
- Orçamento, não informando quem custeará a despesas.
- Não apresentam o questionário de qualidade de vida que será utilizado nesta pesquisa.
- TCLE para os participantes, que necessita de revisão para atender às exigências da resolução 466/12. O mesmo não contempla os seguintes itens:
- IV.3b: benefícios aos participantes;

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

ANEXO A - Parecer Consubstanciado (continuação)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.657.414

- IV.3c: esclarecimento sobre a forma de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes, inclusive considerando benefícios e acompanhamentos posteriores ao encerramento e/ou a interrupção da pesquisa;
 - IV.3f: garantia de que o participante receberá uma via do TCLE;
 - IV.3g: explicitação da garantia de ressarcimento e como serão cobertas as despesas tidas pelos participantes da pesquisa;
 - IV.3h: explicitação da garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa;
 - IV.5d endereço do CEP e do pesquisador;
- E ainda, declarar que este TCLE está de acordo com a Resol 466/2012 do CNS.

Recomendações:

Recomenda-se fortemente que os pesquisadores leiam com atenção a Resol 466/2012 do CNS para atender adequadamente as pendências do TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foi solicitado no parecer da primeira versão que:

- Informar onde a pesquisa será realizada e o termo de anuência da instituição.
- Informar como os indivíduos serão recrutados para a pesquisa.
- Informar quem custeará a pesquisa.
- Apresentar questionário de qualidade de vida utilizado nesta pesquisa.
- Adequar TCLE.

As demandas foram atendidas e pelo exposto somos de parecer favorável à aprovação do presente estudo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_608870.pdf	24/06/2016 16:23:08		Aceito
Outros	CARTA_RESPOSTA_CEP.docx	24/06/2016 16:22:35	Ewertton de Souza Bezerra	Aceito

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

ANEXO A - Parecer Consubstanciado (continuação)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 1.657.414

Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Modificado_Doutorado_manipulacao_TF_idoso_CEP.pdf	14/06/2016 15:00:17	Ewertton de Souza Bezerra	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto_assinada.pdf	15/04/2016 10:52:34	Ewertton de Souza Bezerra	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	14/04/2016 18:19:38	Ewertton de Souza Bezerra	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 01 de Agosto de 2016

Assinado por:
Washington Portela de Souza
(Coordenador)

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

ANEXO B – Aceite Experimento II

Muscular Performance and Body Composition Changes Following Multi...s in Aging Adults - Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism

07/03/18 05:30



A division of Canadian Science Publishing
a not-for-profit publisher

Login Register Shibboleth Mobile Cart

Advanced Search

All Journals Search

Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism

Home CSP Journals Books Compilations Open Access Authors Librarians Societies About the Press Contact Français

Home > Journals > Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism > List of Issues > Volume 0, Number Ja > Muscular Performance and Body Composition Changes Following Multi-...



Browse the journal

List of issues

e-First articles

Just-IN articles

Current issue

Special issues

Most read articles

Most cited articles

Sample issue

Author index

For authors

About the journal

Open Access

Benefits and services

Instructions to authors

Submit a manuscript

Permission forms

Reprints & permissions to reuse content

Learn more about the
ADVANTAGES
of publishing in an
NRC Research Press
journal

SUBSCRIBE
to our
NEWSLETTERS

Article

Previous TOC Next >

Muscular Performance and Body Composition Changes Following Multi- versus Combined Multi- and Single-Joint Exercises in Aging Adults

PDF (239 K)
PDF-Plus (240 K)

Ewertton de Souza Bezerra, Antônio Renato Pereira Moro, Lucas Bet da Rosa Orsatto, Mariane Eichensoorf da Silva, Jeffrey Michael Willardson, Roberto Simão

Published on the web 19 January 2018.

Received October 03, 2017.

Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0655>

ABSTRACT

The aim of the present study was to compare muscular performance and body composition changes following low volume resistance training programs consisting of multi-joint (MJ) exercises (cable chest press and seated row) versus a combination of multi- and single-joint (MJ+SJ) exercises (cable chest press, seated row, biceps curl, and triceps extension). Thirty untrained healthy aging adults were randomly assigned to three groups: MJ (n=11), MJ+SJ (n=11), and Control (n=8). Twelve-repetition maximums (12-RM) for the cable chest press and seated row; localized muscular endurance for the elbow flexors handgrip strength; and body composition were assessed before and after the 8-week training program. All participants were analyzed via a mixed model analysis with repeated measures (group × time) and the Bonferroni post-hoc test (p<0.05). The MJ and MJ+SJ groups increased performance in the cable chest press 12-RM (MJ=+1.5±24.8% and MJ+SJ=+7.1±25.0%), seated row 12-RM (MJ=+6.4±25.3% and MJ+SJ=+1.5±21.0%), localized muscular endurance (MJ= 24.7±16.7% and MJ+SJ= 37.0±11.4%), and handgrip strength (MJ= 9.3±10.4% and MJ+SJ= 16.6±25.3%) after the intervention. Body composition (i.e., trunk and upper limb fat and lean mass) did not change for any groups. No significant differences were observed between the MJ versus the MJ+SJ after the intervention for any variables. In conclusion, for aging adults, either MJ or MJ+SJ low volume resistance training resulted in similar increases in 12-RM, localized muscular endurance, and handgrip strength, without changes in body composition after 8 weeks of training.

Altmetric
Who is talking about this article?

6

Article Tools

Like 0 Tweet Share

Add to Favorites

Download Citation

Email a Colleague

Citation Alerts

Download Adobe Reader for PDFs

Journal Tools

Instructions to authors

Get an email alert for the latest issue

Check out the journal's featured content

Follow the Journal

Subscribe Now or click here for more information

For more information
on this new open
access journal

CLICK HERE

Canadian
Science Publishing

It's all about
CHOICE

OPEN ACCESS options for your research!

LEARN MORE

Canadian
Science Publishing

ANEXO C – Processo de Avaliação Experimento IV

inbox - esbezerra@gmail.com

07/03/18 05:55

JSCR Decision REVISIONS still needed

Journal of Strength and Conditioning Research para mim

2 de mar

CC: g.haff@ecu.edu.au

Mar 02, 2018

RE: JSCR-08-10056R1, entitled "Mixed session periodization as a new approach for strength, power, functional performance, and body composition enhancement in aging adults"

Dear Dr. Bezerra,

Expert reviewers carefully evaluated your REVISED R-1 manuscript. The comments are included below. You need to take care of formatting and presentation style etc. and experimental concerns noted by the reviewers. The reviewers wanted to give you a chance to revise and address the experimental concerns. Thus, you and your research team need to really revise your paper with this in mind.

After much deliberation by the Editorial Board, it was decided that the paper must be considered to be within the top 25% or higher of papers in that field for impact and importance. Additionally, the paper must have impact for the strength and conditioning professional for evidenced based practice!

You need to address these concerns in detail and bring the writing style and clarity up to a much higher level. Remember the paper can still be rejected if the reviewers are not impressed with the sophistication of the revisions made. You have to determine if you can do the work to improve it DRAMATICALLY on all fronts, including in some cases English translation is really in need of improvement.

Make sure you clearly develop your practical question in the introduction of the paper and verify what it means to the strength and conditioning professional in the practical applications section.

IMPORTANT TO READ AND FOLLOW! These items can hold up your publication. Pay attention to them.

If the following is not done it will be sent back to you delaying its review process or eventual publication.

Make sure your paper is in English (USA) for your spell check.

1. Make sure your human use informed consent is worded per author instructions and that if you include anyone who is under the age of 18 years of age, parental or guardian consent has been given and noted in this section. Please give the age range if your mean and SD suggest the subjects may have been under the age of 18 years.

2. Make sure that your affiliation information or contact information for the corresponding author are on the title page of the paper as the title only page is used for the blinding;

3. Make SURE you have all your tables and figures attached and noted in the paper both text and where it should be placed.

4. Very IMPORTANT ---Table files must be MADE in Word NOT copied into Word!

5. No PDFs submitted just Word and appropriate files e.g., PPT for figures as a pdf will be built by EM at the end of your approval.

6. Check all formatting and titling and make sure it is correct or this can delay publication in the process. Please read carefully the newest author instructions as well and comply.

7. Make sure each table or figure is cited in the text and that it is part of the revision not just the original submission.

8. If people are used in a figure not black eyes or face mask are allowed.

9. Make sure your references are in proper format. End Note has our style for down load.

Thus, having a paper with no fatal flaws is no longer the minimal level that must be met. In our case, the findings must have an important impact on practices in the field.

<https://inbox.google.com/>


Página 5 de 11

ANEXO D – Processo de Submissão Experimento I

Inbox – esbezerra@gmail.com

07/03/18 05:59

Todos os resultados

 Leon Chaitow	PLEASE NOTE REFERENCE NUMBER IS YJBMT 1362 NOT 1632 Effects of di... 15 de jan
--	--

manuscript submission: Effects of different strength training volumes and subsequent detraining on strength performance in aging adults

eu para Leon

15 de jan

Dear Dr Leon. I hope that e-mail receives you well.

I'd like to submit the manuscript "Effects of different strength training volumes and subsequent detraining on strength performance in aging adults". This manuscript contains material that is original and not previously published in text or on the Internet, nor is it being considered elsewhere until a decision is made as to its acceptability by the Journal of Bodywork and Movement Therapies Editorial Review Board.

Best Regards

...

Leon Chaitow para mim

15 de jan

Dear Dr Bezerra

Your submission to JBMT has been received and has an identification code YJBMT1632

I will write again when reviews are received, or if there are any queries

Cordially

Leon Chaitow ND DO
Honorary Fellow, University of Westminster, London
Editor-in-Chief, Journal of Bodywork & Movement Therapies

ANEXO E – Registro Alimentar

Registro Alimentar de 2 dias não consecutivos (incluir um dia do fim de semana)

Instruções gerais:

- Nos formulários, em anexo, você deve registrar todo alimento consumido em 2 dias não consecutivos (incluir um dia do fim de semana).

- A fim de evitar esquecimentos, faça o registro logo após a refeição;

- Anote o nome do alimento, bebida ou preparação, procurando especificá-lo o máximo possível (observe os exemplos abaixo). Informe sobre: tipo de alimento, teor de gordura (desnatado/semi-desnatado/integral), maneira de preparo (assado/grelhado/frito/vapor), como foi adoçado, tipo de gordura adicionada (se possível, informar a quantidade), ingredientes ou receita das preparações e marca do produto, se possível. Escreva a data, o dia da semana e a hora de cada refeição;

ANEXO E – Registro Alimentar (continuação)

Exemplo de registro:

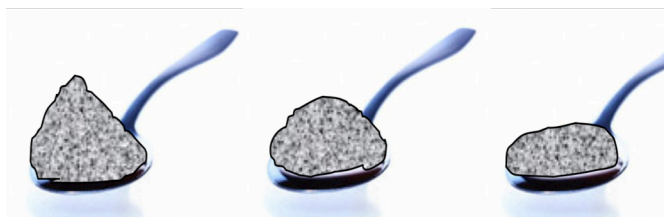
Refeições/ Horário	Alimento ou bebida	Quantidade (medida caseira)
Desjejum 7:30h	Leite integral	1 xícara média
	Nescau	1 colher de sopa cheia
	Pão de trigo	1 unidade
	Margarina	2 colheres de chá médias
	Mamão formosa	1 fatia média
Colação 10:00h	Bolacha maisena	6 unidades
	Suco de laranja	1 copo duplo (tipo "requeijão")
Almoço 12:30h	Bife bovino	
	Arroz integral	1 unidade média
	Feijão preto	8 colheres de sopa cheias
	Brócolis cozido	2 conchas médias
	Tomate cru	3 talos médios
	Cenoura crua	2 fatias médias
	Beterraba cozida	3 colheres de sopa cheias
	Azeite de oliva	2 rodelas médias
		2 colheres de chá

Medidas Caseiras de Colheres de Sopa:

Cheia

Média

Rasa



Data _____ / _____ / _____

Dia da semana _____

ANEXO F – Ficha do Registro Alimentar

Refeições/ Horário	Alimento ou bebida	Quantidade (medida caseira)

ANEXO G – Medidas Caseiras



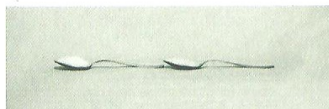
Colheres de servir, sopa, sobremesa, chá e café



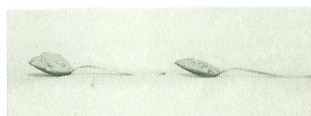
Colheres de sobremesa cheia e rasa de açúcar



Colheres de sopa cheia e rasa de arroz



Colheres de chá cheia e rasa de açúcar



Colheres de sopa cheia e rasa de farofa



Colheres de sobremesa cheia, rasa e nivelada de doce de leite



Conchas média e pequena



Xícaras de chá cheia, rasa e meia



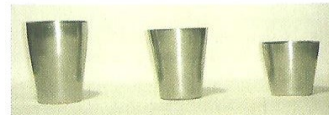
Conchas média cheia e rasa de feijão



Copos de requeijão, duralex pequeno e de geleia



Xícaras de chá e de café



Copos de alumínio grande, médio e pequeno

ANEXO G – Medidas Caseiras (continuação)



Copo americano duplo e copo americano



Copos americanos cheio, raso, meio e 1/4



Copos descartáveis grande, médio, pequeno e de café



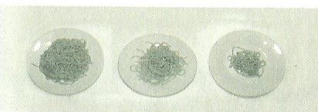
Pegador de macarrão



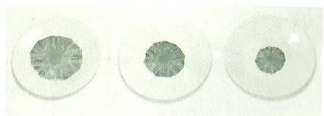
Pegadas de macarrão pequena e média



Pegada de macarrão grande



Macarrão – pratos de sobremesa com pegada grande, média e pequena



Abacaxi – fatias grande, média e pequena



Escumadeiras



Banana-prata – grande, média e pequena



Abacate – grande, médio e pequeno



Banana-maçã – grande, média e pequena

ANEXO G – Medidas Caseiras (continuação)



Laranja – grande, média e pequena



Maçã – grande, média e pequena



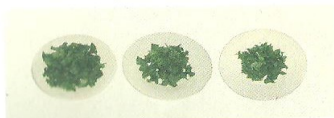
Manga – grande, média e pequena



Pegadas de alface pequena e média



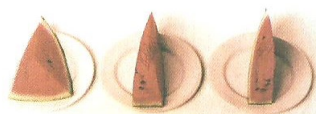
Pegada de alface grande



Alface – prato de sobremesa com pegadas grande, média e pequena



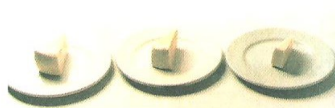
Mamão – fatias grossa, média e fina



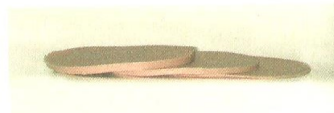
Melancia – fatias grossa, média e fina



Abóbora – pedaços grande, médio e pequeno



Queijo coalho – fatias grossa, média e fina



Mortadela – fatias grossa, média e fina



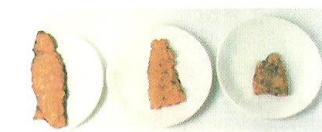
Cuscuz – pedaços grande, médio e pequeno

ANEXO G – Medidas Caseiras (continuação)

Peixe – postas grande, média e pequena



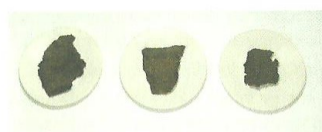
Pizza – fatias grande, média e pequena



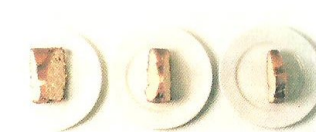
Peixe – filés grande, médio e pequeno



Goiabada – fatias grossa, média e fina



Bife – grande, médio e pequeno



Bolo – fatias grossa, média e fina



Pão de queijo – grande, médio e pequeno



Manteiga ou margarina – ponta de faca