

Raphael Luiz Sakugawa

**EFEITOS DO DESTREINAMENTO E RETREINAMENTO COM
PESOS NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E NA
CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS.**

Dissertação submetido(a) ao Programa
de Pós-Graduação da Universidade
Federal de Santa Catarina para a
obtenção do Grau de Mestre em
Biodinâmica do desempenho humano
Orientador: Prof. Dr Fernando
Diefenthaler

Florianópolis

2016

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

Sakugawa, Raphael Luiz
EFEITOS DO DESTREINAMENTO E RETREINAMENTO COM PESOS
NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE
IDOSOS. / Raphael Luiz Sakugawa ; orientador, Fernando
Diefenthaeler - Florianópolis, SC, 2016.
89 p.

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

Inclui referências

1. Educação Física. 2. Envelhecimento. 3. Interrupção. 4.
Treinamento. I. Diefenthaeler, Fernando. II. Universidade
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em
Educação Física. III. Título.

Raphael Luiz Sakugawa

**EFEITOS DO DESTREINAMENTO E RETREINAMENTO COM
PESOS NAS VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES E NA
CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS.**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós Graduação em Educação Física (PPGEF)

Local, 19 de Fevereiro de 2016.

Prof., Dr. Antônio Renato Pereira Moro
Presidente da Banca

Prof., Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Coordenador da pós-graduação em Educação Física do Centro de
Desportos

Banca Examinadora:

Prof., Dr. Eduardo Lusa Cadore
Membro externo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof.^a, Dr.^a Cíntia De La Rocha Freitas
Membro interno
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Dr. Ricardo Dantas Lucas
Membro interno
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de laboratório, a minha família e a minha namorada.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Fernando Diefenthaler pela oportunidade de trabalhar durante esses dois anos sob sua tutela, pelos seus ensinamentos que se estenderam da escrita acadêmica, ética moral e profissional, dos cuidados necessários para uma coleta de dados e posterior análise por meio de rotinas matemáticas. Também gostaria de agradecer pelo tempo gasto corrigindo e lapidando esse trabalho e pela preocupação com minha vida tanto profissional quanto pessoal.

A Prof.^a Dr.^a Cintia de La Rocha Freitas por ser essa pessoa radiante e alegre que tive o prazer de conhecer e conviver nesses dois anos de estudo e pesquisa, e logicamente pelas correções que agregaram em muito a esse trabalho. Ao Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas por aceitar ser um membro dessa banca, e pelas correções a esse trabalho, desde a fase de projeto.

Ao Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore que possui uma grande admiração como pesquisador, por ter me recebido de braços abertos na ESEF e pelos ótimos conselhos que me foram dados no caminho do simpósio de neuromecânica aplicada.

Ao Prof. Dr. Antonio Renato Pereira Moro que aceitou presidir a banca de defesa.

A Prof.^a Dr.^a Daniele Detanico que aceitou o convite de ser membro suplente.

Aos doutorandos, Caetano Lazzari, Ewertton Bezerra, Mateus Rossato e Rodolfo Dellagrana pelas correções a escrita desse trabalho e auxílio em rotinas matemáticas. E também pelos conselhos e reuniões regados a café do posto e pão de queijo. O mestrado não seria tão alegre sem a participação de vocês.

Aos parceiros de pesquisa Bruno Moura e Lucas Orssato, que estão nessa estrada desde o início do projeto me auxiliando tanto em coletas, análise, organização de banco de dados e escrita do presente trabalho. Obrigado por me auxiliar a carregar as “pedras” desse trabalho.

Ao colega Jean Pierre Claudino pelo auxílio nas coletas, organização de banco dados e pelo café feito.

Ao xará Rafael Kons pelas caronas e conversas fora do laboratório. E pelo trabalho de garoto de entregas.

Aos novo membros do Procor Guilherme Barcellos e Isabel Heberle pelo café feito e pães doces divididos.

Aos colegas da Republica21 André e Helo e os agregados Fanny e Mira que conviveram e me aturaram durante esses dois anos de mestrado. O apartamento 103 não seria um lar sem a presença de vocês.

A CAPES pelo apoio financeiro durante essa jornada.

A todos os voluntários que fizeram parte destas 40 semanas de trabalho, tenho que lhes agradecer muito, pois sem vocês nada desse trabalho teria existido.

Ao meu pai Luiz Carlos Sakugawa, que me ajudou financeiramente antes do meu ingresso ao mestrado e pelo apoio dado quando resolvi mudar de cidade.

A minha mãe Luciana Ganiko e minha vó Leda Toshi Ganiko, que desde o começo de minha vida acadêmica, me deram todo o apoio e amor em todas as decisões que tomei.

E não menos importante, minha namorada Natalia Aguenta, que acreditou em meu potencial, e em nosso relacionamento do começo ao fim dessa longa viagem. Também gostaria agradecer pela dedicação e auxílio que ela teve com meu trabalho, e que essa conquista da minha vida não seria possível sem seu apoio e amor.

“Without pain, without sacrifice, we would have
nothing.”
(Chuck Palahniuk, 1996)

“This is Major Tom to ground control
I'm stepping through the door
And I'm floating in the most peculiar way
And the stars look very different today“
(David Bowie, 1969)

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos após destreinamento e retraining com pesos nas variáveis neuromusculares e desempenho funcional em um grupo de idosos. O grupo experimental contou com 10 participantes (sete mulheres e três homens) com idade de $64 \pm 2,35$ anos, massa corporal de $71,60 \pm 9,22$ kg, estatura de $162,16 \pm 9,74$ cm e índice de massa corporal de $27,19 \pm 5,32$ kg/m². Foram realizadas avaliações de força, (1-RM no Leg Press 45°, avaliações isocinéticas e isométricas) e avaliações funcionais (sentar e levantar, levantar e caminhar 3 m e subir e descer escadas). O grupo foi avaliado no período pré treinamento (controle), após o período de treinamento de 12 semanas e destreinamento (16 semanas) e após o período de retraining (8 semanas). Os valores de 1-RM após o período de destreinamento foram superiores ao período pré-treinamento (controle) (147 ± 43 kg vs 170 ± 27 kg; $p < 0,001$; *effect size* [ES]: 0,75). Entretanto, foram observadas reduções nos valores de carga do Leg Press 45° (LP) entre o período de treinamento e destreinamento (201 ± 40 vs 170 ± 27 kg, respectivamente $p < 0,001$; ES: -0,75). Após o período de retraining ocorreram aumentos em relação ao período de destreinamento (193 ± 30 kg; $p < 0,001$; ES: 0,86). Já em relação aos períodos treinamento e retraining não foram encontradas diferenças ($p > 0,05$; ES: -0,18). Ocorreu aumento no pico de torque (PT) concêntrico de flexores de joelho entre os períodos de treinamento e retraining (81 ± 30 vs 110 ± 32 N·m, respectivamente; $p < 0,001$; ES: 0,99) e do retraining para o controle (110 ± 32 vs 75 ± 25 N·m; $p < 0,05$ ES: 0,74). Também ocorreram aumentos do PT concêntrico de extensores de joelho na velocidade de $60^\circ \cdot s^{-1}$ e do PT concêntrico de extensores e flexores de joelho na velocidade de $240^\circ \cdot s^{-1}$ entre as semanas 16 e 24. Ocorreu aumento na taxa de desenvolvimento de força (TDF) absoluta no intervalo de 0-200 ms entre o período controle e retraining (464 ± 170 vs 575 ± 217 N·m·s⁻¹; $p < 0,05$; 0,14 ES: 0,65). Houve aumento no número de repetições do teste de sentar e levantar entre o período controle e o retraining ($14,7 \pm 2,7$ vs $19 \pm 2,5$, respectivamente; $p < 0,001$; ES: 1,66), e entre o destreinamento ($15,8 \pm 3,3$; $p < 0,05$; ES: 1,23) e o retraining. Também foi observado um aumento do tempo no teste de 3 m ir e voltar em relação ao treinamento para o destreinamento ($4,4 \pm 0,8$ vs $5,1 \pm 0,5$ s, $p < 0,001$; ES: 1,28). Para o teste subir escada foram encontradas diferenças do período controle para o destreinamento ($3,7 \pm 0,9$ vs $3,0 \pm 0,4$ s, $p < 0,05$; ES: -1,8) e do controle para o final do retraining ($2,8 \pm 0,5$ s, $p < 0,001$; ES: -1,6).

Para o teste de descer escadas ocorreram reduções no tempo do final do retraining em relação ao controle ($3,4 \pm 0,9$ vs $2,7 \pm 0,5$ s; $p < 0,05$, ES: $-0,74$). Com base nos resultados apresentados, a interrupção do treinamento resistido periodizado (TRP) não promoveu uma total manutenção das variáveis neuromusculares, pois os valores de 1-RM no exercício LP ficaram abaixo da 12ª semana de treinamento após o destreino. Os valores de PT concêntrico e excêntrico de extensores e flexores de joelho, PT isométrico e TDF não apresentaram aumentos após o período de treinamento e por isso não sofreram perdas durante o período de destreino. Porém, o período de treinamento promoveu a manutenção das variáveis funcionais dos testes sentar e levantar e subir escadas e descer escadas. Além disso, a queda no desempenho do teste ir e voltar de 3 m foi reduzida a valores do período controle. Com o retraining periodizado de 8 semanas pode-se observar ganhos superiores ao período controle no teste de 1-RM no exercício LP e valores similares ao TRP, que também promoveu aumento no PT concêntrico e excêntrico de flexores de joelho e o desempenho no teste funcional de sentar e levantar.

Palavras-chave: Envelhecimento. Interrupção. Treinamento. Periodização.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze neuromuscular and functional capacity (FC) in elderly after detraining and retraining of strength training. Experimental group had 10 participants (seven women and three men, aged 64 ± 2.35 years, body mass 71.60 ± 9.22 kg, height 162.16 ± 9.74 cm, and body mass index 27.19 ± 5.32 kg/m²). Evaluations protocols were divided into two types, strength evaluations (1-RM at Leg Press 45°, dynamic isokinetic, and isometric) and functional capacity tests (30-s chair stand, timed up and go, upstairs and down stairs test). These evaluations were made pre training, post training (12 week), post detraining (16 week) and at the end of retraining (8 week). Values after detraining period were superior to pre training period (146.7 ± 43.1 kg vs 170 ± 26.6 kg; $p < 0.001$; effect size [ES]: 0.75), however significant losses were observed at 1-RM in Leg press 45° after detraining period (200.7 ± 40.5 vs 170 ± 26.6 kg; respectively $p < 0.001$; ES: -0.75). After retraining period increases occurred in relation to post detraining (193 ± 30.5 kg; ES: 0.86) and after training to end of retraining no differences were found (200.7 ± 40.5 vs 193 ± 30.5 kg; ES: -0.18). It was observed an increase in concentric peak torque (PT) of knee flexors comparing training period and end of retraining (80.7 ± 29.7 vs 110.2 ± 31.7 ES: 0.99), also same was observed when compared retraining, and control period (74.7 ± 25 N·m; $p < 0.05$ ES: 0.74). An increase in concentric PT knee extensors at $60^\circ \cdot s^{-1}$ and concentric PT from knee extensors and flexors at $240^\circ \cdot s^{-1}$ between weeks 16 and 24. Absolute rate of force development (RFD) increased in 0 – 200 interval between control period and retraining (464 ± 170 vs 575 ± 217 N·m·s⁻¹; $p < 0.05$: 0.14 ES: 0.65). An increase occurred in number of repetitions of chair stand test between control period and retraining (14.7 ± 2.7 vs 19 ± 2.5 ES: 1.66), and between detraining and retraining periods (15.8 ± 3.3 vs 19 ± 2.5 ES: 1.23). Also an increase in time were found for timed up and go test from the end of the training to detraining (4.4 ± 0.8 vs 5.1 ± 0.5 s, ES: 1.28). For climbing stairs test were found differences between control and detraining period (3.7 ± 0.9 vs 3.0 ± 0.4 s, ES: -1.8) and control to retraining (3.7 ± 0.9 vs 2.8 ± 0.5 s, ES: -1.6). Downstairs test the volunteers reduced their time to complete the task when compared with control period (3.4 ± 0.9 vs 2.7 ± 0.5 s, ES: -0.74). Based on results of present study, periodized resistance training did not promote a complete maintenance of neuromuscular

variables, because the 1-RM values after detraining were below training period. In addition PT values of knee extensors and flexors, PT isometric and RFD didn't change after training therefore no losses were found after detraining period. Resistance periodized training promote a maintenance of FC of chair stand, upstairs and down stairs test, however timed up and go test were reduced to control period level. In conclusion, a periodized retraining of eighth weeks can promote gains in 1-RM to values above control and similar to post training. Furthermore retraining can promote an increase in PT concentric and eccentric of knee flexors and performance in functional test of chair stand.

Keywords: Aging. Interruption. Training. Periodization.

LISTA DE SIGLAS.

TF	Treinamento de força
Fmáx	Força máxima
Pmáx	Potência máxima
AST	Área de secção transversa
1-RM	Uma repetição máxima
LP	<i>Leg press</i> 45°
PT	Pico de torque
TDF	Taxa de desenvolvimento de força
EMG	Atividade eletromiográfica
VL	Vasto lateral
CVIM	Contração voluntária isométrica máxima
CF	Capacidade funcional
RTP	Retreinamento periodizado
PT _{iso}	Pico de torque isométrico
Vo _{2máx}	Consumo máximo de oxigênio
AVD's	Atividades da vida diária
AM	Área muscular
VM	Velocidade de marcha
SL	Sentar e levantar de 30 segundos
TUG	Ir e voltar de 3 metros
SE	Subir escadas
DE	Descer escadas
Reps	Repetições
RB	Rosca bíceps
AS	Sentar e alcançar
RA	Resistência aeróbia
IMC	Índice de massa corporal
QM	Qualidade muscular
CON/ECC	Teste concêntrico e excêntrico
TRP	Treinamento resistido periodizado
Glin	Grupo de periodização linear
Gond	Grupo de periodização ondulatória

LISTA DE UNIDADES.

Kg	Quilogramas
S	Segundos
$^{\circ}\cdot s^{-1}$	Graus por segundo
$N\cdot m\cdot s^{-1}$	Newton metro por segundo
$\%CVIM/s^{-1}$	Porcentagem da CVIM por segundo

LISTA DE QUADROS.

Quadro 1. Perdas neuromusculares e funcionais pós destreinamento em idosos.	42
Quadro 2. Testes máximos em seus respectivos períodos.....	51
Quadro 3. Periodização do treinamento (fase 1) e retreinamento (fase 2) com os componentes de força, volume, intensidade, intervalo e tempo de contração concêntrica, isométrica e excêntrico desenvolvidos em cada sessão de treinamento no exercício Leg press 45°.	53

LISTA DE TABELAS.

Tabela 1. Média e desvio padrão dos valores de pico de torque concêntrico e excêntrico ($60^{\circ}\cdot s^{-1}$) de extensores e flexores de joelhos e pico de torque isométrico de extensores de joelho. .61	
Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de picos de torque concêntrico de extensores e flexores de joelho nas velocidades de $150^{\circ}/s$ e $240^{\circ}/s$61	

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Quantidade de voluntários em cada etapa do estudo	50
Figura 2. Teste de 1-RM no Leg Press 45° com angulação superior a 90°.....	55
Figura 3 – Carga do teste de 1-RM do exercício Leg Press 45° durante os diferentes períodos de avaliação.....	60
Figura 4. Taxa de desenvolvimento de força nos tempos de 100 e 200 milissegundos, obtidos da melhor tentativa de contração voluntária isométrica máxima, durante os diferentes períodos de avaliação.....	62
Figura 5. Média e erro padrão do teste funcional sentar e levantar em repetições durante os diferentes períodos de avaliação.....	63
Figura 6. Média e erro padrão do teste funcional de 3 metros ir e voltar durante os diferentes períodos de avaliação.	64
Figura 7. Média e erro padrão dos testes funcionais subir (em cima) e descer (embaixo) escadas durante os diferentes períodos de avaliação.....	65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	29
1.2. Objetivo geral	31
1.2.1. Objetivos específicos	31
1.3. Hipóteses	32
1.4. Definições de Variáveis	32
1.5 - Classificações das Variáveis	33
1.5.1. Variáveis independentes	33
1.5.2. Variáveis dependentes	33
1.6. Justificativav	33
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	35
2.1. Treinamento de força em idosos	35
2.1.1. Adaptações neuromusculares e funcionais ao treinamento de pesos em idosos	37
2.1.2. Modelo de treinamento periodizado de força	39
2.2.1 – Destreinamento em idosos.....	40
2.2.2. – Retreinamento em idosos	45
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	49
3.1. Caracterização da Pesquisa	49
3.2. Participantes do Estudo	49

3.3. Procedimentos experimentais	50
3.4. Protocolos de avaliação	54
3.4.1. Avaliações de força	54
3.4.2. Avaliações funcionais	56
3.5.1. Análise de Dados e Tratamento Estatístico	57
4. RESULTADOS	59
4.1. Variáveis neuromusculares.	59
4.2. Variáveis funcionais.	62
5. DISCUSSÃO.....	67
6. CONCLUSÕES.....	71
7. APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	71
8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.	73
REFERÊNCIAS.....	75

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da população idosa no Brasil resulta em um impacto econômico, pois idosos com maior dependência e/ou limitação física acabam gerando aumento nos gastos públicos com saúde (DE OLIVEIRA BRITO et al., 2014; FHON et al., 2012; THOMPSON et al., 2014; VIANA et al., 2013). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), estima-se que em 2020 teremos 28,3 milhões de idosos no Brasil. Esse crescimento não é exclusividade do Brasil, e sim um fenômeno mundial (BRADY; STRAIGHT, 2014).

Dentre os efeitos deletérios do processo de envelhecimento, que se agravam a partir dos 40 anos (BALLAK et al., 2014), estão a sarcopenia e a dinapenia. A sarcopenia, definida como a perda de massa muscular (CASAS-HERRERO et al., 2013), está associada a redução do volume de fibras do tipo II e pode repercutir no declínio da força e potência muscular (dinapenia) (NARICI; MAFFULLI, 2010; KORFF et al., 2014). A dinapenia, que por sua vez ocorre de maneira mais acentuada do que a sarcopenia (ARNOLD; BAUTMANS, 2014), principalmente em membros inferiores, está associada as limitações das atividades da vida diária (AVDs), devida à influência da força/potência no desempenho das AVD's. (RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2014; RIKLI; JONES, 2013; VIEIRA et al., 2013). De acordo com evidências, tais perdas resultam em limitações físicas, quedas e fraturas ósseas (BRADY; STRAIGHT, 2014).

De acordo com a literatura, a sarcopenia e a dinapenia ocorrem de forma concomitante, mas não estão totalmente relacionadas (CLARK; MANINI, 2008). Alguns dos fatores responsáveis pela sarcopenia são a redução de atividade física, fatores endócrinos e deficiências nutricionais (COOPER et al., 2013; RONDANELLI et al., 2014). A dinapenia por sua vez é mais influenciada por fatores neurais, tais como o sub recrutamento e sincronização de unidades motoras e co-ativação dos músculos antagonistas (BARBAT-ARTIGAS et al., 2013; CLARK; MANINI, 2008; HÄKKINEN et al., 2000; MANINI; CLARK, 2012).

Para minimizar esse quadro diferentes intervenções têm sido propostas, tais como exercícios de equilíbrio (WÜEST et al., 2014), de flexibilidade (LOCKS et al., 2012) e o treinamento de força (TF). O TF utiliza diversas formas de resistência, sendo o com pesos livres

denominado como treinamento com pesos (RAMALHO; JÚNIOR, 2008). Dentre as ações sugeridas, o TF tem sido o mais utilizado devido as modificações positivas na força máxima (F_{max}) e potência máxima (P_{max}) (CADORE et al., 2013; CORREA et al., 2012, 2015). O TF pode modificar tanto fatores morfológicos (i.e. área de secção transversa - AST) como fatores neurais (i.e. *drive neural*), ambos importantes para o aumento da F_{max} (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a, 2011b).

Dentre os diversos benefícios do TF em idosos, destacam-se o desenvolvimento da F_{max} (CORREA et al., 2013a), P_{max} (IZQUIERDO; CADORE, 2014) e o ganho de capacidade aeróbia com o treinamento concorrente, que inclui tanto o treinamento aeróbio quanto o de força (CADORE et al., 2011). Para o melhor planejamento do treinamento, diversos estudos realizam uma periodização para maximizar os ganhos, sendo os ganhos do treinamento periodizado superiores ao do não periodizado (MCNAMARA; STEARNE, 2010; RHEA; ALDERMAN, 2004), uma vez que no treinamento periodizado ocorre uma variação do volume e da intensidade, podendo ser denominado como periodização linear ou periodização ondulatória diária ou semanal, dependendo de como ela é organizada (HARTMANN et al., 2009; MORAES; FLECK, 2013).

Na população idosa, dentre os diversos motivos que podem comprometer o planejamento do treinamento periodizado, estão a desistência voluntária do treinamento, feriados prolongados, frequentes hospitalizações e viagens para compromissos familiares (BOSQUET et al., 2013; CORREA et al., 2015; HENWOOD; RIEK; TAAFFE, 2008; NASCIMENTO et al., 2014). Assim, os ganhos de F_{max} e P_{max} são provisórios, pois após a suspensão do TF ocorre uma perda das adaptações observadas, o que é denominado como destreinoamento (BOSQUET et al., 2013; DELSHAD et al., 2013; HÄKKINEN et al., 2000). Contudo, a retenção da força adquirida é superior aos níveis do período pré-treinamento (CORREA et al., 2013b, 2015; TAAFFE; MARCUS, 1997; TAAFFE et al., 2009).

Compreender os efeitos do destreinoamento após um período de treinamento periodizado de alta intensidade pode facilitar o planejamento do retreinamento para que este seja mais eficaz (TOKMAKIDIS et al., 2009; ZECH et al., 2012), visto que o efeito do destreinoamento é dependente de fatores inerentes ao treinamento prévio (i.e., intensidade do treinamento, duração e frequência) (BOSQUET et al., 2013). Além do mais, a incorporação de sessões com objetivo de desenvolver a força explosiva em um retreinamento poderia promover

adaptações neuromusculares necessárias para a melhora das AVDs. Evidências sugerem que treinamento com contrações concêntricas rápidas aumentam o desempenho das capacidades funcionais (CF) em comparação com contrações concêntricas mais lentas (CADORE; IZQUIERDO, 2013a).

Estudos como o de Fatouros *et al.* (2005), Tadibi *et al.* (2013), Andersen *et al.* (2005) e Yasuda *et al.* (2014) demonstram que com intensidades mais elevada, mais longa será a retenção dos benefícios do treinamento. Esses estudos tiveram como principal foco o aumento da Fmax. Entretanto, para a população idosa, que possui declínio na Fmáx e na força explosiva, é necessário a incorporação de sessões de Fmax e sessões exclusivas para o desenvolvimento de força explosiva, visto que a força explosiva possui maior relação ao desempenho nas CF (ALTUBASI, 2015), demonstrando a importância dessa incorporação de sessões de força explosiva no treinamento para essa população (CADORE *et al.*, 2014b).

Com base no exposto os seguintes problemas de pesquisa foram formulados: “Qual a magnitude da retenção de força e desempenho funcional após um treinamento de força periodizado de alta intensidade? E o retraining periodizado (RTP) com sessões de potência poderá promover uma rápida recuperação e aumento nas variáveis neuromusculares e desempenho funcional?”.

1.2. OBJETIVO GERAL

Analisar os efeitos nas variáveis neuromusculares e desempenho funcional em um grupo de idosos após um período de destreino com duração de 16 semanas e posterior retraining com pesos com duração de 8 semanas com a inclusão de sessões de potência.

1.2.1. Objetivos específicos

- ✓ Comparar a força muscular obtida no teste de uma repetição máxima (1-RM) no exercício *Leg Press* 45° (LP), após destreino e retraining;
- ✓ Avaliar os efeitos do destreino e retraining sobre os picos de torque (PT) isocinético e isométrico dos músculos extensores e flexores da articulação do joelho;

- ✓ Comparar a taxa de desenvolvimento de força (TDF) dos músculos extensores de joelho após destreinamento e pós retreinamento;
- ✓ Verificar os efeitos do destreinamento e retreinamento no desempenho em testes funcionais.

1.3. HIPÓTESES

- ✓ H1: Os valores para a força muscular obtidos no teste de 1-RM irão apresentar redução no destreinamento e aumento após o retreinamento;
- ✓ H2: Os valores de PT isocinético dos extensores e flexores de joelho irão apresentar redução no destreinamento e aumento após o retreinamento;
- ✓ H3: Os valores de TDF de força irão apresentar redução no destreinamento e aumento após o retreinamento.
- ✓ H4: Os valores do desempenho nos testes funcionais irão apresentar redução no destreinamento e aumento após o retreinamento.

1.4. DEFINIÇÕES DE VARIÁVEIS

- ✓ Torque isocinético – Conceitual: A força aplicada pelo grupo muscular varia durante sua amplitude, devido ao braço de alavanca, chamado de momento angular de força ou torque (ENOKA, 2015). Operacional: Maior força aplicada em um aparelho isocinético, em uma contração voluntária máxima isométrica (CVIM) e isocinética, sendo expresso em N·m;
- ✓ Capacidade funcional (CF) – Conceitual: Capacidade de realizar atividades diárias (RIKLI; JONES, 2013). Operacional: Refere-se aos testes de “sentar e levantar de 30 s”, “ir e voltar de 3 m” e o “subir e descer escadas”, sendo expresso em valores de número de repetições (reps) para o teste de sentar e levantar de 30 s e em segundos para o teste ir e voltar de 3 m, subir escadas e descer escadas (s);
- ✓ Uma repetição máxima (1-RM) – Conceitual: O 1-RM é o máximo de carga que pode ser levantado em apenas uma repetição, sendo expresso em kg (BROWN e WEIR, 2001); Operacional: Será determinado por tentativa e erro, na qual o incremento de carga é progressivo até que a carga total exceda a capacidade do sujeito de realizar uma repetição (BROWN e

WEIR, 2001) e/ou a execução correta do exercício não seja realizada;

- ✓ Taxa de Desenvolvimento de Força (TDF) – Conceitual: A maior variação de força em intervalos de 100ms na fase ascendente da curva força x tempo; Operacional: Será utilizada a maior curva de torque obtida em uma CVIM no aparelho isocinético, sendo expresso $N.m.s^{-1}$.

1.5 - CLASSIFICAÇÕES DAS VARIÁVEIS

1.5.1. Variáveis independentes

- ✓ Retreinamento periodizado (RTP)
- ✓ Destreinamento

1.5.2. Variáveis dependentes

- ✓ Taxa de desenvolvimento de força (TDF)
- ✓ Carga de repetição máxima (1-RM)
- ✓ Pico de torque concêntrico e excêntrico de extensores e flexores de joelho (CON/ECC)
- ✓ Pico de torque isométrico (PT_{Iso})
- ✓ Capacidade funcional (CF)
- ✓ Pico de torque 150 e $240^{\circ}.s^{-1}$

1.6. JUSTIFICATIVA

Estudos que utilizam o TF têm demonstrado evidências de melhora na qualidade de vida, CF e composição corporal de idosos (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2008), no aumento da massa magra em jovens adultos (RAMALHO e MARTINS JÚNIOR, 2008) e na área muscular em idosos (CORREA *et al.*, 2013a; FERRARI *et al.*, 2013; WALKER; PELTONEN; HÄKKINEN, 2015). Pode-se acrescentar ainda que a periodização e o controle do treinamento são fundamentais para a maximização dos ganhos (MINOZZO *et al.*, 2008).

Entretanto, existem fatores que podem interferir no planejamento do treinamento periodizado em idosos. Dentre estes destacam-se a desistência voluntária do indivíduo, visitas familiares em outras cidades devido ao período de férias e também as recorrentes hospitalizações (HENWOOD; TAAFFE, 2008b). Esse período de

destreinamento pode interferir em variáveis como Fmax, força explosiva e na CF do idoso.

A magnitude do destreinamento é dependente de fatores como a intensidade do treinamento e do tempo de destreino que o sujeito é submetido. Outro fator que demonstra grande efeito, é a idade do indivíduo, sendo idosos os mais afetados pelo destreinamento, quando comparado com outras idades, nas variáveis de Fmax, Pmax e testes de forças submáximas e estudos com idosos são escassos na literatura (BOSQUET et al., 2013).

É importante ressaltar que a redução da Fmax ocorre após quatro semanas de destreinamento, e é sugerido que as primeiras perdas são de caráter neural (HÄKKINEN et al., 2000). De acordo com os autores, que mensuraram a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos (HÄKKINEN et al., 2000) após um destreinamento de 3 e 24 semanas, a redução da atividade neural foi a principal responsável pelo declínio da capacidade de produção de força, e não a perda da massa muscular. Além disso, as perdas neurais podem afetar a CF do idoso após os primeiros meses de destreinamento.

Para restabelecer os níveis de força e o volume muscular a valores similares ao período pós-treinamento é possível realizar um período de retreinamento, visto que as maiores perdas durante o destreinamento são de caráter neural (FATOUROS et al., 2005). O retreinamento poderia reverter as perdas neurais, e para obter um constante ganho, seria necessário uma maior variação do programa para um constante aumento do estímulo (RHEA et al., 2003). Alguns estudos, tais como o de Rice (2009), Cadore (2013b) e Pereira (2012) demonstram a necessidade da incorporação e da importância do treinamento de força explosiva para um aumento no desempenho em testes funcionais.

Frente ao exposto é de suma importância compreender as perdas nas variáveis neurais, de força, potência e da CF que o idoso possa sofrer durante um período de destreinamento, e se o modelo de retreinamento periodização ondulatória com sessões de potência poderá restaurar o nível de força e potência pós-destreinamento, em um curto período de tempo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. TREINAMENTO DE FORÇA EM IDOSOS

O ganho de força em idosos por meio do TF já está bem documentado na literatura (CADORE et al., 2013, 2014a; HÄKKINEN et al., 1998a, 2001; WALLERSTEIN et al., 2012), sendo que quando comparado com indivíduos jovens e entre gêneros os ganhos de força não se diferenciam percentualmente (HÄKKINEN et al., 1998a; LEENDERS et al., 2013). Os estudos que investigam o treinamento em idosos utilizam diversos tipos de exercícios em conjunto com o TF, seja para o aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) (CONLEY et al., 2013; OSTERAS, 2005; ROMERO-ARENAS; MARTÍNEZ-PASCUAL; ALCARAZ, 2013) e da força e/ou potência (CADORE; IZQUIERDO, 2013; CADORE et al., 2014; CASEROTTI et al., 2008; IZQUIERDO; CADORE, 2014; MARQUES; IZQUIERDO; PEREIRA, 2013; WALLERSTEIN et al., 2012), melhora do equilíbrio postural (ROSSI et al., 2014; SURBALA et al., 2014; WÜEST et al., 2014), e ainda na qual se englobam diversas ou todas essas técnicas de treinamento denominado como multicomponente (CADORE et al., 2014a; FORTE et al., 2013; SOUSA et al., 2013; TORAMAN; AYCEMAN, 2005).

O TF em idosos é altamente recomendado devido à perda de massa muscular, força e potência em indivíduos a partir dos 40 anos (CASAS-HERRERO et al., 2013; IZQUIERDO; CADORE, 2014; LATHAM et al., 2004; LEENDERS et al., 2013; LIBARDI et al., 2015). Evidências indicam que é possível minimizar e reverter os efeitos deletérios do envelhecimento por meio do TF (HURLEY; HANSON; SHEAFF, 2011). Além desses benefícios, submetida ao TF também é possível observar uma melhora na CF nessa população, resultando em idosos mais independentes e com menor risco de quedas (CADORE et al., 2014a; CASEROTTI et al., 2008; RECH et al., 2014).

Entretanto, alguns efeitos do treinamento em relação à CF podem mostrar resultados divergentes, dependendo de como o TF é realizado. Diversas variáveis podem interferir, sendo necessários mais estudos para determinar qual a melhor forma de organizar o TF para essa população. Como exemplo dessas variáveis temos o tipo de treinamento, volume de treinamento, intensidade do treinamento,

velocidade de execução, frequência semanal e a duração do estudo que pode variar de 4 a 24 semanas (CADORE et al., 2011; HÄKKINEN et al., 1998b; PINTO et al., 2014; RADAELLI et al., 2013), sendo que cada alteração pode gerar resultados diferentes do TF nessa população.

Diversos estudos utilizam o treinamento multicomponente, definido como o TF em conjunto com outras valências físicas (i.e. coordenação, agilidade, equilíbrio e flexibilidade) (CARVALHO; MARQUES; MOTA, 2008; FORTE et al., 2013; IZQUIERDO; CADORE, 2014; TORAMAN; AYCEMAN, 2005). No estudo de Forte e colaboradores (2013) foi demonstrado que os ganhos no PT do treinamento multicomponente (16%) foram inferiores aos ganhos do TF clássico (27%) para extensores de joelho (FORTE et al., 2013). Entretanto os ganhos em todos os outros parâmetros (i.e. testes funcionais e 1-RM de membros superiores e inferiores) foram semelhantes nos grupos multicomponentes e de TF.

Outro modelo de treino é o treinamento concorrente, que associa o TF ao treinamento aeróbio (CADORE; IZQUIERDO, 2013a; CADORE; PINTO; KRUEL, 2012; CAMPOS et al., 2013; CRUZ et al., 2012; FYFE; BISHOP; STEPTO, 2014). Contudo, assim como o treinamento multicomponente, também pode apresentar efeito menor nos ganhos de força quando comparado ao TF clássico (CADORE; PINTO; KRUEL, 2012). Dessa forma, independente de como o TF é realizado, diversas adaptações neuromusculares ocorrem, entretanto em magnitudes diferenciadas.

2.1.1. Adaptações neuromusculares e funcionais ao treinamento de pesos em idosos

Os ganhos de massa muscular, força e potência em idosos são os principais efeitos do TF. O aumento da massa muscular pode ser decorrente da hipertrofia de fibras do tipo II e é observado tanto em homens quanto para mulheres (LEENDERS et al., 2013). O aumento da massa muscular pode frear o declínio de massa muscular do indivíduo, e também reduz o risco da limitação física e da incapacidade física (JANSSEN et al., 2004).

O aumento da força observado pode ser tanto de caráter neural quanto de caráter morfológico (HÄKKINEN et al., 2000). De acordo com os mesmos autores, que acompanharam indivíduos idosos e jovens durante 6 meses de treinamento, o aumento da Fmax em indivíduos idosos estaria mais relacionado ao aumento da ativação neural, pois não foi observado aumento na área de secção transversa (AST). Outro trabalho que encontrou resultados semelhantes foi o de Walker e Hakkinen (2014), que realizaram um treinamento de elevado volume com indivíduos idosos e jovens. Os resultados apontaram ganho de força para ambos os grupos. Contudo, o grupo dos jovens apresentou hipertrofia, após as 10 semanas de treinamento, enquanto o grupo dos idosos, apenas aumento da ativação neural. Tais resultados apontam que as adaptações do ganho de força observadas nos idosos estariam mais relacionadas a fatores neurais, sem a apresentação de ganhos morfológicos, e em jovens, os dois ganhos ocorrem.

Entretanto, Izquierdo et al. (2004) demonstraram que após um treinamento concorrente de 20 semanas ocorreram aumentos na AST em idosos. Cadore e colaboradores (2013) também demonstraram aumentos similares na AST após 12 semanas de treinamento concorrente. Porém, os autores também observaram um aumento da amplitude da ativação muscular dos músculos VL e RF. Em um estudo subsequente, Ferrari e colaboradores (2013) deram continuidade ao treinamento com a mesma amostra por mais 8 semanas e não encontraram diferenças na amplitude da ativação muscular. De acordo com os autores, houve um aumento da AST pós-treinamento, pois os indivíduos já teriam realizado 20 semanas de treinamento e poderiam ser caracterizados como treinados. Ambos os estudos demonstram que o ganho de força em idosos deve ser atrelado tanto às características neurais quanto morfológicas, dependendo do estado de treinamento do indivíduo.

Outro fator importante além do ganho de força é o ganho de potência (IZQUIERDO; CADORE, 2014). De acordo com os autores, o treinamento de potência pode ser agregado ao TF com o objetivo de

melhorar a CF de idosos. Estudos envolvendo indivíduos nonagenários como o de Cadore e colaboradores (2014a), no qual o protocolo envolveu o treinamento de membros inferiores e superiores durante 12 semanas com o volume de 8 a 10 repetições e intensidade variando de 40-60% do 1-RM, em que os voluntários eram instruídos a realizarem o exercício de forma rápida, aumentos na Fmax, Pmax e AST foram alguns dos resultados encontrados. Os autores ainda sugerem que parte do ganho observado não é exclusivamente do aumento da AST e que adaptações neurais devem ter ocorrido, mesmo não sendo analisadas essas adaptações.

Outros benefícios do TF são as modificações da composição corporal dos indivíduos, visto que o processo de envelhecimento afeta a morfologia muscular (i.e. redução de fibras do tipo II) (CADORE; PINTO; KRUEL, 2012) e provoca um aumento da infiltração de gordura no músculo em função da limitação de mobilidade (BRADY; STRAIGHT, 2014). Estudos como o de Assumpção e colaboradores (2008) encontraram uma redução no percentual de gordura a partir de um treinamento na qual os indivíduos são apenas instruídos a realizarem os exercícios em sua própria residência sem a devida supervisão do pesquisador. Outro estudo que também demonstrou resultados similares na redução da gordura corporal é o estudo de Walker e colaboradores (2014), que encontraram uma redução de 1,8 kg de gordura corporal, após 20 semanas de treinamento. Além da redução de gordura também foi observado um aumento significativo na AST do vasto lateral (VL).

Essas melhoras também podem auxiliar na prevenção de doenças hipocinéticas, como mostrou o estudo de Figueira e colaboradores (2013), em que os participantes realizaram exercício aeróbico e treinamento concorrente. De acordo com os resultados, ambos os tipos de exercícios promovem uma redução de pelo menos quatro horas nos níveis de glicose de indivíduos com diabetes tipo II. Evidências apontam ainda que o treinamento gera melhoras na pressão arterial de idosos hipertensos (MOREIRA et al., 2014). Segundo os autores, após 12 semanas de TF, as participantes apresentaram uma redução significativa da pressão arterial sistólica.

Além das adaptações neuromusculares ao TF, outro fator importante são as AVD's que podem melhorar. As AVD's são avaliadas por meio de testes que representam a mobilidade, agilidade e independência (BEAN et al., 2010). Para avaliar essas variáveis, testes de capacidades funcionais como o de subir e descer escadas, sentar e levantar e o *Timed up and go* tem sido utilizados por serem de rápida execução e acessíveis para identificar a capacidade de realizar as AVD's

e também por serem preditores da limitação física e da mortalidade em idosos (BEAN et al., 2010; RIKLI, 2000).

Alguns estudos (CADORE et al., 2014a; CORREA et al., 2015; IZQUIERDO; CADORE, 2014) demonstram que com o auxílio do TF ocorre um aumento da força e potência em idosos, resultando em melhoras nos testes de CF após a intervenção. Os tipos de treinamento também influenciam nesses ganhos. Henwood e colaboradores (2008) realizaram dois tipos de treinamento em idosos, na qual um grupo treinou de forma explosiva e o outro grupo com intensidades altas e com velocidades menores. De acordo com os resultados, ambos os grupos obtiveram ganhos similares na CF. No estudo de Ramírez-Campillo e colaboradores (2013), no qual compararam de forma similar dois grupos de treinamento (alta velocidade vs baixa velocidade), os resultados foram semelhantes, porém o grupo que utilizou o treinamento em altas velocidades obteve maiores ganhos em relação ao grupo de baixa velocidade, demonstrando que os ganhos na CF também sofrem influência do tipo de treinamento.

2.1.2. Modelo de treinamento periodizado de força

Existem diversos tipos de treinamento de força, entretanto pode-se ressaltar que para otimizar o treinamento também são utilizados modelos de periodizações. Esses modelos de periodizações podem demonstrar maiores ganhos em relação aos modelos não periodizados (HARRIES; LUBANS; CALLISTER, 2014). Entretanto no estudo de Moraes e Fleck (2013) na qual comparam três grupos (não periodizado, periodizado e controle), os grupos periodizado e o não periodizado obtiveram maiores ganhos em relação ao grupo controle no teste de 1-RM do exercício *Leg Press* 45° (LP) (106,9 vs. 88,2%) e supino reto (35,5 vs 18,9%), demonstrando que os ganhos são similares ao comparar os dois tipos de treinamento.

Ao se comparar os modelos de periodização linear, no qual ocorrem aumento da intensidade e redução do volume, e ondulatório, que consiste em utilizar variações de intensidade e volume durante o treinamento, encontram-se resultados contraditórios na literatura. Simão et al. (2012) observaram que o ganho do grupo ondulatório foi superior ao linear nos testes de 1-RM de supino reto (*Effect size* 1,74 vs. 0,60) e de flexão de cotovelo (*Effect size* 0,61 vs. 0,35), com diferenças para o grupo ondulatório em relação ao linear para os exercícios de extensão de cotovelo e puxada alta, e dos dois grupos para o grupo controle em todos os outros exercícios. Já, Apel et al. (2011), que compararam os modelos linear e ondulatório diário com o volume equalizado,

observaram que ambos os grupos obtiveram ganhos no teste de 1-RM, quando comparados ao grupo controle, porém não apresentaram diferenças entre si.

Para explicar esses resultados contraditórios na literatura, Harries e colaboradores (2014) realizaram uma revisão sistemática e meta-análise com 17 artigos que compararam os dois modelos de periodização. Os autores identificaram que diversos estudos que encontraram diferenças entre os modelos não equalizaram o volume de carga total. De acordo com os achados, nesses casos, um dos grupos apresentou uma quilagem total de treinamento superior ao outro, o que explicaria as diferenças observadas entre os grupos. No entanto, quando as cargas eram equalizadas, o ganho entre os grupos foi similar. Para que a comparação entre os grupos seja realizada, é necessária uma maior cautela para que o estudo não sofra uma tendência em relação a um dos grupos.

2.2. Destreinamento e retreinamento

A interrupção parcial ou total do treinamento é denominada de destreinamento (BOSQUET et al., 2013) e qualquer indivíduo que treine regularmente pode realizar essa interrupção do treinamento por diversos motivos (NASCIMENTO et al., 2014). Na população idosa, esse fenômeno pode ser mais frequente, visto que um dos motivos para a interrupção do treinamento são as quedas e hospitalização dos idosos (TAAFFE et al., 2009).

Estudos com o destreinamento em indivíduos idosos são raros, sendo que os resultados ainda são contraditórios (CORREA et al., 2013a), tanto quanto a magnitude da perda de força (CORREA et al., 2015; DELSHAD et al., 2013; FATOUROS et al., 2005), quanto à perda das capacidades funcionais (CARVALHO; MARQUES; MOTA, 2008; HENWOOD; RIEK; TAAFFE, 2008).

2.2.1 – Destreinamento em idosos

A divergência entre os estudos deve-se ao fato de que o efeito do destreinamento é dependente de fatores como a duração do destreinamento, idade e o estado de treinamento dos voluntários (BOSQUET et al., 2013), não sendo possível realizar comparações entre os estudos.

Além disso, outro fator que impossibilita a comparação entre os estudos é o tipo de protocolo de treinamento, pois diferentes tipos de treinamento são utilizados com o objetivo de hipertrofia, desenvolvimento de Fmax e/ou potência. Pode-se relatar também que os diferentes métodos de treinamento, como pliometria e/ou treinamento de

força (BOSQUET et al., 2013), bandas elásticas (DELSHAD et al., 2013) e treinamento multicomponentes (CARVALHO; MARQUES; MOTA, 2008), resultam em respostas diferentes ao efeito do destreinamento.

Para facilitar o entendimento do efeito do destreinamento, o quadro 1 apresenta as diferentes variáveis analisadas em estudos com foco na população idosa, sendo algumas dessas variáveis de força (i.e. 1-RM, pico de torque isocinético, TDF), e/ou variáveis funcionais e/ou variáveis morfológicas e neurais (i.e. área de secção transversa e atividade eletromiográfica).

(Continua)

Quadro 1. Perdas neuromusculares e funcionais pós destreino em idosos.

Autor	População	Período de treinamento	Período de destreino	Frequência, volume	Intensidade
Taaffe e Marcus (1997)	11 homens idosos	24 semanas	12 semanas	3x semana; 3 x 8 reps;	75% 1-RM
Lemmer et al. (2000)	18 jovens e 23 idosos	9 semanas de treinamento unilateral	31 semanas	3x semana; 4 x ~5-RM	5-RM
Häkkinen et al. (2000)[†]	19 adultos e 17 idosos	24 semanas	3 – 24 semanas	2x semana; 3-4 x 10-15 reps;	50-80% 1-RM
Raso et al. (2001)	Oito mulheres idosas	12 semanas	8 semanas	3 x semana; 3 x 10 reps;	50% 1-RM
Fatouros et al. (2005)	52 idosos inativos	24 semanas	48 semanas	3 x semana; 2-3 x 10 – 16 reps;	50-85% 1-RM
Carvalho et al. (2008)	57 mulheres (GC = 25 e GE = 32)	8 meses de treinamento multicomponente	3 meses de destreino	2 x semana; 1-3 X 8-15 reps;	Não informado
Correa et al. (2013)	10 idosas sedentárias	12 semanas	12 semanas	2 x semana; 2 – 4 x 4 – 20	4 – 15 RM

(Final)

Autor	Variáveis	Resultados do treinamento	Resultados do destreinamento
Taaffe e Marcus (1997)	1-RM e AM	1-RM ($\uparrow\sim 40.4\%$); AM ($\uparrow\sim 17.4\%$)	1-RM ($\downarrow\sim 29.8\%$); AM ($\downarrow\sim 17.4\%$)
Lemmer et al. (2000)	1-RM e PT _{Iso}	1-RM ($\uparrow\sim 28\%$)*; PT _{Iso} [‡]	1-RM ($\downarrow\sim 13\%$); PT _{Iso} [‡]
Häkkinen et al. (2000)[†]	1-RM, EMG, PT _{Iso} , AST, SJ e VM	1-RM ($\uparrow\sim 29\%$)**; EMG VL e VM**; PT _{Iso} ($\uparrow\sim 32\%$)**; AST ($\uparrow\sim 3\%$)**; SJ ($\uparrow\sim 26\%$)*; VM ($\uparrow\sim 13\%$)*	1-RM ($\downarrow\sim 4\%$)*; EMG VL e VM**; PT _{Iso} ($\downarrow\sim 9\%$)*; AST [‡] *; SJ [‡] ($\downarrow\sim 40.4\%$); VM [‡]
Raso et al. (2001)	1-RM	1-RM ($\uparrow\sim 66,08$)*	1-RM ($\downarrow\sim 30\%$)*;
Fatouros et al. (2005)	1-RM e CF (LC, RA, SE, DE)	1-RM ($\uparrow 52.9\%$)*; LC ($\uparrow\sim 9.95$)*; RA ($\uparrow\sim 7.1$)*; SE ($\uparrow\sim 9.55$)*; DE ($\uparrow 10.3\sim$)*;	1-RM ($\downarrow\sim 61.99\%$)*; LC ($\downarrow\sim 54.5\%$)*; RA ($\downarrow\sim 63.6\%$)*; SE ($\downarrow\sim 63.0\%$)*; DE [‡] ;
Carvalho et al. (2008)	Bateria de testes funcionais (SL, RB, SA, AED, RA, IMC)	SL ($\uparrow\sim 27.3\%$) RB ($\uparrow\sim 17.4\%$) SA ($\uparrow\sim 17.4\%$) RA ($\uparrow\sim 3.1\%$) IMC ($\sim 0\%$)	SL ($\downarrow\sim 13.5\%$) RB ($\downarrow\sim 18.7\%$) SA ($\downarrow\sim 8.6\%$) RA ($\downarrow\sim 3.7\%$) IMC ($\uparrow\sim 0.7\%$)
Correa et al. (2013)	1-RM, AST e QM	1-RM ($\uparrow\sim 33\%$)* AST ($\uparrow\sim 26\%$)* MQ ($\uparrow\sim 5\%$)*	1-RM ($\downarrow\sim 21\%$)* AST ($\downarrow\sim 24\%$)* MQ ($\uparrow\sim 8\%$)*

AST – Área de secção transversa, EMG – Atividade eletromiográfica, PT_{Iso} – Pico de torque isocinético, PT_{Iso} – Pico de torque isométrico, 1-RM – Uma repetição máxima, AM – Área muscular por biópsia, VM – Velocidade de marcha, SL – Sentar e levantar, RB – Rosca bíceps, SA – Sentar e alcançar, RA – resistência aeróbia, IMC – Índice de massa corporal, MQ – Qualidade muscular, [†] - Foram analisados apenas o grupo experimental e/ou o grupo de idosos, [‡] - autor não apresentou o valor de percentagem e/ou valores brutos, * p $\leq 0,05$ para o controle **p $\leq 0,01$ para o controle.

Quando passamos a tratar do efeito do destreinoamento pós TF, um dos primeiros estudos registrados em idosos, foi o de Taaffe e Marcus (1997), na qual realizaram um treinamento de 24 semanas e um destreinoamento com a metade do tempo do treinamento (12 semanas), o treinamento consistia de intensidades de 75% do 1-RM e três séries de oito repetições. Os voluntários obtiveram ganhos significativos das cargas do teste de 1-RM, e ganhos menores para a área de secção transversa das fibras musculares (tipo I e II), quando comparadas com os ganhos de força. E para o destreinoamento, ocorreram perdas totais nos ganhos dos dois tipos de fibras, retornando para níveis de pré treinamento, a perda de força não retornou aos valores pré treinamento, entretanto foram inferiores ao período pós treinamento, o autor conclui que essa perda de força possui maior relação com fatores neurais, como sincronização e coordenação de unidades motoras (TAAFFE; MARCUS, 1997).

Outros estudos como o de Correa e colaboradores (2013a), que realizaram um TF de 12 semanas em 10 voluntárias idosas e um destreinoamento de igual tempo, o resultado observado é que o volume muscular teve aumento pós treinamento e um pequeno decréscimo pós destreinoamento. Entretanto, os ganhos de força foram parcialmente mantidos, após as 12 semanas de destreinoamento. Tais resultados corroboram com os achados do estudo de Hakkinen et al. (2000), o qual demonstrou que com o destreinoamento a perda de força está mais relacionada com fatores neurais do que fatores morfológicos.

Outro fator determinante nos efeitos residuais pós-treinamento é a intensidade do treinamento anterior. Fatouros et al. (2005) analisaram o efeito de dois tipos de treinamento de força, sendo um de baixa intensidade e um de alta intensidade em avaliações de força e funcionais. Os resultados observados foram que a perda de maior magnitude de força e da CF ocorreu no grupo que treinou com baixa intensidade. Tais achados sugerem que treinamentos mais intensos podem ser mais benéficos para indivíduos idosos, devido a sua retenção prolongada. Com base nesse fato, Yasuda (2014) realizou um treinamento de 12 semanas com restrição de fluxo sanguíneo em idosos, hipotetizando que com essa técnica de restrição, os ganhos de força iriam ser retidos por um período de tempo mais prolongado, e para isso os participantes realizaram 24 semanas de destreinoamento. A perda de força dinâmica no LP, não foi diferente do pós-treinamento e se manteve acima dos valores basais, sendo que esse resultado corrobora os achados de Fatouros (2005).

O fenômeno de destreino também pode ocorrer devido a alguma fratura, ocasionando uma imobilização do membro afetado, ocorrendo um efeito de atrofia muscular no membro imobilizado (BERG et al., 2007). Para estudar esse efeito, Hvid e colaboradores (2014) realizaram uma imobilização de um membro inferior, durante 14 dias, em indivíduos idosos e jovens. A hipótese inicial era de que a perda das funções mecânicas (i.e. quantidade fibras tipo I e II, força dinâmica, isométrica e a TDF) seriam maiores nos indivíduos idosos. Entretanto, não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos, demonstrando que o efeito na quantidade de fibras musculares afetadas pelo destreino não é maior em idosos.

Um estudo similar com o de Hvid e colaboradores (2014), foi o de Deschenes e colaboradores (2002) que realizou uma imobilização similar em jovens, porém com o objetivo de verificar a perda de força e sinal eletromiográfico, após essa intervenção. De acordo com os autores, ocorreu uma redução do sinal eletromiográfico, e não houve nenhuma mudança no volume muscular. A conclusão que os autores propõem é que a perda de força decorre do fato de o sistema neural não conseguir ativar efetivamente o tecido muscular. Sendo essa perda devido a interrupção por fratura, muito maior em comparação à outros motivos da interrupção do treinamento.

A retenção de força muscular é um importante parâmetro a ser considerado no planejamento do treinamento (HARRIS et al., 2007), especialmente em idosos, devido ao fenômeno de destreino que ocorre mais frequentemente com essa população. Por isso, é necessária a identificação de qual tipo de treinamento poderia ser mais benéfico para essa retenção de força muscular, com a finalidade de facilitar o planejamento do treinamento e retraining.

2.2.2. – Retreinamento em idosos

Além de compreender a magnitude da retenção de força pós-destreino, também é necessário verificar o efeito do retraining, a fim de facilitar a organização do treinamento, visto que essa população necessita de valores elevados de força para a realização das AVD's (CORREA et al., 2015). Também cabe salientar que a recuperação do retraining de indivíduos idosos não é igual à de indivíduos jovens. Hvid e colaboradores (2014) avaliaram os efeitos de uma imobilização em um dos membros inferiores de indivíduos jovens e idosos, durante 4 dias. Após o período de imobilização foi realizado um retraining de 7 dias. Os resultados, demonstraram que após 7 dias, os indivíduos

jovens recuperaram a Fmax e a TDF. No entanto, em indivíduos idosos, esse tempo de retreinamento não foi o suficiente para essa recuperação.

Outro estudo que demonstrou a recuperação de força em indivíduos jovens foi o de Campbell e colaboradores (2013), que imobilizaram 16 jovens durante 3 semanas. Após o período de imobilização, os sujeitos foram submetidos a um retreinamento durante 3 semanas. Os resultados sugerem que esse pequeno período de treinamento foi o suficiente para a recuperação das variáveis de força e morfológicas. De acordo com os autores, a rápida recuperação em indivíduos jovens deve-se a teoria da memória muscular proposta por Bruusgaard e colaboradores (2010), na qual os mionúcleos das células musculares são preservados durante um período de inatividade.

Contrapondo esses estudos, Hakkinen e colaboradores (2000) realizaram o retreinamento de indivíduos idosos e adultos e não foram observadas diferenças entres os grupos, entretanto o período de destreinamento foi de apenas três semanas, podendo não ser suficiente para que ocorra tantas perdas pós destreinamento. Uma questão que os autores supõe é de que a frequência de treinamento não foi o suficiente para o aumento da massa muscular e que os ganhos e as perdas podem ter sido de caráter neural, o que poderia explicar esses resultados divergentes.

Corroborando os achados do estudo de Hakkinen e colaboradores (2000), o estudo de Taaffe e colaboradores (2009), que analisou as mudanças corporais após um destreinamento e um retreinamento em indivíduos idosos, demonstrou que não ocorreu redução ou aumento de massa muscular no quadríceps ou isquiotibiais dos voluntários. Cabe salientar que o fenômeno de memória muscular parece não ocorrer em indivíduos idosos (Hakkinen , 2000; Taaffe, 2009; Campbell et al., 2013). Entretanto, esses estudos não realizaram nenhum tipo de incremento na intensidade com o passar dos microciclos ou mesociclos.

Correa e colaboradores (2015) realizaram uma periodização linear clássica de 12 semanas em idosos, seguida de um destreinamento de 52 semanas, e um retreinamento de 12 semanas. Os autores avaliaram o volume muscular do quadríceps. Os ganhos hipertróficos do quadríceps foram o suficiente para não se diferenciarem dos ganhos pré-destreinamento. Um dos diferenciais desse estudo de retreinamento em relação aos demais é a sua forma de periodização linear, com intensidades que variaram de 8 – 15 RM.

Os ganhos do retreinamento são dependentes de fatores como intensidade e tipo de treinamento, sendo que quando após o treinamento

obtem-se um ganho de F_{max} ele sofrerá mais perdas, entretanto sua recuperação irá retornar a níveis pós treinamento em menor tempo do que um indivíduo que treinou com o objetivo do aumento da força explosiva e obteve menores ganhos na F_{max} e vice-versa (HENWOOD; TAAFFE, 2008a).

Visto que os idosos sofrem uma grande perda de força e também de força explosiva pós destreinamento, uma estratégia que pode ser adotada é a inclusão de sessões de potência (CADORE; IZQUIERDO, 2013a) em um treinamento de força. Sendo que após um treinamento com o objetivo de desenvolver a F_{max} , ocorrerá uma rápida recuperação da F_{max} pós destreinamento. A inclusão de sessões com outros objetivos, como a de força explosiva poderá aumentar a força explosiva, sem afetar os ganhos de F_{max} . Poucos estudos investigam o efeito do retreinamento em idosos (CORREA et al., 2015), e esses estudos não possuem uma variação do tipo de treinamento, podendo não proporcionar um novo estímulo para o indivíduo e podendo não maximizar seus ganhos no retreinamento (HARRIES; LUBANS; CALLISTER, 2014).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa aplicada e quantitativa. Esse tipo de pesquisa tem como objetivo gerar conhecimento para a aplicação prática, dirigida a soluções de problemas específicos. Quanto aos objetivos, caracteriza-se por ser uma pesquisa quase experimental com *design* reverso (DOS SANTOS, 2011).

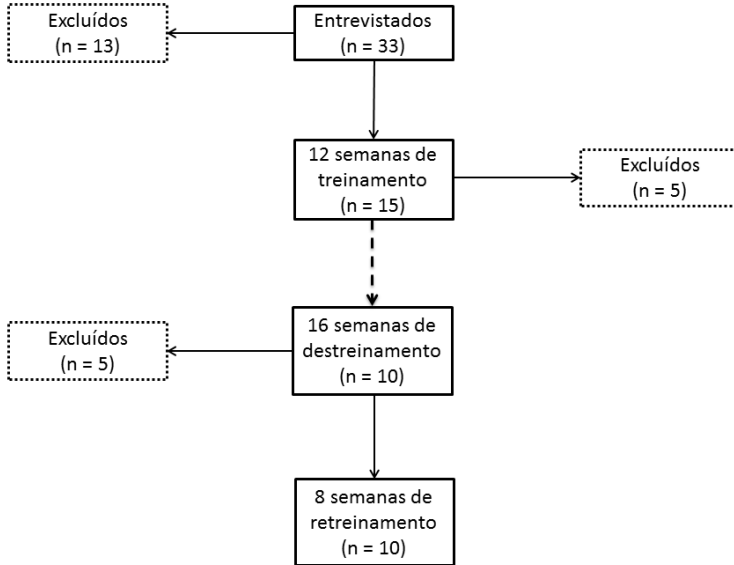
3.2. PARTICIPANTES DO ESTUDO

Para o presente estudo foram selecionados voluntários de ambos os sexos, acima de 60 anos de idade, com participação prévia em um estudo que utilizou treinamento periodizado de alta intensidade de 12 semanas. Foram espalhados cartazes pela universidade, visitas foram realizadas em projetos de extensão da universidade com participantes acima de 60 anos e também foram visitados centros de convívio de idosos próximo à universidade. Os voluntários foram selecionados por meio de entrevistas realizadas no laboratório de biomecânica da UFSC. Os critérios de exclusão da participação da pesquisa foram casos recentes de lesão, fumantes e limitações físicas e/ou doenças que impossibilitassem a realização dos exercícios. Os voluntários, após o período de destreinamento (16 semanas), foram contatados e convidados por meio de ligações telefônicas, para participação do presente estudo. Os voluntários que retornaram realizaram um retreinamento periodizado (RTP) ondulatório diário. A quantidade de cada participante, em cada etapa, pode ser visualizada na figura 2. Durante o período de avaliação pré destreinamento, RTP e pós-RTP, os participantes foram orientados a não realizarem exercícios extenuantes e a não ingerir bebidas que continham álcool e/ou cafeína por pelo menos 24 horas antes dos testes. Todos os voluntários foram informados verbalmente dos benefícios e riscos dos procedimentos experimentais aplicados e assinaram um termo de consentimento livre esclarecido (TCLE) antes do início do estudo. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPEH-UFSC, N° 763.788) e foram conduzidos de acordo com a Declaração de Helsinki.

A amostra do estudo foi composta por 10 participantes (sete mulheres e três homens) com idade de $64 \pm 2,35$ anos, massa corporal

de $71,60 \pm 9,22$ kg, estatura de $162,16 \pm 9,74$ cm e índice de massa corporal de $27,19 \pm 5,32$ kg/m².

Figura 1. Quantidade de voluntários em cada etapa do estudo



3.3. PROCEDIMENTOS EXPERIMENTAIS

Os dados foram coletados na academia de musculação, junto ao Laboratório de Biomecânica (BIOMEC), e nas instalações do Laboratório de Esforço Físico (LAEF), localizados no Centro de Desportos da UFSC. Os voluntários foram submetidos a um período de 44 semanas de experimento e cinco avaliações. As três primeiras avaliações, provenientes de um estudo prévio foram denominadas de período de controle (controle), pré treinamento (0) e de treinamento periodizado (1), respectivamente. Já, os períodos 2 e 3, foram avaliados no presente estudo, denominadas de detraining e retraining, respectivamente. Os indivíduos realizaram uma série de avaliações (i.e. antropométricas, funcionais e de força) ao final de cada período. Os respectivos testes podem ser visualizados no quadro 2. No período pré treinamento os indivíduos realizaram uma familiarização para as

avaliações funcionais e de força, sendo separadas por intervalos de pelo menos 48 horas. Após as familiarizações, foram realizados os testes máximos de força e funcionais.

Quadro 2. Testes máximos em seus respectivos períodos.

	Controle	Pré treiname nto	Treiname nto	Destreina mento	Retreina mento periodiza do
1-RM	X	X	X	X	X
CON/EC C	X	X	X	X	X
TDF	X	X	X	X	X
Teste isocinétic o				X	X
CF		X	X	X	X

CF: Capacidade funcional; 1-RM: Uma repetição máxima; TDF: Taxa de desenvolvimento de força; CON/ECC: Teste concêntrico e excêntrico de extensores e flexores de joelho; Testes isocinéticos: Teste isocinético (concêntrico/concêntrico) de extensores e flexores de joelho nas velocidades de 150 e 240°·s⁻¹.

Após o período controle, que teve duração de 4 semanas, foi conduzido o período de treinamento periodizado, na qual foi realizado o treinamento resistido periodizado (TRP), com duração de 12 semanas, totalizando 16 semanas. O TRP foi realizado duas vezes por semana, separado por pelo menos 48 horas entre as sessões. O quadro 3 apresenta os valores de volume, intensidade, tempo de descanso e velocidade de execução para as duas periodizações, as intensidades foram determinadas pelo percentual da F_{max} obtida no teste de 1-RM.

Ao término das 12 semanas do período do treinamento, foi encerrado o primeiro estudo que teve como objetivo principal o desenvolvimento da F_{max} (Fase 1). Após a conclusão dessa etapa o presente estudo teve início com o objetivo o desenvolvimento da força explosiva (Fase 2), os voluntários interromperam o treinamento durante 16 semanas. Os voluntários foram orientados a voltar as suas atividades normais e a não realizar nenhum tipo de treinamento de força durante esse período. Esse período foi denominado como destreino. Ao

terminar as 16 semanas de destreinamento, os indivíduos realizaram as familiarizações das avaliações funcionais, força e com o teste de forças concêntricas de extensores e flexores de joelho, sendo esses testes já realizados no estudo prévio. Além disso, avaliações dinâmicas em diferentes velocidades (150 e $240^{\circ}\cdot s^{-1}$) foram introduzidos no presente estudo.

Para o RTP, foi utilizado o teste de 1-RM para o cálculo da porcentagem do controle da intensidade. O quadro 2 apresenta os valores de volume, intensidade, tempo de descanso, velocidade de execução e objetivo do treino para o RTP. Os objetivos de cada sessão de treinamento demonstra a diferença entre as fases 1 e 2. A fase 1 teve como meta o desenvolvimento da $F_{m\acute{a}x}$ e hipertrofia, sendo uma sessão de resistência muscular localizada, duas sessões direcionadas a hipertrofia e uma sessão de desenvolvimento da F_{max} . Já a fase 2 que teve como objetivo o desenvolvimento da F_{max} e da força explosiva, o componente de força do primeiro e terceiro treino caracteriza-se como desenvolvimento da hipertrofia, o segundo treino teve o objetivo do desenvolvimento da força explosiva, sendo esse treino tendo como instrução para a execução da técnica como “a mais rápida possível, sem perda da amplitude total do movimento” e o quarto treino com o objetivo do desenvolvimento da F_{max} . A cada oito sessões de treinamento, que caracterizou um mesociclo, a intensidade foi reajustada por um novo teste de força, tanto para o período de treinamento quanto de retreinamento. E ao final de cada mesociclo do retreinamento, foram realizados os testes de força e funcionais.

Quadro 3. Periodização do treinamento (fase 1) e retreinamento (fase 2) com os componentes de força, volume, intensidade, intervalo e tempo de contração concêntrica, isométrica e excêntrico desenvolvidos em cada sessão de treinamento no exercício Leg press 45°.

Fase	Treino	Componente da força	Repetições	Intensidade (% 1-RM)	Intervalo (s)	Tempo (Con - Iso - Ecc)
Período controle (0 - 4 semanas)						
Fase 1 (Semanas 5 - 17)	Treino 1	Resistência muscular localizada	3x12	60	45	2-1-2
	Treino 2	Hipertrofia	3x10	70	60	2-1-2
	Treino 3	Hipertrofia	3x8	80	80	2-1-2
	Treino 4	Força máxima	3x6	90	105	2-1-2
Período de destreinamento (18 – 34 semanas)						
Fase 2 (Semanas 35 - 43)	Treino 1	Hipertrofia	3x12	60	45	2-1-2
	Treino 2	Força explosiva	3x8	40	60	1-1-1
	Treino 3	Hipertrofia	3x10	70	75	2-1-2
	Treino 4	Força máxima	3x3	90	105	2-1-2

Ao final do exercício *Leg press* 45°, foram realizados os exercícios nessa sequência: cadeira extensora, cadeira abduzora, puxador alto com pegada pronada, tríceps máquina com a menor carga possível consistindo de três séries de 10 – 15 repetições. Também foi realizado um exercício de estabilização do *core* que consistiu de três séries de 15 a 30 segundos. Após os exercícios foram realizados alongamentos para os membros inferiores, com ênfase no quadríceps e isquiotibiais, eram realizados uma série de 15 segundos para cada membro inferior.

3.4. PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO

Os protocolos de avaliação foram divididos em dois tipos: avaliações de força, (1-RM no *Leg Press* 45, avaliações isocinéticas e isométricas) e avaliações funcionais (sentar e levantar, levantar e caminhar 3 m e subir e descer escadas). Estas avaliações foram realizadas ao final de cada mesociclo.

3.4.1. Avaliações de força

3.4.1.1. Teste de uma repetição máxima (1-RM)

Para a avaliação da 1-RM foi utilizado o exercício *Leg Press* 45° (LP). Primeiramente foi realizada uma familiarização do protocolo de 1-RM com 50% da carga da última avaliação do final do treinamento. Após pelo menos 48 horas, os voluntários retornaram para realizar um teste de repetições máximas com a mesma carga da familiarização. Cada repetição realizada de forma correta (amplitude de movimento e realização da fase concêntrica e excêntrica sem o auxílio dos avaliadores) era contabilizada. O teste era encerrado por desistência voluntária ou incapacidade da realização da repetição de forma correta. Para o cálculo da carga do teste de 1-RM, foi utilizado a equação de Brzycki (1993) ($1-RM = kg / [102,78 - 2,78(\text{reps})] / 100$).

Após pelo menos 48 horas de intervalo os indivíduos retornaram para o teste de 1-RM, realizado conforme as orientações de Brown e Weir (2001), os voluntários realizaram um aquecimento prévio em uma bicicleta ergométrica (*Ergo Cycle* 167) com carga de 50 W durante 5 min. Os participantes também realizaram duas séries de aquecimento no exercício *Leg Press* 45° (*Righetto, Freestyle, Campinas, São Paulo.*). Primeiramente com uma carga estimada de 50%

da 1-RM, realizando 5 repetições, e 70% da carga estimada de 1-RM, realizando 3 repetições. Entre as séries, os participantes tiveram 2 min de descanso, e antes do teste máximo foi realizado um descanso de 5 min. O teste de 1-RM foi realizado em cinco tentativas. A carga inicial foi a maior carga estimada pelo teste de familiarização. Para o controle da amplitude do movimento no exercício LP, todos os sujeitos foram delimitados por uma barra de aço que estava posicionada no ângulo de 90° entre a crista ilíaca e a articulação do joelho que foi previamente determinada com o auxílio de um goniômetro (Figura 1). O critério para a progressão da carga era a manutenção da execução correta da técnica.

Figura 2. Teste de 1-RM no Leg Press 45° com angulação superior a 90°



3.4.1.2. Avaliação isocinética e isométrica

Para a avaliação isocinética, foi utilizado um dinamômetro isocinético (*Biodex – System 4, Shirley Corporation, Nova Iorque, EUA*). A avaliação isocinética foi realizada após o teste de 1-RM respeitando um intervalo de 15 min de descanso. Os participantes permaneceram sentados na cadeira do dinamômetro durante todo o protocolo e foram estabilizados com o auxílio de cintos para evitar movimentos acessórios. O joelho avaliado foi fixado em 90° e o eixo do

braço de alavanca alinhado com o epicôndilo lateral do fêmur. Todos os participantes foram instruídos para adotar uma posição mais confortável a eles e que cruzassem os braços sobre o tronco. O intervalo padrão entre todas as tentativas foi de 120 s.

Foram realizadas três contrações isométricas de familiarização com duração de 5 s cada. Os participantes foram instruídos a realizar a contração “o mais forte e rápido” e foi utilizado um estímulo visual proveniente de uma luz de um *led*, para sinalizar o momento correto do início da contração. Após as sessões de familiarização foram realizadas mais três repetições isométricas. Caso ocorresse uma variação maior que 5% entre as repetições, uma quarta tentativa era realizada. Para calcular a TDF foi utilizado o intervalo de tempo (0-100 e 0-200 ms), dividido pelo respectivo torque do intervalo ($\Delta\text{tempo}/\Delta\text{torque}$), após o início da produção de força. A produção de força foi determinada no instante em que o torque foi maior que 7.5 N·m (REF).

Para a realização do teste concêntrico e excêntrico (CON/ECC) de extensores e flexores do joelho, na velocidade de $60^\circ\cdot\text{s}^{-1}$, os indivíduos realizaram uma série de familiarização do teste de CON/ECC de extensores do joelho, consistindo de três repetições submáximas. Após a familiarização foi iniciado o teste. Os voluntários eram incentivados durante todo o protocolo que consistia de três repetições máximas, foi utilizado o PT máximo da série de repetições máximas. Para o teste dos flexores do joelho, foi seguido o mesmo protocolo do teste de CON/ECC dos extensores de joelho.

Após pelo menos 72 horas foram realizados testes em diferentes velocidades. Para isso os voluntários realizaram cinco contrações máximas a 150 e $240^\circ\cdot\text{s}^{-1}$ para a extensão e flexão do joelho. A ordem das velocidades foi realizada de forma randômica, e o pico de torque máximo das cinco repetições foi utilizado.

3.4.2. Avaliações funcionais

3.4.2.1. Sentar e levantar

Os participantes realizaram três familiarizações antes do teste. Foi utilizada uma cadeira, na qual o indivíduo se posicionava sentado com os braços cruzados sobre os ombros. O voluntário teve 30 s para realizar o número máximo de repetições de sentar e levantar da cadeira e (RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2014).

3.4.2.2. Levantar e caminhar 3 m

Para o teste de levantar e caminhar 3 m, os voluntários permaneceram sentados em uma cadeira e, ao comando do avaliador, levantavam da cadeira, sem a ajuda das mãos, e caminhavam por 3 m até um cone, contornavam o mesmo, e então retornavam 3 m para sentar novamente na cadeira. O voluntário realizou duas familiarizações antes do teste e teve duas tentativas, sendo registrado o menor tempo que o voluntário conseguir realizar o teste (RIKLI; JONES, 2013).

3.4.2.3. Subir e descer escadas

Para o teste de descer escadas, foi utilizada uma escada com nove degraus de 17 cm e um corrimão. Primeiramente, os voluntários utilizaram o membro superior preferido para se apoiarem no corrimão, após a escolha do membro preferido, os voluntários realizaram o teste de descer escadas. O avaliador começava a cronometrar o tempo no momento em que os voluntários retiravam o primeiro pé do degrau, e finalizava quando os voluntários colocavam os dois pés no último degrau. Depois dessa etapa, os voluntários tiveram 30 s de descanso para realizar o teste de subir escadas, utilizado o mesmo membro superior. Os parâmetros do teste foram iguais ao teste de descer escadas. Os voluntários tiveram duas familiarizações antes do teste e duas tentativas para cada teste, sendo registrado o menor valor obtido (LARSEN et al., 2008).

3.5.1. Análise de Dados e Tratamento Estatístico

Para análise de dados da TDF foi utilizado um algoritmo criado em ambiente matemático pelo programa MatLab (*The Mathworks, Natick, MA, USA*). Para a análise dos dados do aparelho isocinético, apenas os valores de torque que estiverem em uma condição isocinética foram utilizados, os valores de torque que não estivessem dentro da velocidade determinada eram descartados. Para o tratamento estatístico foi realizado um teste de normalidade *Shapiro-Wilk*. Uma *Anova* para medidas repetidas foi utilizada para comparar as variáveis, 1-RM, picos de torque, TDF e EMG, entre o período pré e pós treinamento, pré destreinamento e pós retraining, também foi calculado o *effect size*

(ES) para as variáveis, 1-RM, picos de torque e para a TDF nos mesmos períodos. Para o cálculo do ES foi utilizado a fórmula de Cohen [(média do pós-teste – média do pré-teste)/desvio padrão do pré-teste]. A análise estatística dos dados foram realizadas pelo programa SPSS 17 *for Windows*.

4. RESULTADOS

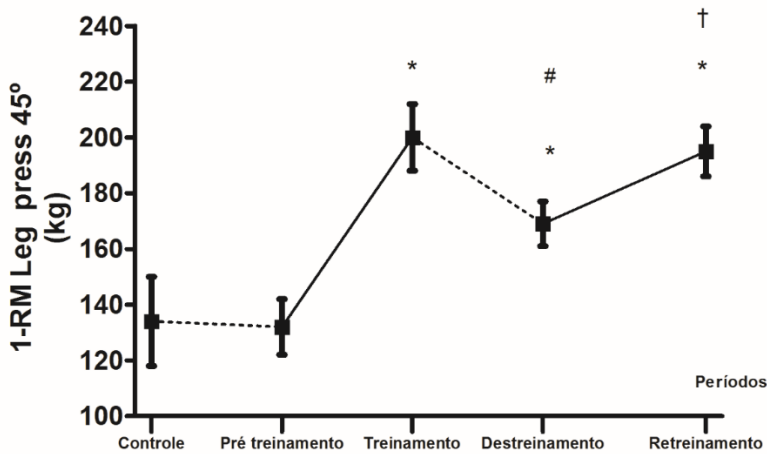
Os resultados serão apresentados em duas seções, a primeira com as variáveis neuromusculares (1-RM LP, pico de torque concêntrico e excêntrico de extensores de joelho, pico de torque concêntrico e excêntrico de flexores de joelho, pico de torque isométrico (PT_{iso}) para extensores de joelho, TDF de uma CVIM) e a segunda com o desempenho dos testes funcionais (Sentar e levantar, levantar e ir de 3 metros e do teste subir e descer escadas).

Durante as quatro semanas de período controle não foram encontradas diferenças significativas para nenhuma das variáveis analisadas. Os períodos foram divididos quatro etapas, sendo em pré treinamento (período controle), final do treinamento (semana 0), destreinamento (semana 16) e retreinamento (semana 24), os períodos controle e a semana 0 fazem parte de um trabalho prévio (MOURA, 2015) e os períodos 16 e 24 fazem parte do presente trabalho.

4.1. VARIÁVEIS NEUROMUSCULARES.

Durante o começo e o final do período controle não foram encontradas diferenças ($p>0,05$) para a carga obtida no teste de 1-RM do LP (Figura 3). Foram observados aumentos nos valores de carga entre o período controle e o final do treinamento (138 ± 43 vs 201 ± 40 kg, respectivamente; $p<0,001$; ES: 1,25), e perdas significativas após o período de destreinamento (16 semanas) (170 ± 26 kg; $p<0,001$; ES: -0,75). Entretanto após o destreinamento os valores foram superiores ao controle ($p<0,001$; ES: 0,75). Após o período de retreinamento ocorreram aumentos em relação ao período destreinamento (193 ± 30 kg; ES: 0,86) e do pós treinamento para o final do retreinamento não foram encontradas diferenças ($p>0,05$; ES: -0,18).

Figura 3 – Carga do teste de 1-RM do exercício Leg Press 45° durante os diferentes períodos de avaliação.



*Diferença significativa do pré treinamento ($p < 0.05$); #Diferença significativa do treinamento ($p < 0.05$); †Diferença significativa do destreinamento ($p < 0.05$).

Na tabela 1 estão apresentados os valores de PT CON/ECC de extensores e flexores de joelho e o PT_{iso} de extensores de joelho. Não foram encontradas diferenças significativas entre os períodos para os PT CON/ECC de extensores de joelho.

Ocorreu aumento no PT concêntrico de flexores de joelho ao final do retreinamento em relação ao final do treinamento ($p < 0,05$; ES: 0,99) e a controle ($p < 0,05$; ES: 0,74). E para o PT excêntrico foi encontrado, diferença significativa em relação à controle ($p > 0,05$; ES: 0,09). Não foram encontradas diferenças significativas entre os períodos para o PT_{iso}.

Tabela 1. Média e desvio padrão dos valores de pico de torque concêntrico e excêntrico ($60^{\circ}\cdot s^{-1}$) de extensores e flexores de joelhos e pico de torque isométrico de extensores de joelho.

	Controle	Pré treinamento	Treinamento	Destreinamento	Retreinamento
PtextCon	90 ± 42	124 ± 59	139 ± 43	111 ± 45	123 ± 34
PtextEcc	190 ± 20	162 ± 68	169 ± 67	191 ± 67	193 ± 54
PflxCon	75 ± 25	67 ± 31	77 ± 30	107 ± 33	116 ± 32*#
PflxEcc	120 ± 25	118 ± 28	118 ± 32	98 ± 32	114 ± 36
P _{t_{iso}}	150 ± 39	152 ± 51	160 ± 55	167 ± 54	173 ± 64

*Diferença significativa em relação ao período pré treinamento ($p < 0.05$); #Diferença significativa do treinamento ($p < 0.05$).

Foram observados aumentos do PT concêntrico de extensores e flexores de joelho na velocidade de $240^{\circ}\cdot s^{-1}$ entre o período pré treinamento e o pós treinamento, conforme tabela 2.

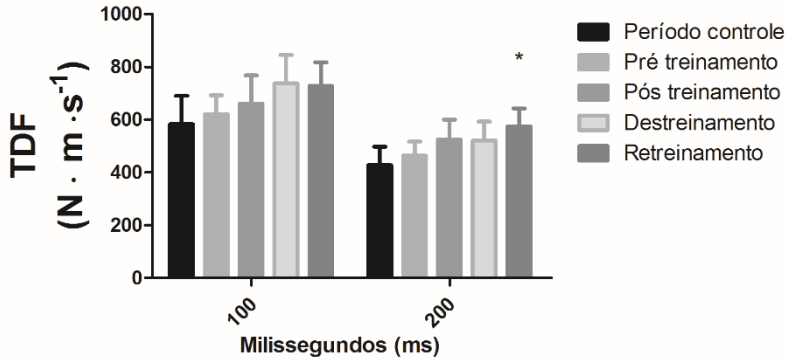
Tabela 2. Média e desvio padrão dos valores de picos de torque concêntrico de extensores e flexores de joelho nas velocidades de $150^{\circ}/s$ e $240^{\circ}/s$.

		Pré- retreina- mento	Pós- retreina- mento	p-valor	<i>Effect Size</i>
$150^{\circ}\cdot s^{-1}$	Extensor	87 ± 31	94 ± 27	0,068	0,03
	Flexor	50 ± 20	55 ± 16	0,281	0,25
$240^{\circ}\cdot s^{-1}$	Extensor	73 ± 22	84 ± 25*	0,015	0,5
	Flexor	47 ± 13	54 ± 13*	0,015	0,53

* - Diferença significativa do período pré-retreinamento ($p < 0.05$).

Na figura 4 pode-se observar que ocorreu aumento para a TDF absoluta no intervalo de 0-200 ms entre o período controle e treinamento (464 ± 170 vs 575 ± 217 $N\cdot m\cdot s^{-1}$; p-valor: 0,014 ES: 0,65). Já para o intervalo 0-100 ms, não foram encontradas diferenças em relação aos períodos.

Figura 4. Taxa de desenvolvimento de força nos tempos de 100 e 200 milissegundos, obtidos da melhor tentativa de contração voluntária isométrica máxima, durante os diferentes períodos de avaliação.

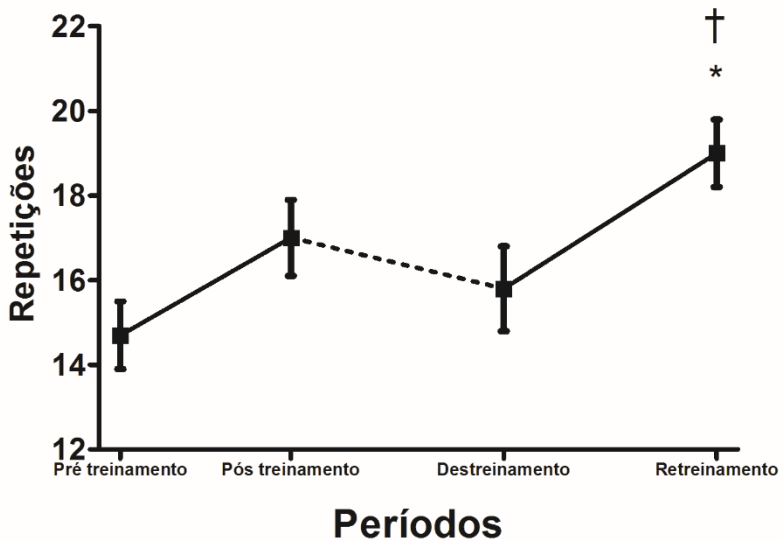


*Diferença significativa em relação ao período pré treinamento ($p < 0.05$).

4.2. VARIÁVEIS FUNCIONAIS.

O número de repetições do teste de sentar e levantar aumentou com o decorrer do tempo conforme apresentado na figura 5. Foi observado aumento no número de repetições entre os períodos pré treinamento e retreinamento ($14,7 \pm 2,7$ vs $19 \pm 2,5$, $p < 0,001$; ES: 1,66), e entre os períodos destreinamento e retreinamento ($15,8 \pm 3$, $p < 0,05$; ES: 1,23).

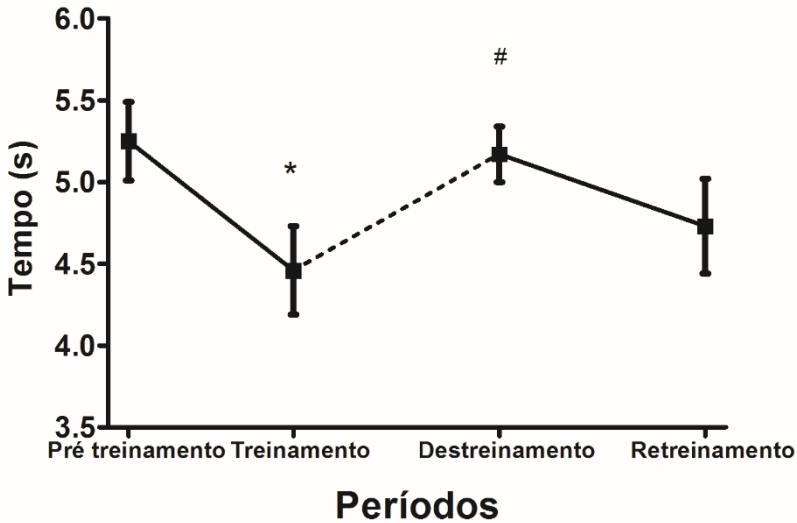
Figura 5. Média e erro padrão do teste funcional sentar e levantar em repetições durante os diferentes períodos de avaliação.



*Diferença significativa do pré treinamento ($p < 0,05$); †Diferença significativa do destreinamento ($p < 0,05$).

Ocorreu uma redução no tempo do teste de 3 m ir e voltar entre os períodos pré treinamento e treinamento ($5,2 \pm 0,7$ vs $4,4 \pm 0,8$ s, $p < 0,001$ ES: -0,89) e um aumento entre os períodos treinamento e destreinamento ($5,1 \pm 0,5$ s, $p < 0,001$; ES: 1,28), conforme ilustrado na figura 6.

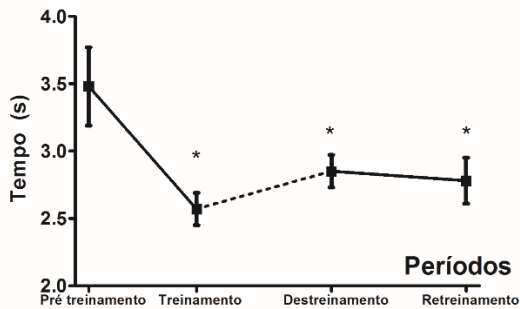
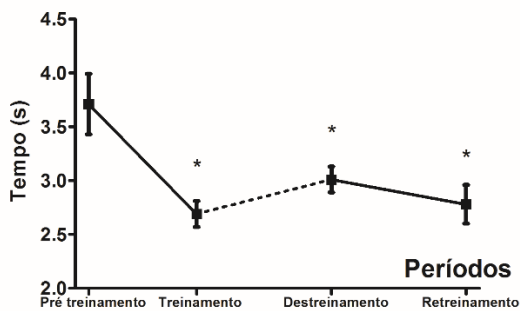
Figura 6. Média e erro padrão do teste funcional de 3 metros ir e voltar durante os diferentes períodos de avaliação.



*Diferença significativa do pré treinamento ($p < 0,05$); #Diferença significativa do treinamento ($p < 0,05$).

Para o teste subir escada foram encontradas diferenças entre os períodos pré treinamento e treinamento ($3,7 \pm 0,9$ vs $2,7 \pm 0,3$ s, $p < 0,05$; ES: -2,6), pré treinamento e destreinamento ($3,0 \pm 0,4$ s, $p < 0,05$; ES: -1,8) e controle e retreinamento ($2,8 \pm 0,5$ s, $p < 0,001$; ES: -1,6). No teste de descer escada ocorreram reduções no tempo entre os períodos do final do treinamento em relação ao período pré treinamento ($3,4 \pm 0,9$ vs $2,5 \pm 0,4$ s, ES: -0,95) e do final do retreinamento em relação ao pré treinamento ($3,4 \pm 0,9$ vs $2,7 \pm 0,5$ s, ES: -0,74). Os valores da média e erro padrão do tempo do teste subir e descer escada estão apresentados na figura 7.

Figura 7. Média e erro padrão dos testes funcionais subir (em cima) e descer (embaixo) escadas durante os diferentes períodos de avaliação.



* - Diferença significativa do pré treinamento ($p < 0.05$).

5. DISCUSSÃO

O presente estudo tem como objetivo central investigar os efeitos do destreino após um treinamento de força periodizado de alta intensidade na retenção das variáveis neuromusculares e desempenho funcional. Como objetivo secundário, procurou verificar se um retreinamento com sessões de potência poderia promover uma recuperação nas variáveis neuromusculares e aumento no desempenho funcional.

Os principais achados do presente estudo foram: (1) o ganho obtido nas variáveis de força dinâmica e desempenho nos testes funcionais após 12 semanas de treinamento, apresenta redução após 16 semanas de destreino, porém não retorna a níveis pré-treinamento; (2) a rápida recuperação dos aspectos funcionais ligados à AVDs e distintos componentes da força após um período de retreinamento de menor duração (8 semanas) que o treinamento que possuiu 12 semanas e (3) duas sessões de potência por mesociclo no exercício *Leg press 45°* podem aumentar o pico de torque isocinético na velocidade $240^{\circ}\cdot s^{-1}$.

As mudanças da força muscular, representada pela carga do teste de 1-RM no *Leg press 45°* (Figura 3), apresentaram redução de 19% após o período de destreino, porém mantiveram-se superior ao período pré treinamento. Indicando que 8 semanas de retreinamento foram suficientes para recuperação da força aos níveis alcançados no período pós treinamento, confirmando a primeira hipótese do estudo.

A retenção de força muscular é dependente de diversos fatores, e dentre esses destaca-se a duração do destreino. Häkkinen (2000) demonstrou que a perda de força dinâmica em idosos após destreino, com duração similar (21 semanas) ao período do treinamento (24 semanas), é superior quando comparada a um curto período (3 semanas). Essa perda pode ser atribuída à atrofia muscular e a menor ativação muscular, sendo a ativação muscular a maior responsável pela perda total. Diferentemente do estudo supracitado, Correa (2015), que realizou um estudo com destreino de 12 meses com idosos, observou perda total dos ganhos de força muscular, desempenho funcional e volume muscular pós-treinamento. Os dois estudos supracitados (CORREA et al., 2013a; HÄKKINEN et al., 2000) demonstram que as primeiras perdas são mais relacionadas aos fatores neurais do que aos fatores morfológicos.

No presente estudo, a periodização não linear do retreinamento contou com sessões direcionadas ao desenvolvimento da potência

muscular, aplicando-se 4 sessões durante as 8 semanas de retreinamento, com 3 séries de 10 repetições realizada com 40% do 1-RM com velocidade 1:1 no exercício *Leg press* 45°. Sabe-se que a potência é o produto da força pela velocidade (KAWAMORI; HAFF, 2004). Dessa forma, treinos específicos para melhora dessa componente são determinantes, sendo necessária a incorporação de sessões de potência juntamente com sessões próprias para o desenvolvimento da Pmax em população idosa (CADORE; IZQUIERDO, 2013a). Para confirmar os ganhos de força, resistência muscular e de potência no grupo experimental, foi utilizado um teste isocinético concêntrico de extensores e flexores de joelho em três velocidades distintas: lenta ($60^{\circ}\cdot s^{-1}$), intermediária ($150^{\circ}\cdot s^{-1}$) e rápida ($240^{\circ}\cdot s^{-1}$), de forma randomizada.

O PT nessas velocidades é uma medida que possui associações com a tipagem das fibras musculares (GÜR et al., 2003; JENKINS et al., 2015). Foi observado um aumento no PT na velocidade de $240^{\circ}\cdot s^{-1}$ após o período de retreinamento, demonstrando que as quatro sessões de potência foram o suficiente para o aumento da Pmax. Sendo assim, pode-se hipotetizar que ocorreu uma adaptação das fibras rápidas (tipo II), visto que o PT a $240^{\circ}\cdot s^{-1}$ tem relação com essa tipagem de fibra, tanto *in vitro* (GÜR et al., 2003) quanto *in vivo* (JENKINS et al., 2015). Além disso, foi incorporada a mesma quantidade de sessões para o aumento da Fmax. Contudo, durante o teste a $60^{\circ}\cdot s^{-1}$ não foram detectadas mudanças significativas no PT concêntrico de flexores. Uma das suposições para esse resultado pode ser a arquitetura dos músculos, pois os isquiotibiais são músculos com fibras mais longas, resultando em maior número de sarcomeros em série (LANFERDINI et al., 2010), e a periodização do exercício foi para o exercício *Leg Press* 45°, que possui maior ativação muscular dos músculos do quadríceps, em relação aos isquiotibiais (ESCAMILLA et al., 2001), supõe-se que por não termos realizado uma periodização com um exercício específico para os isquiotibiais desde o começo do treinamento, o ganho dos flexores de joelho foi afetado.

Outra variável que não apresentou mudanças foi o PT_{iso} . Ao contrário dos achados de Hakkinen (2000) no qual ocorreram mudanças significativas do PT_{iso} , durante o período de treinamento, destreinamento e retreinamento. Entretanto, o exercício utilizado nesse estudo foi a cadeira extensora de forma bilateral e unilateral. No presente estudo, foi utilizado o LP e o PT_{iso} foi mensurado na posição da cadeira extensora, sendo o ângulo adotado de 70° (180° = extensão total do joelho) em relação o joelho. Hipotetizamos que não ocorreriam mudanças

significativas pela especificidade do movimento e pela não utilização de sessões de isometria em nosso estudo. No estudo de Altubasi (2015) foi demonstrado uma pequena correlação (não significativa) entre o PT_{iso} e as CF (-0,07 - -0,38). O autor também relata que a TDF possui uma correlação significativa com o teste de subir escadas (-0,57) e sugere a utilização de variáveis de força explosiva como uma importantes medida da CF.

Em nosso estudo também foi analisada a TDF, na qual não foram observadas alterações entre o período controle para o final do treinamento, como também não ocorreram reduções após o destreinamento. Esse resultado pode ter ocorrido pelo fato de que a primeira fase do treinamento (período controle até a semana 0) não incluiu nenhuma sessão de força explosiva. O estudo de Walker *et al.* (2015) demonstrou que após sessões de treinamento com foco em hipertrofia não ocorreram aumentos para a TDF. No presente estudo, o período de retreinamento incluiu duas sessões de treinamento de potência a cada mesociclo. Os resultados sugerem que foi o suficiente para aumentar a TDF no intervalo de 0–200 ms, podendo indicar uma melhora na frequência de disparo das unidades motoras (AAGAARD, 2003). Diferente do trabalho de Lopes (2014), que comparou dois tipos de faixas de intensidade e objetivos de treinamento diferentes (força ou potência), ocorreram ganhos em relação à força dinâmica (1-RM LP, 1-RM extensão de joelhos e 1-RM flexão de joelhos) para os dois grupos, porém os dois tipos de treinamento foram o suficiente para mudanças na TDF.

Ao observar o desempenho nos testes funcionais, que representam componentes das AVDs (mobilidade, força de membros inferiores, agilidade e equilíbrio dinâmico) (RIKLI; JONES, 2013), pode-se perceber melhoras significativas nos valores dos testes de sentar e levantar, subir escadas e descer escadas, após o período de treinamento. Também ocorreram reduções destes valores após o período de destreinamento e retorno aos níveis pós treinamento com o retreinamento (subir e descer escadas). Obtiveram ainda níveis maiores do que o do período pós treinamento (sentar e levantar), resultados superiores aos apresentados por (CORREA et al., 2013a) no teste de sentar e levantar. Embora os referidos autores tenham feito uma periodização linear, que não possuiu uma sessão para desenvolvimento da força explosiva. Já no presente estudo a periodização foi ondulatória, e possuiu sessões com o objetivo de aumento da força explosiva. Como demonstrado por Smith (2010), os primeiros 20 s do teste de sentar e levantar podem ser indicadores de potência pico e média. Logo, mesmo

que nos últimos 10 s do teste, este componente não seja mais dominante, o fato de ter-se treinado especificamente a potência dentro de uma sessão do período de treinamento pode explicar a melhora do desempenho em relação a todos o períodos avaliados.

O teste de ir e voltar de 3 m e o sentar e levantar são bastante sensíveis ao destreino, como observado por Toraman (2005). Os autores constataram que após 6 semanas de destreino os valores de ambos os testes apresentaram redução em relação ao período de treinamento de 9 semanas em idosos jovens (60-73 anos) e mais velhos (> 74 anos). Estes resultados são similares aos apresentados no presente estudo que analisou idosos com perfil mais jovem, de acordo com a referência do estudo citado. Porém, fizemos um período de destreino similar ao de treino, mas para o sentar e levantar o retreino (8 semanas) apresentou uma melhora acima da média do período pós treinamento (12 semanas).

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, a interrupção do treinamento resistido periodizado não promoveu uma total manutenção das variáveis neuromusculares, pois os valores de 1-RM no exercício *Leg Press 45°* após o destreinamento mantiveram-se acima dos valores do período pré treinamento e abaixo do período de treinamento. Os valores de pico de torque concêntrico e excêntrico de extensores e flexores de joelho, pico de torque isométrico e taxa de desenvolvimento de força não tiveram aumentos pós treinamento com pesos e por isso não sofreram perdas após o período de destreinamento. Porém o treinamento com pesos promoveu uma manutenção das variáveis funcionais dos testes sentar e levantar subir escadas e descer escadas, entretanto a perda no desempenho do teste ir e voltar de 3 m foi reduzida a níveis do período controle.

Um retreinamento periodizado de 8 semanas pode promover ganhos no teste de 1-RM no exercício *Leg press 45°* para valores acima dos observados no período controle e similares após treinamento com pesos. O retreinamento com pesos também promoveu aumento no pico de torque concêntrico e excêntrico de flexores de joelho e o desempenho no teste funcional de SL.

7. APLICAÇÕES PRÁTICAS

A interrupção do treinamento interfere no planejamento do treinamento, entretanto pode-se sugerir um treinamento mais intenso para a melhor retenção de força, caso essa interrupção seja considerada nesse planejamento. Cabe salientar a importância de incorporar mudanças no treinamento com pesos em idosos, como variações de intensidades, volume e objetivo do treinamento para que ocorra uma constante melhora. Também foi demonstrado com esse estudo, que a incorporação de sessões de potência, em um treinamento de força, pode estimular o ganho dessa variável, sem interferir diretamente no ganho de outras variáveis.

8. LIMITAÇÕES DO ESTUDO.

As limitações do estudo foram de que não foi possível controlar as atividades físicas realizadas pelos voluntários durante o período de treinamento. O número limitado de voluntários (10 voluntários) e da grande perda amostral (23 voluntários). E as variáveis do treinamento dos outros exercícios não foram controladas.

REFERÊNCIAS

- AAGAARD, P. Training-induced changes in neural function. *Exercise and sport sciences reviews*, v. 31, n. 2, p. 61–67, 2003.
- ALTUBASI, I. M. Is quadriceps muscle strength a determinant of the physical function of the elderly? *Journal of Physical Therapy Science*, v. 27, n. 10, p. 3035–3038, 2015.
- 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, jul. 2005.
- APEL, J.; LACEY, R.; KELL, R. A comparison of traditional and weekly undulating periodized strength training programs with total volume and intensity equated. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 694–703, 2011.
- ARNOLD, P.; BAUTMANS, I. The influence of strength training on muscle activation in elderly persons: A systematic review and meta-analysis. **Experimental gerontology**, v. 58C, p. 58–68, 23 jul. 2014.
- ASSUMPCÃO, C. D. O.; PRESTES, J.; LEITE, R. D.; URTADO, C. B.; NETO, J. B.; PELLEGRINOTTI, Í. L. Efeito Do Treinamento De Força Periodizado Sobre a Composição Corporal E Aptidão Física Em Mulheres Idosas. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 19, n. 4, p. 581–590, 30 dez. 2008.
- BALLAK, S. B.; DEGENS, H.; DE HAAN, A.; JASPERS, R. T. Aging related changes in determinants of muscle force generating capacity: a comparison of muscle aging in men and male rodents. **Ageing research reviews**, v. 14, p. 43–55, mar. 2014.
- BARBAT-ARTIGAS, S.; ROLLAND, Y.; VELLAS, B.; AUBERTIN-LEHEUDRE, M. Muscle quantity is not synonymous with muscle quality. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 14, n. 11, p. 852.e1–7, dez. 2013.
- BEAN, J. J. F.; KIELY, D. D. K.; LAROSE, S.; GOLDSTEIN, R.; FRONTERA, W. R. W.; LEVEILLE, S. G. S. Are changes in leg power responsible for clinically meaningful improvements in mobility in older adults? **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 58, n. May 2010, p. 2363–2368, dez. 2010.

BERG, H. E.; EIKEN, O.; MIKLAVCIC, L.; MEKJAVIC, I. B. Hip, thigh and calf muscle atrophy and bone loss after 5-week bedrest inactivity. **European Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 3, p. 283–289, 2007.

BOSQUET, L.; BERRYMAN, N.; DUPUY, O.; MEKARY, S.; ARVISAIS, D.; BHERER, L.; MUJIK, I. Effect of training cessation on muscular performance: a meta-analysis. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 23, n. 3, p. e140–9, jun. 2013.

BRADY, A. O.; STRAIGHT, C. R. Muscle capacity and physical function in older women: What are the impacts of resistance training? **Journal of Sport and Health Science**, v. 3, n. 3, p. 179–188, set. 2014.

BROWN, L.; WEIR, J. ASEP PROCEDURES RECOMMENDATION I: ACCURATE ASSESSMENT OF MUSCULAR STRENGTH AND POWER. **Professionalization of Exercise Physiology**, p. 1–21, 2001.

BRUUSGAARD, J. C.; JOHANSEN, I. B.; EGNER, I. M.; RANA, Z. A.; GUNDERSEN, K. Myonuclei acquired by overload exercise precede hypertrophy and are not lost on detraining. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 34, p. 15111–15116, 2010.

BRZYCKI, M. Strength testing: predicting a one-rep max from repetitions to fatigue. **JOPERD.**, v. 64, p. 88–90, 1993.

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. 773–85, abr. 2014a.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M. New strategies for the concurrent strength-, power-, and endurance-training prescription in elderly individuals. **Journal of the American Medical Directors Association** American Medical Directors Association, Inc., ago. 2013a.

CADORE, E. L.; IZQUIERDO, M. How to simultaneously optimize muscle strength, power, functional capacity, and cardiovascular gains in the elderly: an update. **Age**, v. 35, n. 6, p. 2329–44, dez. 2013b.

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, jun. 2013.

CADORE, E. L.; PINTO, R. S.; BOTTARO, M.; IZQUIERDO, M. Strength and endurance training prescription in healthy and frail elderly. **Aging and disease**, v. 5, n. 1, p. 183–95, 2014b.

CADORE, E.; PINTO, R.; KRUEL, L. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 4, p. 483–495, 2012.

CADORE, E.; PINTO, R.; PINTO, S.; ALBERTON, C.; CORREA, C.; TARTARUGA, M.; SILVA, E.; ALMEIDA, A.; TRINDADE, G.; KRUEL, L. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 758–766, 2011.

CADORE, E.; PINTO, R.; KRUEL, L. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 4, p. 483–495, 2012.

CADORE, E.; PINTO, R.; PINTO, S.; ALBERTON, C.; CORREA, C.; TARTARUGA, M.; SILVA, E.; ALMEIDA, A.; TRINDADE, G.; KRUEL, L. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 758–766, 2011.

CAMPBELL, E. L.; SEYNNES, O. R.; BOTTINELLI, R.; MCPHEE, J. S.; ATHERTON, P. J.; JONES, D. A.; BUTLER-BROWNE, G.; NARICI, M. V. Skeletal muscle adaptations to physical inactivity and subsequent retraining in young men. **Biogerontology**, v. 14, n. 3, p. 247–259, 2013.

CAMPOS, A.; PONTE, L.; CAVALLI, A.; AFONSO, M.; SCHILD, J.; REICHERT, F. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 4, p. 437–447, 2013.

CARVALHO, M.; MARQUES, E.; MOTA, J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older

women. **Gerontology**, v. 55, n. 1, p. 41–48, 2008.

CASAS-HERRERO, A.; CADORE, E. L.; ZAMBOM-FERRARESI, F.; IDOATE, F.; MILLOR, N.; MARTÍNEZ-RAMIREZ, A.; GÓMEZ, M.; RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; MARCELLÁN, T.; DE GORDOA, A. R.; MARQUES, M. C.; IZQUIERDO, M. Functional capacity, muscle fat infiltration, power output, and cognitive impairment in institutionalized frail oldest old. **Rejuvenation research**, v. 16, n. 5, p. 396–403, out. 2013.

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, p. 773–782, 2008.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Sarcopenia \neq dynapenia. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 63, n. 8, p. 829–834, 2008.

CADORE, E.; PINTO, R.; KRUEL, L. Adaptações neuromusculares ao treinamento de força e concorrente em homens idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 14, n. 4, p. 483–495, 2012.

CADORE, E.; PINTO, R.; PINTO, S.; ALBERTON, C.; CORREA, C.; TARTARUGA, M.; SILVA, E.; ALMEIDA, A.; TRINDADE, G.; KRUEL, L. Effects of strength, endurance, and concurrent training on aerobic power and dynamic neuromuscular economy in elderly men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 758–766, 2011.

CAMPBELL, E. L.; SEYNNES, O. R.; BOTTINELLI, R.; MCPHEE, J. S.; ATHERTON, P. J.; JONES, D. A.; BUTLER-BROWNE, G.; NARICI, M. V. Skeletal muscle adaptations to physical inactivity and subsequent retraining in young men. **Biogerontology**, v. 14, n. 3, p. 247–259, 2013.

CAMPOS, A.; PONTE, L.; CAVALLI, A.; AFONSO, M.; SCHILD, J.; REICHERT, F. Efeitos do treinamento concorrente sobre aspectos da saúde de idosos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 4, p. 437–447, 2013.

CARVALHO, M.; MARQUES, E.; MOTA, J. Training and detraining effects on functional fitness after a multicomponent training in older

women. **Gerontology**, v. 55, n. 1, p. 41–48, 2008.

CASAS-HERRERO, A.; CADORE, E. L.; ZAMBOM-FERRARESI, F.; IDOATE, F.; MILLOR, N.; MARTÍNEZ-RAMIREZ, A.; GÓMEZ, M.; RODRIGUEZ-MAÑAS, L.; MARCELLÁN, T.; DE GORDOA, A. R.; MARQUES, M. C.; IZQUIERDO, M. Functional capacity, muscle fat infiltration, power output, and cognitive impairment in institutionalized frail oldest old. **Rejuvenation research**, v. 16, n. 5, p. 396–403, out. 2013.

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, p. 773–782, 2008.

CLARK, B. C.; MANINI, T. M. Sarcopenia \neq dynapenia. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 63, n. 8, p. 829–834, 2008.

CONLEY, K. E.; JUBRIAS, S. A.; CRESS, M. E.; ESSELMAN, P. C. Elevated energy coupling and aerobic capacity improves exercise performance in endurance-trained elderly subjects. **Experimental physiology**, v. 98, n. 4, p. 899–907, 2013.

COOPER, C.; FIELDING, R.; VISSER, M.; VAN LOON, L.; ROLLANDO, Y.; ORWOLL, E.; REID, K.; BOONEN, S.; DERE, W.; EPSTEIN, S.; MITLAK, B.; TSOUDEROS, Y.; SAYER, A.; RIZZOLI, R.; REGINSTER, J.; KANIS, J. Tools in the assessment of sarcopenia. **Calcified tissue int**, v. 93, n. 3, p. 201–210, 2013.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing Maximal Neuromuscular Power Part 1 – Biological Basis of Maximal Power Production. **Sports medicine**, v. 41, n. 1, p. 17–38, 2011a.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M.; NEWTON, R. Developing maximal neuromuscular power Part 2 - Training considerations for improving maximal power production. **Sports medicine**, v. 41, n. 2, p. 125–146, 2011b.

CORREA, C.; BARONI, B.; RADAELLI, R.; LANFERDINI, F.; CUNHA, G.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; VAZ, M.; PINTO, R. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. **Age**, v. 5, n. 35, p. 1899–1904, 2013a.

CORREA, C. S.; BARONI, B. M.; RADAELLI, R.; LANFERDINI, F. J.; CUNHA, G. D. S.; REISCHAK-OLIVEIRA, Á.; VAZ, M. A.; PINTO, R. S. Effects of strength training and detraining on knee extensor strength, muscle volume and muscle quality in elderly women. **Age**, v. 35, n. 5, p. 1899–904, out. 2013b.

CORREA, C. S.; CUNHA, G.; MARQUES, N.; OLIVEIRA-REISCHAK, Á.; PINTO, R. Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, p. 1–5, 2015.

CORREA, C. S.; LAROCHE, D. P.; CADORE, E. L.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; BOTTARO, M.; KRUEL, L. F. M.; TARTARUGA, M. P.; RADAELLI, R.; WILHELM, E. N.; LACERDA, F. C.; GAYA, A. R.; PINTO, R. S. 3 Different types of strength training in older women. **International journal of sports medicine**, v. 33, n. 12, p. 962–9, dez. 2012.

CRUZ, I.; ROSA, G.; VALLE, V.; MELLO, D.; FORTES, M.; DANTAS, E. Efeitos agudos do treinamento concorrente sobre os níveis séricos de leptina e cortisol em adultos jovens sobrepesados. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 2, p. 81–86, 2012.

DE OLIVEIRA BRITO, L. V.; MARANHÃO NETO, G. A.; MORAES, H.; EMERICK, R. F. E. S.; DESLANDES, A. C. Relationship between level of independence in activities of daily living and estimated cardiovascular capacity in elderly women. **Archives of gerontology and geriatrics**, v. 59, n. 2, p. 367–71, 2014.

DELSHAD, M.; GHANBARIAN, A.; MEHRABI, Y.; SARVGHADI, F.; EBRAHIM, K. Effect of Strength Training and Short-term Detraining on Muscle Mass in Women Aged Over 50 Years Old. **International journal of preventive medicine**, v. 4, n. 12, p. 1386–94, dez. 2013.

DESCHENES, M. R.; GILES, J. A.; MCCOY, R. W.; VOLEK, J. S.; GOMEZ, A. L.; KRAEMER, W. J. Neural factors account for strength decrements observed after short-term muscle unloading. **American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology**, v. 282, n. 2, p. R578–R583, 2002.

DOS SANTOS, S. G. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física**. 1ª ed. FLORIANÓPOLIS: EDITORA TRIBO DA ILHA, 2011.

ENOKA, R. M. **Neuromechanics of human movement**. 5^a ed. Human kinetics, 2015.

ESCAMILLA, R. F.; FLEISIG, G. S.; ZHENG, N.; LANDER, J. E.; BARRENTINE, S. W.; ANDREWS, J. R.; BERGEMANN, B. W.; MOORMAN, C. T. Effects of technique variations on knee biomechanics during the squat and leg press. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 9, p. 1552–1566, 2001.

FATOUROS, I.; KAMBAS, A.; KATRABASAS, I.; NIKOLAIDIS, K.; CHATZINIKOLAOU, A.; LEONTSINI, D.; TAXILDARIS, K. Strength training and detraining effects on muscular strength, anaerobic power, and mobility of inactive older men are intensity dependent. **British journal of sports medicine**, v. 39, n. 10, p. 776–780, 2005.

FERRARI, R.; KRUEL, L. F. M.; CADORE, E. L.; ALBERTON, L. C.; IZQUIERDO, M.; CONCEIÇÃO, M.; PINTO, R. S.; RADAELLI, R.; WILHELM, E.; BOTTARO, M.; RIBEIRO, J. P.; UMPIERRE, D. Efficiency of twice weekly concurrent training in trained elderly men. **Experimental gerontology**, v. 48, n. 11, p. 1236–42, nov. 2013.

FHON, J. R. S.; FABRÍCIO-WEHBE, S. C. C.; VENDRUSCOLO, T. R. P.; STACKFLETH, R.; MARQUES, S.; RODRIGUES, R. A. P. Accidental falls in the elderly and their relation with functional capacity. **Revista latino-americana de enfermagem**, v. 20, n. 5, p. 927–34, 2012.

FIGUEIRA, F. R.; UMPIERRE, D.; CASALI, K. R.; TETELBOM, P. S.; HENN, N. T.; RIBEIRO, J. P.; SCHAAN, B. D. Aerobic and Combined Exercise Sessions Reduce Glucose Variability in Type 2 Diabetes: Crossover Randomized Trial. **PLoS ONE**, v. 8, n. 3, p. 1–10, 2013.

FORTE, R.; BOREHAM, C.; COSTALEIRE, J.; DITROILO, M.; RODRIGUES-KRAUSE, J.; BRENNAN, L.; GIBNEY, E.; DE VITO, G. FUNCTIONAL AND MUSCULAR GAINS IN OLDER ADULTS: MULTICOMPONENT VS. RESISTANCE EXERCISE. **Journal of Aging Research & Clinical Practice**, v. 2, n. 2, p. 242–248, 2013.

FYFE, J. J.; BISHOP, D. J.; STEPTO, N. K. Interference between concurrent resistance and endurance exercise: molecular bases and the role of individual training variables. **Sports medicine**, v. 44, n. 6, p. 743–62, jun. 2014.

GÜR, H.; GRANSBERG, L.; VANDYKE, D.; KNUTSSON, E.;

LARSSON, L. Relationship between in vivo muscle force at different speeds of isokinetic movements and myosin isoform expression in men and women. **European journal of applied physiology**, v. 88, n. 6, p. 487–96, 2003.

HÄKKINEN, K.; ALEN, M.; KALLINEN, M.; NEWTON, R. U.; KRAEMER, W. J. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. **European journal of applied physiology**, v. 83, n. 1, p. 51–62, set. 2000.

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

HÄKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; NEWTON, R. U.; ALEN, M. Changes in electromyographic activity, muscle fibre and force production characteristics during heavy resistance/power strength training in middle-aged and older men and women. **Acta physiologica Scandinavica**, v. 171, n. 1, p. 51–62, jan. 2001.

HÄKKINEN, K.; NEWTON, R. U.; GORDON, S. E.; MCCORMICK, M.; VOLEK, J. S.; NINDL, B. C.; GOTSHALK, L. A.; CAMPBELL, W. W.; EVANS, W. J.; HÄKKINEN, A.; HUMPHRIES, B. J.; KRAEMER, W. J. Changes in muscle morphology, electromyographic activity, and force production characteristics during progressive strength training in young and older men. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 53, n. 6, p. B415–23, dez. 1998b.

HARRIES, S. K.; LUBANS, D. R.; CALLISTER, R. Systematic Review and Meta-Analysis of Linear and Undulating Periodized Resistance Training Programs on Muscular Strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, p. 1, 2014.

HARRIS, C.; DEBELISO, M.; ADAMS, K. J.; IRMISCHER, B. S.; SPITZER GIBSON, T. A. Detraining in the older adult: effects of prior training intensity on strength retention. **Journal of strength and conditioning research**, v. 21, n. 3, p. 813–818, 2007.

HARTMANN, H.; BOB, A.; WIRTH, K.; SCHMIDTBLEICHER, D. Effects of different periodization models on rate of force development and power ability of the upper extremity. **Journal of strength and**

conditioning research, v. 23, n. 7, p. 1921–1932, 2009.

HENWOOD, T. R.; RIEK, S.; TAAFFE, D. R. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 63, n. 1, p. 83–91, jan. 2008.

HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Detraining and retraining in older adults following long-term muscle power or muscle strength specific training. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 63, n. 7, p. 751–758, 2008

HURLEY, B. F.; HANSON, E. D.; SHEAFF, A. K. Strength training as a countermeasure to aging muscle and chronic disease. **Sports Medicine**, v. 41, p. 289–306, 2011.

HVID, L. G.; SUETTA, C.; NIELSEN, J. H.; JENSEN, M. M.; FRANDBSEN, U.; ØRTENBLAD, N.; KJAER, M.; AAGAARD, P. Aging impairs the recovery in mechanical muscle function following 4days of disuse. **Experimental Gerontology**, v. 52, p. 1–8, 2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Indicadores sociodemográficos e de saúde no Brasil: 2009**. IBGE, 2009.

IZQUIERDO, M.; CADORE, E. L. Muscle power training in the institutionalized frail: a new approach to counteracting functional declines and very late-life disability. **Current medical research and opinion**, v. 908175, p. 1–6, 7 abr. 2014.

IZQUIERDO, M.; IBANEZ, J.; HAKKINEN, K.; KRAEMER, W. J.; LARRION, J. L.; GOROSTIAGA, E. M. Once Weekly Combined Resistance and Cardiovascular Training in Healthy Older Men. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 3, p. 435–443, mar. 2004.

JANSSEN, I.; BAUMGARTNER, R. N.; ROSS, R.; ROSENBERG, I. H.; ROUBENOFF, R. Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. **American journal of epidemiology**, v. 159, n. 4, p. 413–21, fev. 2004.

JENKINS, N. D. M.; HOUSH, T. J.; PALMER, T. B.; COCHRANE, K. C.; BERGSTROM, H. C.; JOHNSON, G. O.; SCHMIDT, R. J.; CRAMER, J. T. Relative differences in strength and power from slow to fast isokinetic velocities may reflect dynapenia. **Muscle & Nerve**, v. 52, n. 1, p. 120–130, 2015.

KAWAMORI, N.; HAFF, G. The optimal training load for the development of muscular power. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 3, p. 675–684, 2004.

KORFF, T.; NEWSTEAD, A. H.; VAN ZANDWIJK, R.; JENSEN, J. L. Age- and activity-related differences in the mechanisms underlying maximal power production in young and older adults. **Journal of applied biomechanics**, v. 30, n. 1, p. 12–20, fev. 2014.

LANFERDINI, F.; ROCHA. CSS; FRASSON, V. B.; VAZ, M. Influência do treinamento excêntrico nas razões de torque de flexores/extensores do joelho. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 1, p. 40–45, 2010.

LARSEN, A. H.; PUGGAARD, L.; HÄMÄLÄINEN, U.; AAGAARD, P. Comparison of ground reaction forces and antagonist muscle coactivation during stair walking with ageing. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 18, p. 568–580, 2008.

LATHAM, N. K.; BENNETT, D. A.; STRETTON, C. M.; ANDERSON, C. S. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 59, n. 1, p. 48–61, 2004.

LEENDERS, M.; VERDIJK, L. B.; VAN DER HOEVEN, L.; VAN KRANENBURG, J.; NILWIK, R.; VAN LOON, L. J. C. Elderly men and women benefit equally from prolonged resistance-type exercise training. **The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences**, v. 68, n. 7, p. 769–79, jul. 2013.

LIBARDI, C. A.; CAVAGLIERI, C. R.; TRICOLI, V.; ROSCHEL, H.; VECHIN, F. C.; UGRINOWITSCH, C. Effect of Concurrent Training with Blood Flow Restriction in the Elderly. **Training and Testing**, v.36, n. 5, p. 10–14, 2015.

LOCKS, R. R.; COSTA, T. C.; KOPPE, S.; YAMAGUTI, A. M.; GARCIA, M. C.; GOMES, A. R. S. Effects of strength and flexibility training on functional performance of healthy older people. **Revista brasileira de fisioterapia**, v. 16, n. 3, p. 184–90, jun. 2012.

LOPES, P. B.; PEREIRA, G.; MARTINS DE SOUZA, D.; FELIX RODACKI, A. L. Comparison Between Strength and Power Training on Elderly Force-Generating Ability. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 30, n. 4, p. 264–269, 2014.

MANINI, T. M.; CLARK, B. C. Dynapenia and aging: an update. **The**

journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences, v. 67, n. 1, p. 28–40, jan. 2012.

MARQUES, M.; IZQUIERDO, M.; PEREIRA, A. High-Speed Resistance Training in Elderly People: A New Approach Toward Counteracting Age-Related Functional Capacity Loss. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 2, p. 23–29, 2013.

MCNAMARA, J.; STEARNE, D. Flexible nonlinear periodization in a beginner college weight training class. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 17–22, 2010.

MORAES, E.; FLECK, S. Effects on Strength, Power, and Flexibility in Adolescents of Nonperiodized Vs. Daily Nonlinear Periodized Weight Training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 12, p. 3310–3321, 2013.

MOURA, B. M. DE. **EFEITOS DE DOIS MODELOS DE PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO DE FORÇA EM PARÂMETROS NEUROMUSCULARES E NA CAPACIDADE FUNCIONAL DE IDOSOS**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2015.

NARICI, M. V.; MAFFULLI, N. Sarcopenia: Characteristics, mechanisms and functional significance. **British Medical Bulletin**, v. 95, p. 139–159, 2010.

NASCIMENTO, D. D. C.; TIBANA, R. A.; BENIK, F. M.; FONTANA, K. E.; RIBEIRO NETO, F.; SANTANA, F. S. DE; SANTOS-NETO, L.; SILVA, R. A. S.; SILVA, A. O.; FARIAS, D. L.; BALSAMO, S.; PRESTES, J. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. **Clinical interventions in aging**, v. 9, p. 219–25, jan. 2014.

OSTERAS, H.; HOFF, J.; HELGERUD, J. Effects of High-Intensity Endurance Training on Maximal Oxygen Consumption in Healthy Elderly People. **Journal of Applied Gerontology**, v. 24, n. 5, p. 377–387, 2005.

PEREIRA, A.; IZQUIERDO, M.; SILVA, A. J.; COSTA, A. M.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J.; MARQUES, M. C. Muscle performance and functional capacity retention in older women after high-speed power training cessation. **Experimental Gerontology**, v. 47, n. 8, p. 620–624, 2012.

PINTO, R. S.; CORREA, C. S.; RADAELLI, R.; CADORE, E. L.; BROWN, L. E.; BOTTARO, M. Short-term strength training improves muscle quality and functional capacity of elderly women. **Age**, v. 36, n. 1, p. 365–72, mar. 2014.

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, 2013.

RAMALHO, V.; JÚNIOR, J. Influência da periodização do treinamento com pesos na massa corporal magra em jovens adultos do sexo masculino: um estudo de caso. **Revista da Educação Física/UEM**, p. 49–56, 2008.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; CASTILLO, A.; DE LA FUENTE, C. I.; CAMPOS-JARA, C.; ANDRADE, D. C.; ALVAREZ, 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. 58C, p. 51–57, 9 jul. 2014.

RECH, A.; RADAELLI, R.; GOLTZ, F. R.; DA ROSA, L. H. T.; SCHNEIDER, C. D.; PINTO, R. S. Echo intensity is negatively associated with functional capacity in older women. **Age**, v. 36, n. 5, p. 9708, out. 2014.

RHEA, M. R.; ALDERMAN, B. L. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 75, n. 4, p. 413–22, dez. 2004.

RHEA, M. R.; ALVAR, B. A.; BURKETT, L. N.; BALL, S. D. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 3, p. 456–64, mar. 2003.

RICE, J.; KEOGH, J. Power training: can it improve functional performance in older adults? A systematic review. **International Journal of Exercise Science**, v. 2, n. 2, p. 131 – 151, 2009.

RIKLI, R. E. Reliability, validity, and methodological issues in assessing physical activity in older adults. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 71, n. 2 Suppl, p. S89–96, jun. 2000.

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. 0, p. 255–267, 2013.

ROMERO-ARENAS, S.; MARTÍNEZ-PASCUAL, M.; ALCARAZ, P. E. Impact of resistance circuit training on neuromuscular, cardiorespiratory and body composition adaptations in the elderly. **Aging and disease**, v. 4, n. 5, p. 256–63, jan. 2013.

RONDANELLI, M.; FALIVA, M.; MONTEFERRARIO, F.; PERONI, G.; REPACI, E.; ALLIERI, F.; PERNA, S. Novel Insights on Nutrient Management of Sarcopenia in Elderly. **BioMed research international**, v. 2015, 2014.

ROSSI, L. P.; BRANDALIZE, M.; PEREIRA, R.; GOMES, A. R. S. The Effects of a Perturbation-Based Balance Training on Neuromuscular Recruitment and Functional Mobility in Community-Dwelling Older Women. **Topics in Geriatric Rehabilitation**, v. 30, n. 4, p. 256–263, 2014.

SIMÃO, R.; SPINETI, J.; SALLES, B. DE; MATTA, T.; FERNANDES, L.; FLECK, S.; RHEA, M.; STROM-OLSEN, H. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: Hypertrophic and strength effects. **The Journal of Strength and conditioning research**, v. 26, n. 5, p. 1389–1395, 2012.

SMITH, W. N.; DEL ROSSI, G.; ADAMS, J. B.; ABDERLARAHEMAN, 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. 173–80, jan. 2010.

SOUSA, N.; MENDES, R.; SILVA, S.; GARRIDO, N.; ABRANTES, C.; REIS, V. Effects of Resistance and Multicomponent Training on Body Composition and Physical Fitness of Institutionalized Elderly Women. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 10, p. e3–e3, 2013.

SURBALA, L.; KHUMAN, P. R.; TRIVEDI, P.; DEVANSHI, B.; MITAL, V. Pilates versus Conventional Balance Training on Functional Balance and Quality of Life in Elderly Individuals: A Randomized Controlled Study. **Scholars Journal of Applied Medical Sciences** v. 2, p. 221–226, 2014.

TAAFFE, D.; HENWOOD, T.; NALLS, M.; WALKER, D.; LANG, T.;

HARRIS, T. Alterations in muscle attenuation following detraining and retraining in resistance-trained older adults. **Gerontology**, v. 55, n. 2, p. 217–223, 2009.

TAAFFE, D. R.; MARCUS, R. Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. **Clinical physiology**, v. 17, n. 3, p. 311–24, maio 1997.

TADIBI, V.; BAKHTIARY, U.; VATANI, D. S.; AZIZI, M. Effect of acute detraining following two types of resistance training on strength performance and body composition in trained athletes. **Turkish Journal of Sport and Exercise**, v. 15, n. 11, p. 22–26, 2013.

THOMPSON, B. J.; RYAN, E. D.; HERDA, T. J.; COSTA, P. B.; HERDA, A. A.; CRAMER, J. T. Age-related changes in the rate of muscle activation and rapid force characteristics. **Age**, v. 36, p. 839–849, 2014.

TOKMAKIDIS, S. P.; KALAPOTHARAKOS, V. I.; SMILIOS, I.; PARLAVANTZAS, A. Effects of detraining on muscle strength and mass after high or moderate intensity of resistance training in older adults. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, v. 29, p. 316–319, 2009.

TORAMAN, N. F.; AYCEMAN, N. Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. **British journal of sports medicine**, v. 39, n. 8, p. 565–8, ago. 2005.

VIANA, J.; SILVA, S.; TORRES, J.; DIAS, J.; PEREIRA, L.; DIAS, R. Influence of sarcopenia and functionality indicators on the frailty profile of community-dwelling elderly subjects: a cross-sectional study. **Brazilian journal of physical therapy**, v. 17, n. 4, p. 373–381, 2013.

VIEIRA, D. C. L.; TIBANA, R. A.; TAJRA, V.; NASCIMENTO, D. D. C.; DE FARIAS, D. L.; SILVA, A. D. O.; TEIXEIRA, T. G.; FONSECA, R. M. C.; DE OLIVEIRA, R. J.; MENDES, F. A. D. S.; MARTINS, W. R.; FUNGHETTO, S. S.; KARNIKOWSKI, M. G. D. O.; NAVALTA, J. W.; PRESTES, J. Decreased functional capacity and muscle strength in elderly women with metabolic syndrome. **Clinical interventions in aging**, v. 8, p. 1377–86, jan. 2013.

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.

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.

WALKER, S.; PELTONEN, H.; SAUTEL, J.; SCARAMELLA, C.; KRAEMER, W. J.; AVELA, J.; HÄKKINEN, K. Neuromuscular adaptations to constant vs. variable resistance training in older men. **International journal of sports medicine**, v. 35, n. 1, p. 69–74, 2014.

WALLERSTEIN, L. F.; TRICOLI, V.; BARROSO, R.; RODACKI A, L. F.; RUSSO, L.; AIHARA, A. Y.; DA ROCHA CORREA FERNANDES, A.; DE MELLO, M. T.; UGRINOWITSCH, C. Effects of strength and power training on neuromuscular variables in older adults. **Journal of aging and physical activity**, v. 20, n. 2, p. 171–85, maio 2012.

WÜEST, S.; BORGHESE, N. A.; PIROVANO, M.; MAINETTI, R.; VAN DE LANGENBERG, R.; DE BRUIN, E. D. Usability and effects of an exergame-based balance training program. **Games for health journal**, v. 3, n. 2, p. 106–114, 2014.

YASUDA, T.; LOENNEKE, J. P.; OGASAWARA, R.; ABE, T. Effects of short-term detraining following blood flow restricted low-intensity training on muscle size and strength. **Clinical physiology and functional imaging**, p. 1–5, 14 maio 2014.

ZECH, A.; DREY, M.; FREIBERGER, E.; HENTSCHEKE, C.; BAUER, J. M.; SIEBER, C. C.; PFEIFER, K. Residual effects of muscle strength and muscle power training and detraining on physical function in community-dwelling prefrail older adults: a randomized controlled trial. **BMC geriatrics**, v. 12, n. 1, p. 68, jan. 2012.