

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO
MOVIMENTO HUMANO**

Efeito crônico da frequência do treinamento de força no desempenho neuromuscular e morfologia muscular após 8 semanas em sujeitos treinados

Felipe Alves Brigatto

2017

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FELIPE ALVES BRIGATTO

Efeito crônico da frequência do treinamento de força no desempenho neuromuscular e morfologia muscular após 8 semanas em sujeitos treinados

Dissertação apresentada a Banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes

PIRACICABA
2017

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP
Bibliotecária: Marjory Harumi Barbosa Hito. CRB-8/9128

B854e	<p>Brigatto, Felipe Alves</p> <p>Efeito crônico da frequência do treinamento de força no desempenho neuromuscular e morfologia muscular após 8 semanas em sujeitos treinados / Felipe Alves Brigatto. – 2017. 107 f. : il. ; 30 cm.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Ciências do Movimento Humano, Piracicaba, 2017.</p> <p>1. Força Muscular. 2. Treinamento Físico. 3. Exercícios de Resistência Muscular. I. Lopes, Charles Ricardo. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU – 796</p>
-------	--

**EFEITO CRÔNICO DA FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO DE
FORÇA NO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E MORFOLOGIA
MUSCULAR APÓS 8 SEMANAS EM SUJEITOS TREINADOS**

FELIPE ALVES BRIGATTO

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 22 de fevereiro de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:

Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes – UNIMEP
Presidente e Orientador

Prof. Dr. Paulo Henrique Marchetti
UNIMEP

Prof. Dr. Aylton Jose Figueira Junior
USJT

RESUMO

As adaptações neuromusculares são maximizadas através da manipulação das variáveis agudas do treinamento de força (TF). A frequência de treino apresenta-se como uma importante variável a ser manipulada, podendo exercer efeito direto na relação dose-resposta do TF. Embora a literatura científica apresente estudos que investigaram esse tópico em diferentes populações, algumas dúvidas persistem, uma vez que a comparação entre os achados das pesquisas é dificultada devido as diferentes características dos desenhos experimentais. Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi verificar os efeitos de diferentes frequências de TF nas adaptações neuromusculares em homens treinados. A amostra foi composta por 20 homens hígidos (idade: $27,1 \pm 5,5$ anos; estatura: $174,3 \pm 5$ cm; massa corporal: $78,4 \pm 7,1$ kg; experiência em TF: $4,1 \pm 1,8$ anos). Os sujeitos foram pareados de acordo com os níveis de força máxima basal e então distribuídos de maneira aleatória em um dos dois grupos experimentais: uma sessão semanal para cada grupamento muscular (grupo 1xsem, $n = 10$); duas sessões semanais para cada grupamento muscular (grupo 2xsem, $n = 10$). A intervenção teve duração de 8 semanas. Foram realizados pré e pós-intervenção as seguintes avaliações: teste de uma repetição máxima (1RM) e teste de 60% de 1RM (60%1RM) nos exercícios supino reto e meio-agachamento, análise da espessura muscular dos músculos flexores do cotovelo, tríceps braquial, vasto lateral e quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio). Ambos os grupos apresentaram incrementos significantes nos testes de 1RM no supino reto (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,001$) e meio-agachamento (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,001$). Ambos os grupos apresentaram incrementos no teste de 60%1RM no meio-agachamento (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,03$), porém, somente o grupo 2xsem apresentou ganhos significantes no teste de 60%1RM no supino reto (1xsem $p=0,115$; 2xsem $p=0,005$). Com relação a espessura muscular, ambos os grupos apresentaram incrementos significantes nos músculos flexores do cotovelo (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,001$); tríceps braquial (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,001$); vasto lateral (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,001$) e quadríceps anterior (1xsem $p=0,001$; 2xsem $p=0,001$). Não foram observadas diferenças entre grupos em nenhuma das variáveis de força (1RM, 60%1RM) e espessura muscular.

Palavras-chave: força muscular, hipertrofia muscular, variáveis do treinamento.

ABSTRACT

Muscular adaptations are maximized by the manipulation of resistance training (RT) variables. Training Frequency presents itself as an important variable to be manipulated and may have a direct effect on the TF dose-response relationship. Although the scientific literature presents studies that investigated this topic in different populations, some doubts persist, since the comparison between the findings of the research is difficult because of the different characteristics of the experimental designs. In this context, the purpose of this study was to assess the effects of different training frequencies on neuromuscular adaptations in well-trained men. The sample consisted of 20 healthy men (age: 27.1 ± 5.5 years, height: 174.3 ± 5 cm, body mass: 78.4 ± 7.1 kg, RT experience: 4.1 ± 1.8 years). Subjects will be matched at baseline of maximum strength and randomly assigned to one of two experimental groups: one workout per week for the same muscle group (1/wk group, $n = 10$); two workout per week for the same muscle group (2/wk group, $n = 10$). The intervention lasted 8 weeks. The following measures were performed: a maximal repetition test (1RM) and a 60% 1RM test (60% 1RM) in bench press and half squat exercises, muscle thickness of the elbow flexors, triceps brachii, vastus lateralis and anterior quadriceps (rectus femoris + vastus intermedius) muscles. Both groups showed significant increases in 1RM bench press (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.001$) and half squat (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.001$). Both groups showed significant increments in 60%1RM half squat (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.03$), but only the 2/wk group had significant gains on 60%1RM in the bench press (1/wk $p=0.115$; 2x/wk $p=0.005$). Regarding muscle thickness, both groups showed significant increases in the elbow flexor muscles (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.001$); triceps brachii (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.001$); vastus lateralis (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.001$) and anterior quadriceps (1/wk $p=0.001$; 2/wk $p=0.001$). There were no differences between groups in any of strength (1RM, 60%1RM) or muscle thickness variables.

Key words: muscle strength, muscle hypertrophy, training variables.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relação entre o número de sessões realizadas por semana para cada grupo muscular e a magnitude dos ganhos de força (Peterson, Rhea e Alvar, 2005).....	21
Figura 2. Frequência de treinamento versus percentual de increment diário na área de secção transversa (AST) dos músculos flexores do cotovelo (Wernbom, Augustsson e Thomee, 2007)	23
Figura 3. Frequência de treinamento versus percentual de increment diário na área de secção transversa (AST) do músculo quadríceps femoral (Wernbom, Augustsson e Thomee, 2007)	24
Figura 4. Gráfico de floresta contendo os estudos que compararam os efeitos hipertróficos de diferentes frequências de treino por grupo muscular. Os dados estão apresentados pelo Tamanho do Efeito \pm intervalo de confiança (IC) de 95% (Schoenfeld, Ogborn e Krieger, 2016a).....	25
Figura 5. Fluxograma do desenho experimental	34
Figura 6. Supino reto (a) posição inicial e (b) posição intermediária.	42
Figura 7. Meio-agachamento (a) posição inicial e (b) posição intermediária	43
Figura 8. Marcações no segmento braço (a) 60% do comprimento; (b) região de análise flexores do cotovelo e (c) região de análise tríceps braquial.	44
Figura 9. Marcações no segmento coxa (a) 50% do comprimento; (b) região de análise vasto lateral e (c) região de análise quadríceps anterior.....	45
Figura 10. Exemplo de análise da espessura muscular do quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio) de um dos sujeitos nos momentos pré (esquerda) e pós 8 semanas de treinamento (direita).....	47
Figura 11. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada em cada semana.	58
Figura 12. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no treino A em cada semana.	59
Figura 13. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no treino B em cada semana.....	60
Figura 14. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada (A + B), Treino A e Treino B.....	60
Figura 15. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício supino reto em cada semana.....	62

Figura 16. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício crucifixo com halteres em cada semana.	62
Figura 17. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício tríceps na polia em cada semana.	63
Figura 18. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício meio-agachamento em cada semana.	65
Figura 19. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício cadeira extensora em cada semana.	66
Figura 20. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício puxada pulley em cada semana.	68
Figura 21. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício pulldown em cada semana.....	69
Figura 22. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício rosca simultânea com halteres em cada semana.	70
Figura 23. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício cadeira flexora em cada semana.	71
Figura 24. Média e desvio padrão da CIT em cada semana.....	72
Figura 25. Média e desvio padrão da CIT do treino A em cada semana.....	74
Figura 26. Média e desvio padrão da CIT do treino B em cada semana.....	75
Figura 27. Média e desvio padrão da CIT total (A+B), Treino A e Treino B.....	75

LISTA DE ABREVIATURAS

TF – Treinamento de força

CTL – Carga Total Levantada

ACSM – *American College of Sports Medicine*

RM – repetição máxima

RMs – repetições máximas

1RM – Teste de uma repetição máxima

1RM_{sup} – Teste de uma repetição máxima no exercício supino reto

1RM_{aga} – Teste de uma repetição máxima no exercício meio-agachamento

1RM_r – Uma repetição máxima relativizada pela massa corporal total

1RM_r_{sup} – Uma repetição máxima no exercício supino reto relativizada pela massa corporal total

1RM_r_{aga} – Uma repetição máxima no exercício meio-agachamento relativizada pela massa corporal total

60%1RM – Teste de 60% de uma repetição máxima

60%1RM_{sup} – teste de 60% de uma repetição máxima no exercício supino reto

60%1RM_{aga} – teste de 60% de uma repetição máxima no exercício meio-agachamento

CVMI – Contração voluntária máxima isométrica

AST – Área de secção transversa

IC – Intervalo de confiança

DXA – Densitometria por emissão de raios-X de dupla energia

1xsem – uma sessão para cada grupo muscular por semana

2xsem – duas sessões para grupo muscular por semana

PAR-Q – *Physical Activity Readiness Questionnaire*

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

rep – repetições

RIR – *Repetitions in Reserve*

PSE – Percepção subjetiva de esforço

bmp – batimentos por minuto

NSCA – *National Strength and Conditioning Association*

rpm – rotações por minuto

CCI – Coeficiente de correlação intraclasse

CV – Coeficiente de variação

ETM – Erro típico da medida

DP – Desvio padrão

ANOVA – Análise de variância

LISTA DE SÍMBOLOS

Kcal – quilocalorias

kg – quilogramas

kg.kg – quilograma de sobrecarga externa por quilograma de massa corporal

g – gramas

g/kg – gramas por quilograma de massa corporal

% - Percentual

± - mais ou menos

cm – centímetros

h – horas

d – tamanho do efeito

w – Watts

MHz – Mega hertz

mm – milímetros

u.a. – unidades arbitrárias

< - Menor

> - Maior

* - Asterisco

- *Hashtag*

p – Significância

Δ% - Delta percentual

kgf – quilograma força

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISAO DE LITERATURA	10
2.1 Frequência de treinamento em diferentes populações.....	13
2.2 Frequência de treinamento e força muscular	16
2.3 Frequência de treinamento, composição corporal e hipertrofia muscular	22
3 OBJETIVOS	29
3.1 OBJETIVO GERAL	29
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA	30
5 HIPÓTESE	31
6 MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
6.1 PARTICIPANTES.....	32
6.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	32
6.3 RECRUTAMENTO E ADESÃO AO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	33
6.4 PROCEDIMENTOS.....	34
6.4.1 Intervenção.....	36
6.4.2 Inquérito Nutricional	38
6.4.3 Descrição das avaliações	39
6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	47
7 RESULTADOS	49
7.1 VALORES BASAIS	49
7.2 INQUÉRITO NUTRICIONAL	50
7.3 DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E ESPESSURA MUSCULAR.....	52
7.4 CARGA TOTAL LEVANTADA (CTL).....	57
7.5 CARGA INTERNA DE TREINO (CIT)	72
8 DISCUSSÃO	76
9 CONCLUSÃO	86
10 APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	87
REFERÊNCIAS.....	88
ANEXOS	99
APÊNDICES.....	104

1 INTRODUÇÃO

Já se passaram 68 anos desde que DeLorme e Watkins (1948) utilizaram o termo em inglês “*progressive resistance exercise*” pela primeira vez em uma publicação científica. Esse foi o primeiro artigo que utilizou uma nomenclatura específica para o que conhecemos hoje como Treinamento de Força (TF) (Todd, Shurley e Todd, 2012; Kraemer, 2016).

Desde então, o TF consolidou-se como principal método para gerar incrementos na força máxima, potência, resistência de força e hipertrofia muscular (Kraemer et al., 2009; Garber et al., 2011). Essas respostas adaptativas estão relacionadas a melhoras na saúde, composição corporal, qualidade de vida e desempenho esportivo (Kraemer, Ratamess e French, 2002). Nesse contexto, o TF é uma intervenção recomendada por diversos de autores e organizações relacionadas à saúde (Gordon et al., 2009; Kraemer et al., 2009; Phillips e Winet, 2010; Garber et al., 2011; Cornelissen et al., 2011; Magyari e Churilla, 2012).

As adaptações nas manifestações de força descritas anteriormente são maximizadas por meio da manipulação das variáveis do TF. Grande parcela das pesquisas atuais está centrada na determinação de estratégias ideais para manipulação do volume e intensidade, variáveis consideradas primordiais para ganhos de força e hipertrofia (Kraemer e Ratamess, 2004). No entanto, outras variáveis também desempenham um papel importante na resposta fenotípica ao TF, são elas: frequência de treinamento, escolha e ordem dos exercícios, pausa entre

séries e exercícios, velocidade de execução; amplitude de movimento e ações musculares.

Dentre essas variáveis, a frequência de treinamento apresenta-se como uma importante ferramenta a ser considerada, uma vez que, a manipulação desta variável determina um novo estímulo ao longo do tempo, fator essencial para a continuidade e maximização de ganhos progressivos nas adaptações neuromusculares. Além disso, quantificar as relações de dose-resposta entre variáveis do treinamento (nesse caso, frequência) e diferentes desfechos como força, potência e hipertrofia é fundamental para a prescrição adequada do TF (Rhea et al., 2003; Wernbom, Augustsson e Thomee, 2007).

A frequência de treinamento refere-se ao número de sessões realizadas durante um período de tempo específico, geralmente descrito em uma base semanal. Mais especificamente, é caracterizada pelo número de sessões por semana em que um mesmo grupo muscular é estimulado (Kraemer e Ratamess, 2004). A frequência ótima (número ideal de sessões por semana) depende de sua relação com outros fatores como volume, intensidade, seleção de exercícios, nível de treinamento, capacidade de recuperação entre treinos e quantidade de grupos musculares priorizados por sessão (Fleck e Kraemer, 2006; Kraemer e Fleck, 2007; Kraemer et al., 2009).

Grande parcela dos indivíduos engajados em um programa de TF com ênfase em hipertrofia e força muscular realizam um número relativamente baixo de sessões semanais para cada grupamento muscular, porém, altos volumes são aplicados aos músculos enfatizados em cada sessão (Schoenfeld et al., 2015). Pensando especificamente na montagem de treinos que objetivem maximizar a

hipertrofia muscular, a utilização de elevados volumes associados a intensidades relativamente altas são necessários a fim de exaurir os músculos alvos e consequentemente promover as adaptações desejadas (Bloomer e Ives, 2000; Zatsiorsky e Kraemer, 2006; Lin e Chen, 2012). Esse modelo de montagem da sessão de treino é conhecido como direcionado por grupo muscular (Marchetti e Lopes, 2014) ou ainda rotina parcelada/dividida (do inglês *split routine*).

Comparado com rotinas que englobam todos os grupos musculares em uma única sessão, acredita-se que o modelo direcionado por grupo muscular produza uma carga total levantada (CTL, calculada pelo produto do número de séries, repetições e sobrecarga externa utilizada em cada exercício [kg]) maior, consequentemente aumentando a CTL para cada grupo muscular, além de proporcionar maior recuperação entre sessões (Kerksick et al., 2009). Isso possivelmente ocorre devido ao fato desse tipo de rotina consistir na divisão dos grupos musculares ao longo da semana, onde não mais do que três grupos são treinados por sessão e, normalmente, são utilizados de dois a cinco exercícios por grupamento (Fleck e Kraemer, 2014). Em indivíduos treinados, existem relatos de programas de treinamento que envolvam a realização de 16 séries por grupo muscular em uma única sessão (Hackett, Johnson e Chow, 2013). Segundo Zatsiorsky e Kraemer (2008), determinados métodos de treinamento podem acarretar na realização de até 20-25 séries para cada grupo muscular.

Nesse contexto, distribuições semanais de treino que produzam maiores incrementos na CTL ao longo da periodização, podem ter implicações importantes na maximização das respostas neuromusculares (Schoenfeld et al., 2016a). Essa hipótese está embasada na clara relação de dose-resposta entre CLT – força

muscular (Krieger, 2009) e CLT – hipertrofia (Krieger, 2010; Schoenfeld, Ogborn e Krieger 2016b). Ademais, cargas mais altas induzem maior tensão mecânica, fator que supostamente exerce função primordial nas adaptações musculares (Schoenfeld, 2010).

Além disso, estimular determinado músculo utilizando um volume de treino maior dentro de uma sessão promove aumento do estresse metabólico intramuscular (Gotshalk et al., 1997), fator que pode elevar a resposta hipertrófica ao treino (Schoenfeld, 2013).

Recentemente, Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2016a) conduziram uma revisão sistemática com meta-análise que objetivou determinar os efeitos da frequência do TF no desfecho hipertrofia muscular. Essa revisão aponta que, dos dez estudos elegíveis encontrados na literatura, apenas três foram conduzidos em sujeitos treinados em força (McLester, Bishop e Guilliams, 2000; Ribeiro et al., 2015; Schoenfeld et al., 2015).

Nesse sentido, a literatura científica carece de ensaios aleatorizados que analisem a influência de diferentes frequências semanais nas adaptações neuromusculares em sujeitos treinados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Em recente levantamento realizado com 127 fisiculturistas competitivos, 69% dos avaliados reportaram treinar cada grupo muscular apenas uma vez por semana, enquanto que os 31% restantes declararam treinar cada grupo muscular duas vezes por semana (Hackett, Johnson e Chow, 2013). Todos os entrevistados

reportaram utilizar sessões direcionadas por grupo muscular. Essa distribuição de treinamento resulta em 5-6 sessões por semana (Hackett, Johnson e Chow, 2013).

Atletas de *powerlifting* (levantamento básico) também costumam utilizar 5-6 dias de treino por semana (Fleck e Kraemer, 1997), enquanto que levantadores de peso olímpico chegam a realizar até 18 sessões de treinamento por semana (Zatsiorsky e Kraemer, 2008). Contrariamente aos hábitos de treinamento dos fisiculturistas, *powerlifters* e *weightlifters* realizam um número maior de sessões para cada grupo muscular, para tal, utilizam rotinas que englobam todos os grupos musculares em uma ou até duas sessões de treino no mesmo dia (Fleck e Kraemer, 1997; Fry et al., 2003).

Embora a literatura científica apresente estudos que investigaram esse tópico em diferentes populações, algumas dúvidas persistem, uma vez que a comparação entre os achados das pesquisas é dificultada devido as diferentes características dos desenhos experimentais. Por exemplo, alguns trabalhos apresentam volume de treino semanal equalizado entre os grupos analisados (Hunter, 1985; McLester et al., 2000; Candow & Burke, 2007, Gentil et al., 2015; Ribeiro et al., 2015; Schoenfeld et al., 2015).

Nos estudos com volume semanal equalizado, o número de sessões por grupamento muscular difere entre grupos experimentais (exemplo: um grupo realiza uma sessão por semana para cada grupamento muscular e o outro grupo realiza duas sessões por semana para cada grupamento muscular), entretanto, o número de séries por semana para cada grupamento muscular é o mesmo nos dois grupos (exemplo: um grupo realiza uma sessão com oito séries por músculo e o outro grupo duas sessões de quatro séries por músculo). Esse desenho experimental aumenta a

validade interna da pesquisa para examinar especificamente à influência da frequência semanal nas respostas analisadas.

No entanto, outros estudos (Gilliam, 1981; Braith et al., 1989; Graves et al., 1990; Tucci et al., 1992; DeRenne et al., 1996; Taffe et al., 1999; Faigenbaum et al., 2002; Burt et al., 2007; DiFrancisco-Donogue et al., 2007; Nakamura et al., 2007; Murlasits et al., 2012; Farinatti et al., 2013; Fischer et al., 2013; Serra et al., 2015) não equalizaram o volume semanal entre os grupos. Portanto, os grupos engajados em maiores frequências de TF apresentaram um maior volume de treinamento ao longo das semanas (realizam mais séries para cada grupamento muscular). Essa análise pode responder se o desempenho de maiores volumes de treinamento semanal apresenta resultados superiores em comparação com menores volumes e frequências. Em contrapartida, estudos com volume não equalizado apresentam uma validade interna menor em comparação aos equalizados. Ao não equalizar o volume de treino, o número total de séries semanais para cada grupamento muscular é maior nos grupos experimentais com maiores frequências, assim sendo, os resultados obtidos podem ser influenciados pelo número de séries adicionais, impossibilitando inferir que as eventuais diferenças observadas sejam exclusivamente advindas da manipulação da variável frequência.

Além das diferenças metodológicas, os estudos que abordam a temática frequência apresentam heterogeneidade no que diz respeito ao nível de condicionamento físico, gênero e faixa-etária das amostras analisadas. O tópico seguinte é destinado a descrever as pesquisas realizadas com diferentes populações, seguindo a respectiva ordem: crianças e adolescentes; idosos(as); mulheres destreinadas, treinadas e atletas.

2.1 Frequência de treinamento em diferentes populações

A literatura científica apresenta estudos que investigaram a influência da frequência do TF em diferentes populações, dentre elas: crianças e adolescentes do gênero masculino e feminino (Loyd et al., 2014); idosos e idosas (Steib, Schoene e Pfeifer, 2010; Silva et al., 2013; Borde, Hortobágyi e Granacher, 2015); mulheres adultas destreinadas, treinadas e atletas (Hunter, 1985; Calder et al., 1994; Häkkinen e Kallinen., 1994; McLester, Bishop e Guilliams, 2000; Candow e Burke, 2007; Benton et al., 2011).

Dois estudos analisaram o efeito dessa variável em crianças (Faigenbaum et al., 2002) e adolescentes (DeRenne et al., 1996). Entretanto, a meta-análise de Behringer et al. (2010) sobre o efeito do TF em crianças e adolescentes e posicionamentos de associações sobre o tema (Behm et al., 2008; Faigenbaum et al., 2009; Loyd et al., 2014;) recomendam entre duas/três sessões semanais, em dias não consecutivos.

Com relação aos idosos, revisões sistemáticas com meta-análise que abordam o tema dose-resposta do TF nessa população demonstram que os ensaios aleatorizados conduzidos nessa população utilizam frequências entre uma/três sessões por semana, com a maioria dos estudos optando por três sessões semanais (Steib, Schoene e Pfeifer, 2010; Silva et al., 2013; Borde, Hortobágyi e Granacher, 2015). Nesse contexto, Borde, Hortobágyi e Granacher (2015) concluem que frequências de duas/três sessões por semana produzem maiores efeitos nas adaptações em força e hipertrofia muscular. Os autores justificam essa conclusão com base na realização de uma meta-regressão entre diversas variáveis utilizadas

nos estudos elegíveis (dentre elas frequência) e os desfechos analisados (Borde, Hortobágyi e Granacher, 2015)

Borde, Hortobágyi e Granacher (2015) salientam que os resultados obtidos pela meta-regressão são corroborados por ensaios aleatorizados que compararam diferentes frequências em idosos do gênero masculino e feminino (Henwood e Taaffe, 2006; DiFrancisco, Werner e Douris, 2007). Por fim, finalizam destacando que os resultados obtidos confirmam as recomendações inclusas no posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte (*ACSM*, do inglês *American College of Sports Medicine*) que sugerem frequências de pelo menos duas sessões semanais para idosos (Chodzko-Zajko et al., 2009).

Além disso, ensaios aleatorizados não presentes na revisão citada anteriormente (Nakamura et al., 2007; Farinatti et al., 2013; Lera Orsatti et al., 2014; Carneiro et al., 2015; Padilha et al., 2015), corroboram com os achados obtidos pela mesma.

Considerando os resultados das revisões sistemáticas e ensaios aleatorizados citados anteriormente, uma frequência entre 2-3 sessões por semana possivelmente representa a dose ótima de TF para ganhos em força e hipertrofia muscular em idosos.

Até a presente data, seis estudos comparando diferentes frequências foram conduzidos em mulheres adultas. As pesquisas de Calder et al., (1994); Candow e Burke (2007) e Benton et al., (2011) analisaram o efeito dessa variável em mulheres destreinadas. Os três estudos equalizaram o volume semanal e as frequências comparadas foram: quatro versus duas sessões por semana (Calder et al., 1994); três versus duas sessões por semana (Candow e Burke, 2007) e quatro

versus três sessões por semana (Benton et al., 2011). Não foram encontradas diferenças significantes entre grupos em nenhum dos três trabalhos, tanto para ganhos de força quanto para incrementos na massa livre de gordura.

Portanto, o aumento na frequência do TF em mulheres destreinadas parece não ser necessário para maximizar os ganhos de força muscular e massa livre de gordura, uma vez que, duas sessões por semana possivelmente resultam nos mesmos ganhos obtidos com frequências de três e quatro sessões.

Em mulheres treinadas, maiores frequências parecem resultar em maiores ganhos de força. No estudo de Hunter (1985), homens e mulheres foram divididos em dois grupos: um grupo treinou três vezes por semana em dias alternados e o outro grupo quatro vezes por semana em dias consecutivos. O volume semanal de séries foi equalizado e o grupo que treinou quatro vezes foi mais efetivo no desenvolvimento da força máxima e resistência de força no exercício supino reto.

McLester, Bishop e Guilliams (2000) compararam uma versus três sessões por semana em sujeitos treinados do gênero masculino e feminino, o volume semanal de séries foi equalizado. Após 12 semanas, incrementos no teste de uma repetição máxima (1RM) e massa livre de gordura foram maiores para o grupo que treinou três vezes por semana, indicando que maiores frequências de treinamento promovem adaptações musculares superiores. Entretanto, o estudo limitou-se a utilização de técnicas duplamente indiretas de mensuração da composição corporal (dobras cutâneas). Além disso, os incrementos no grupo com maior frequência apresentaram tendência não significativa a serem maiores em comparação ao grupo que treinou uma vez na semana.

Por fim, foi encontrado um único estudo original com mulheres atletas. Häkkinen e Kallinen (1994) equalizaram o volume semanal, porém, o volume diário foi distribuído em uma ou duas sessões de treino por dia. Após três semanas, o grupo que realizou duas sessões diárias apresentou aumentos significativos na contração voluntária máxima isométrica (CVMI) e área de secção transversa (AST) do quadríceps femoral, em comparação ao grupo que realizou uma sessão diária.

Os próximos tópicos descrevem os estudos que analisaram o efeito da manipulação da frequência semanal nos desfechos força e hipertrofia muscular em homens destreinados, treinados e atletas.

2.2 Frequência de treinamento e força muscular

Alguns dos estudos que analisaram o efeito desta variável em sujeitos destreinados focaram suas análises em músculos estabilizadores e posturais, utilizando avaliações isométricas para quantificar os ganhos de força (Graves et al., 1990; Carpenter et al., 1991; Pollock et al., 1993; DeMichele et al., 1997). Pollock et al. (1993) reportaram maiores ganhos na força isométrica de extensão cervical no grupo que treinou duas vezes na semana em comparação ao grupo que treinou apenas uma vez. Resultados similares foram encontrados por Graves et al. (1990) e Carpenter et al. (1991) na extensão lombar e por DeMichele et al. (1997) na rotação de tronco.

Nesse contexto, duas sessões de TF por semana parecem ser mais eficientes do que uma sessão por semana para ganhos de força dos músculos extensores e rotadores de tronco em homens destreinados.

Gilliam (1981) verificou os ganhos de força no exercício supino em homens destreinados que executaram um treinamento de 18 séries de 1RM do mesmo exercício (supino), ao longo de nove semanas. Os indivíduos foram distribuídos em grupos de uma, duas, três, quatro ou cinco sessões semanais (volume equalizado) e os resultados indicaram que o grupo que treinou cinco vezes na semana apresentou maiores ganhos de força em relação aos outros grupos.

Braith et al. (1989) e Graves et al. (1989) ao compararem duas versus três sessões semanais em sujeitos destreinados, também reportaram incrementos significativamente superiores na CVMI de extensores do joelho nos grupos com maiores frequências, em ambos os estudos o volume semanal não foi equalizado.

Recentemente, Serra et al. (2015) analisaram se maiores frequências (volume não equalizado) promovem maiores ganhos no teste de 10RM em sujeitos destreinados. Os exercícios utilizados nos testes foram supino reto, leg press e puxada pela frente. Os sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em grupos de duas, três e quatro sessões semanais envolvendo todos os grupos musculares. Após oito meses de treinamento os resultados mostraram que todas as frequências impostas foram efetivas em produzir ganhos significantes de força. Porém, o grupo que treino quatro vezes na semana apresentou maiores ganhos percentuais, o que levou os autores a concluir que maiores frequências de treino podem ser úteis para maximizar os ganhos de força.

Os achados de Gilliam (1981) e Serra et al. (2015) sugerem que maiores volumes semanais, obtidos através de maiores frequências de treino, podem maximizar os ganhos de força em sujeitos destreinados.

Em contrapartida, Gentil et al. (2015) não encontraram diferenças significativas nos ganhos de força em sujeitos destreinados. Ambos os grupos experimentais treinaram com volume de 12 séries semanais para os músculos flexores do cotovelo, porém, um grupo executou as 12 séries em sessão única e o outro grupo dividiu o mesmo volume em duas sessões com seis séries. Após dez semanas de intervenção, ambos os grupos obtiveram ganhos significantes no pico de torque (avaliado na flexão de cotovelo em dinamômetro isocinético), sem diferença entre grupos. Candow e Burke (2007) e Arazi e Asadi (2011) também equalizaram o volume semanal e não observaram diferenças significativas nos ganhos de força (1RM) entre grupos que treinaram com diferentes frequências (duas versus três sessões).

Em suma, dos sete estudos que avaliaram sujeitos destreinados, quatro foram conduzidos com volume semanal equalizado (Gilliam, 1981; Candow e Burke, 2007; Arazi e Asadi, 2011; Gentil et al., 2015) e três com volume não equalizado (Braith et al., 1989; Graves et al., 1989; Serra et al., 2015). No geral, quatro dos sete estudos observaram maiores ganhos de força com o aumento da frequência (Gilliam, 1981; Braith et al., 1989; Graves et al., 1989; Serra et al., 2015). Entretanto, apenas um desses estudos (Gilliam, 1981) equalizou o volume semanal, o que impossibilita inferir que os resultados observados nos estudos não equalizados foram exclusivamente advindos da manipulação da variável frequência.

Foram encontrados três estudos que analisaram a influência de diferentes frequências no desfecho força muscular em sujeitos treinados (Hunter, 1985; McLester, Bishop e Guilliams; Schoenfeld et al., 2015).

Hunter (1985) distribuiu homens e mulheres em dois grupos: um grupo treinou três vezes por semana em dias alternados e o outro grupo quatro vezes por semana em dias consecutivos. O volume semanal de séries foi equalizado (9 séries para cada grupamento muscular) e, após sete semanas, o grupo que treinou quatro vezes foi mais efetivo no desenvolvimento da força máxima e resistência de força no exercício supino reto (Hunter, 1985).

McLester, Bishop e Guilliams (2000) compararam uma versus três sessões por semana em sujeitos treinados do gênero masculino e feminino, o volume semanal de séries foi equalizado. Após 12 semanas, incrementos no teste de 1RM foram maiores para o grupo que treinou três vezes por semana (McLester, Bishop e Guilliams, 2000).

Schoenfeld et al. (2015) aleatorizaram 20 homens treinados em dois grupos experimentais: uma versus três sessões semanais para cada grupo muscular. O volume semanal foi equalizado (nove séries para cada grupamento muscular) e após oito semanas de intervenção, os ganhos de força no teste de 1RM nos exercícios supino reto e agachamento foram significantes nos dois grupos, sem diferenças entre ambos.

Considerando os resultados desses estudos (Hunter, 1985; McLester, Bishop e Guilliams; Schoenfeld et al., 2015), parece que maiores frequências de TF podem maximizar os ganhos de força muscular em sujeitos treinados.

Quanto as pesquisas que avaliaram atletas, Hoffman et al. (1990) observaram que, em atletas de futebol americano, quatro e cinco sessões semanais de TF geram ganhos significativamente maiores do que três e seis sessões no teste de 1RM nos exercícios supino reto e agachamento (Hoffman et al., 1990). Entretanto,

esse estudo possui validade interna limitada, uma vez que coube aos próprios atletas escolherem qual frequência de TF praticar, ou seja, não foram distribuídos de maneira aleatorizada nos grupos experimentais.

Outros estudos de curta duração (três/quatro semanas) foram conduzidos em levantadores de peso olímpico (Häkkinen e Pakarinen, 1991; Hartman et al., 2007) e fisiculturistas (Ribeiro et al., 2015). Ambos os estudos realizados com levantadores de peso olímpico empregaram volumes semanais equalizados, distribuídos em uma ou duas sessões de treino por dia. Häkkinen e Pakarinen (1991) observaram incrementos na CVMI de extensão de joelhos substancialmente maiores no grupo que distribuiu o volume de treino em duas sessões diárias. Opostamente, Hartman et al. (2007) não encontraram diferenças significativas entre grupos para a mesma variável analisada.

Ribeiro et al. (2015) analisaram se o mesmo volume de treino distribuído em quatro ou seis sessões semanais produz incrementos na força de dez fisiculturistas. Cada grupo muscular foi estimulado duas vezes por semana e, após quatro semanas de intervenção, ambos os grupos apresentaram incrementos substanciais no teste de 1RM no exercício supino reto, sem diferença significativa entre os mesmos.

Para ganhos ótimos em força, o *ACSM* recomenda: duas a três sessões (englobando todos os grupos musculares) por semana para indivíduos destreinados; 4-6 sessões para sujeitos treinados, utilizando rotinas direcionadas por grupo muscular, culminando em dois treinos semanais para cada músculo; 4-5 dias de treino para fisiculturistas, powerlifters e levantadores de peso olímpico, com cada dia podendo conter até duas sessões, totalizando 2-3 treinos semanais para cada

músculo (Kraemer et al., 2009). Os trabalhos de Rhea et al. (2003) e Peterson, Rhea e Alvar (2004) corroboram com essas recomendações. Esses autores conduziram meta-análises que quantificaram o efeito da intensidade, volume e frequência do TF nos ganhos de força em sujeitos destreinados e treinados em força (Rhea et al., 2003), e atletas (Peterson, Rhea e Alvar, 2004). Em 2005, os dados das duas meta-análises foram apresentados conjuntamente em um artigo que objetivou demonstrar a relação dose-resposta no TF (Peterson, Rhea e Alvar, 2005). O gráfico da Figura 1, extraído desse artigo, demonstra o efeito da variável frequência nos ganhos de força. A magnitude dos ganhos (eixo y do gráfico) representa a combinação estatística do tamanho do efeito (d) de todos os estudos utilizados na meta-análise.

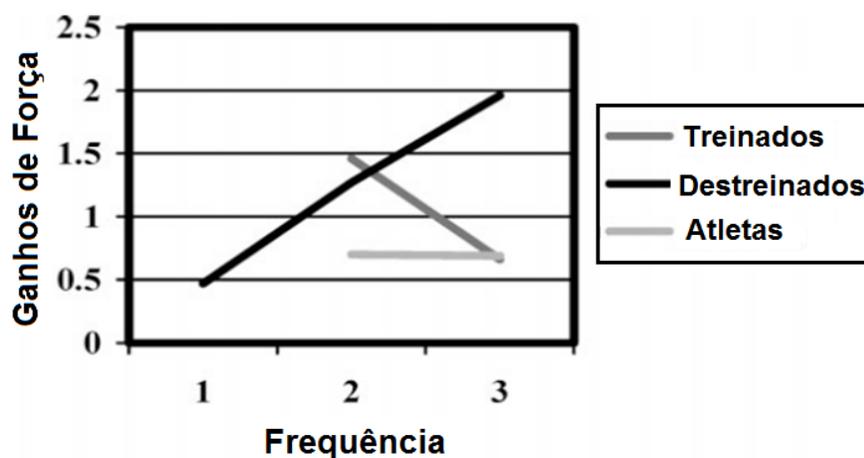


Figura 1. Relação entre o número de sessões realizadas por semana para cada grupo muscular e a magnitude dos ganhos de força. Adaptado de: Peterson, Rhea e Alvar (2005).

De acordo com o gráfico da Figura 1, indivíduos destreinados maximizam os ganhos de força conforme a frequência de treino aumenta, com a dose-resposta

ótima ficando em três sessões para cada grupamento muscular por semana (Peterson, Rhea e Alvar, 2005). Para indivíduos treinados, duas sessões por semana para cada grupamento muscular maximizam os ganhos em força, sendo que o aumento da frequência para três sessões semanais é acompanhado de um decréscimo no incremento da força muscular (Peterson, Rhea e Alvar, 2005). Em atletas, a dose-resposta ótima é obtida com duas e três sessões semanais (sem diferenças entre ambas as frequências) para cada grupamento muscular (Peterson, Rhea e Alvar, 2005).

2.3 Frequência de treinamento, composição corporal e hipertrofia muscular

Para maximizar a hipertrofia muscular, o *ACSM* recomenda o mesmo número de sessões utilizado para os ganhos em força, ou seja, duas a três sessões envolvendo todos os grupos musculares para destreinados e 4-6 sessões para sujeitos treinados, utilizando rotinas direcionadas por grupo muscular, culminando em dois treinos semanais para cada músculo (Kraemer et al., 2009). Entretanto, a maioria dos estudos que compararam diferentes frequências limitou-se a mensurações da capacidade física força, portanto, um ponto que ainda precisa ser esclarecido é quanto ao efeito de diferentes frequências de treinamento na hipertrofia muscular.

A revisão de literatura conduzida por Wernbom, Augustsson e Thomee (2007) quantificou o aumento diário na área de secção transversa muscular (AST) advindo de todos os estudos relevantes sobre o tema. Os autores calcularam os valores médios para diferentes frequências de treinamento. Com relação aos

músculos flexores do cotovelo, observaram-se ganhos de 0,18% por dia independentemente dos sujeitos treinarem dois ou três dias por semana (Figura 2). Quatro treinos por semana produziram um incremento diário de 0,59% na AST, porém, esses resultados são referentes a um único estudo com um tamanho amostral de apenas cinco sujeitos (Narici e Kayser, 1995).

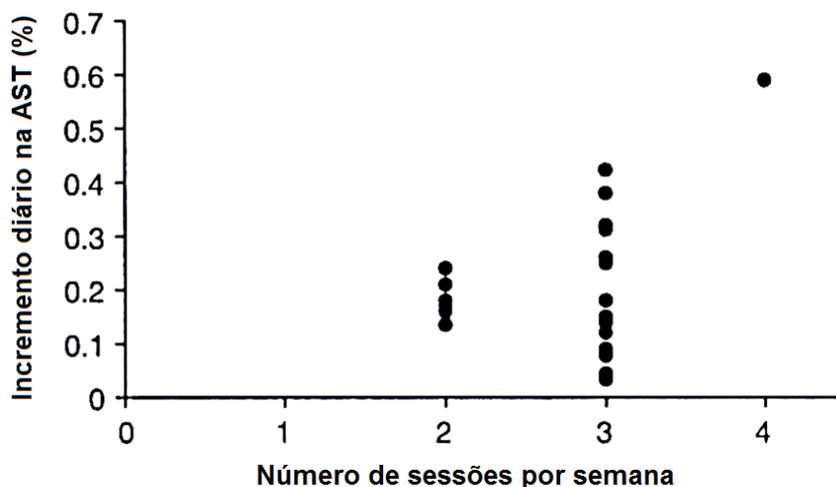


Figura 2. Frequência de treinamento versus percentual de incremento diário na área de secção transversa (AST) dos músculos flexores do cotovelo. Adaptado de: Wernbom, Augustsson e Thomee (2007).

Quanto ao músculo quadríceps femoral, observaram-se ganhos de 0,11% por dia independentemente dos sujeitos treinarem dois ou três dias por semana (Figura 3). Um único estudo utilizou quatro treinos semanais e obteve um incremento diário na AST de 0,10% (Wernbom, Augustsson e Thomee, 2007). A maior taxa de aumento (0,55% por dia) foi reportada por apenas um estudo utilizando 12 sessões semanais (Abe et al., 2005). Entretanto, deve-se salientar que no estudo de Abe et al. (2005) o programa de treinamento durou apenas duas semanas; a intensidade utilizada foi de 20% de 1RM; o TF foi realizado em combinação com oclusão vascular

parcial. Como os próprios autores da revisão pontuam, considerando a aplicação prática de frequências extremamente altas utilizando modelos de TF convencionais, os resultados observados por Abe et al. (2005) devem ser interpretados com cautela (Wernbom, Augustsson e Thomee, 2007).

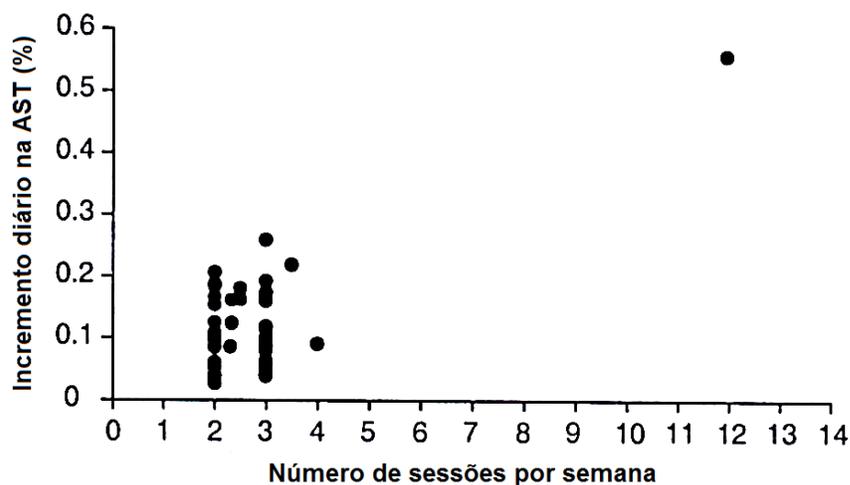


Figura 3. Frequência de treinamento versus percentual de incremento diário na área de secção transversa (AST) do músculo quadríceps femoral. Adaptado de: Wernbom, Augustsson e Thomee (2007).

Embora a revisão de Wernbom, Augustsson e Thomee (2007) tenha providenciado informações relevantes com relação aos efeitos de diferentes frequências de treino nas adaptações musculares, as implicações desses achados não são claras, uma vez que essa revisão não foi projetada para examinar exclusivamente a relevância da frequência semanal, pois todas as outras variáveis agudas não eram constantes.

Em revisão sistemática com meta-análise que analisou exclusivamente a variável frequência, Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2016a) concluem que maiores frequências semanais (duas a três sessões de treinamento para cada grupo

muscular) são consistentemente superiores a menores frequências (uma sessão para cada grupo muscular) para incrementos na massa muscular (Figura 4). A quantidade limitada de dados impossibilitou a comparação entre dois e três treinos semanais.

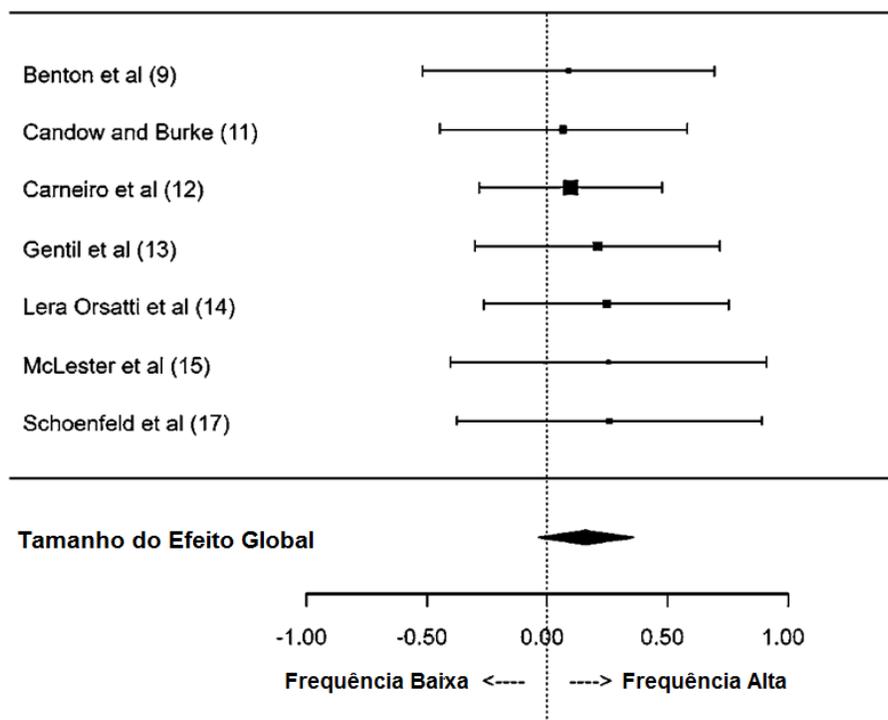


Figura 4. Gráfico de floresta contendo os estudos que compararam os efeitos hipertróficos de diferentes frequências de treino por grupo muscular. Os dados estão apresentados pelo Tamanho do Efeito \pm intervalo de confiança (IC) de 95%. Adaptado de: Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2016a).

Ainda que os resultados apresentados por Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2016a) forneçam informações importantes quanto à relação dose-resposta entre frequência semanal e hipertrofia muscular, alguns fatores limitantes devem ser pontuados e ponderados na interpretação e aplicação prática desses achados em sujeitos treinados: dos sete estudos utilizados na meta-análise, (i) dois foram

conduzidos em mulheres idosas destreinadas (Lera Orsatti et al., 2014; Carneiro et al., 2015); (ii) somente três foram conduzidos em sujeitos treinados em força (McLester, Bishop e Guilliams, 2000; Ribeiro et al., 2015; Schoenfeld et al., 2015); (iii) apenas dois estudos utilizaram métodos validados de diagnóstico por imagem (ultrassom) para analisar alterações na espessura muscular (Gentil et al., 2015; Schoenfeld et al., 2015); (iv) o estudo com maior peso estatístico analisou uma amostra de 53 mulheres idosas destreinadas (Carneiro et al., 2015).

Tais apontamentos refletem fatores que impossibilitaram aos autores da revisão conduzirem análises que determinassem a magnitude da influência de diferentes frequências em sujeitos com diferentes níveis de aptidão física (destreinados e treinados), gêneros e faixa-etárias.

Nesse contexto, a maioria dos estudos que analisaram a variável frequência empregaram avaliações de circunferência (McLester, Bishop e Guilliams, 2000; Arazi e Asadi, 2011) e análises indiretas de massa magra total, dentre elas, mensuração de dobras cutâneas (McLester, Bishop e Guilliams, 2000), densitometria por emissão de raios-X de dupla energia [DXA] (Calder et al., 1994; Candow e Burke, 2007; Carneiro et al., 2015; Ribeiro et al., 2015) e bioimpedância elétrica (Benton et al., 2011; Lera Orsatti et al., 2014). Essas análises possuem limitações inerentes que restringem a extrapolação desses resultados para adaptações musculares específicas (hipertrofia muscular).

Como citado anteriormente, dois estudos utilizaram métodos de diagnóstico por imagem para avaliar alterações na espessura muscular advindas de diferentes frequências de treinamento (Gentil et al., 2015; Schoenfeld et al., 2015).

Gentil et al. (2015) verificaram se o mesmo volume de treino distribuído em uma ou duas sessões semanais (volume semanal equalizado) promove alterações na espessura dos músculos flexores do cotovelo em homens destreinados. Após dez semanas de treinamento, os resultados mostraram que ambos os grupos foram efetivos em produzir aumentos na espessura muscular, sem diferença significativa entre eles.

Schoenfeld et al. (2015) aleatorizaram 20 homens treinados em dois grupos experimentais: uma versus três sessões semanais para cada grupo muscular. O volume semanal foi equalizado (nove séries para cada grupamento muscular) e após oito semanas de intervenção, ambos os grupos apresentaram incrementos significativos na espessura muscular dos músculos flexores do cotovelo, tríceps braquial e vasto lateral, sem diferenças entre grupos, exceto para os flexores do cotovelo que apresentaram ganhos significativamente maiores no grupo que treinou utilizando três sessões semanais em comparação ao que treinou uma vez por semana.

Exposto o atual corpo de evidências científicas referente ao tema frequência, fica claro que a maioria dos estudos que analisaram as respostas neuromusculares decorrentes da manipulação dessa variável foram conduzidos em sujeitos destreinados. Esta conjectura dificulta a realização de inferências referentes às adaptações que a frequência semanal pode exercer em sujeitos treinados. Os ganhos de força em destreinados estão primordialmente relacionados à incrementos na habilidade do sistema nervoso central coordenar eficientemente os grupos musculares recrutados, enquanto que o desenvolvimento da massa muscular é pronunciadamente relacionado aos ganhos de força à medida que se adquire

experiência no TF (Sale, 1988; Schoenfeld, 2010). Adicionalmente, evidências demonstram que os músculos de sujeitos treinados em força diferenciam-se de músculos destreinados do ponto de vista estrutural (Maughan, Watson e Weir, 1984; Sale et al., 1987) e funcional (Sale et al., 1983; Sale et al., 1987; Always et al., 1988; Huczel e Clarke, 1992). A magnitude da sinalização anabólica intracelular (Coffey et al., 2006) e a duração e magnitude da elevação na síntese proteica (Damas et al., 2015) frente ao TF também diferem entre músculos treinados e destreinados.

Dada a escassez de ensaios aleatorizados sobre o tema, as conclusões conflitantes dentre os estudos existentes, a disparidade metodológica e a heterogeneidade das amostras estudadas, a literatura científica carece de estudos que analisem a influência da frequência semanal nas respostas neuromusculares em sujeitos treinados.

Adicionalmente, é imperial destacar que, embora a revisão sistemática de Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2016a) demonstrem que duas sessões de TF para cada grupamento muscular por semana resultam em maiores ganhos de hipertrofia em comparação a uma sessão semanal, nenhum ensaio aleatorizado com: sujeitos treinados; volume equalizado entre grupos experimentais; utilizando métodos validados de diagnóstico por imagem para analisar alterações na espessura muscular, foi conduzido para responder essa pergunta. O estudo de Schoenfeld et al. (2015) foi realizado em sujeitos treinados e utilizou a ultrassonografia para mensurar a espessura muscular, mas, como citado anteriormente, esse trabalho comparou frequências de uma e três sessões semanais para cada grupamento muscular, o que mantém em aberto a necessidade de colocar-se à prova a mesma hipótese com relação a comparação entre uma e duas sessões.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL:

Comparar os efeitos de oito semanas do treinamento de força (TF) com diferentes frequências, uma versus duas sessões semanais para cada grupo muscular, no desempenho neuromuscular e na espessura muscular em sujeitos treinados em força.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1) Comparar os efeitos de oito semanas de diferentes frequências de TF, uma *versus* (vs) duas sessões por semana para cada grupo muscular, pré e pós-intervenção nas seguintes variáveis dependentes:

- Teste de uma repetição máxima (1RM) nos exercícios supino reto e meio-agachamento;
- Teste de resistência de força com 60% de 1RM (60%1RM) nos exercícios supino reto e meio-agachamento;
- Espessura muscular dos músculos flexores do cotovelo; tríceps braquial, vasto lateral e quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio).

2) Realizar a comparação entre grupos e entre semanas (1-8) das seguintes variáveis dependentes:

- Carga Total Levantada (CTL).
- Carga Interna de Treino (CIT).

4 JUSTIFICATIVA E RELEVÂNCIA

Analisar as respostas neuromusculares frente a diferentes frequências semanais (com volume equalizado) proporcionarão maiores conhecimentos quanto à manipulação dessa variável para maximização dos ganhos de força e hipertrofia muscular em sujeitos treinados, contribuindo para o entendimento da relação dose-resposta no TF. Dessa forma, o conhecimento produzido poderá auxiliar treinadores e técnicos na montagem de periodizações que envolvam a prescrição do TF.

Além disso, a literatura científica apresenta estudos extremamente heterogêneos no que diz respeito aos desenhos metodológicos, ou seja, pesquisas que equalizaram e outras que não equalizaram o volume de treino entre os grupos experimentais, dificultando comparações entre os achados. Adicionalmente, a maioria dos ensaios randomizados que analisaram o efeito da variável frequência nos desfechos força e hipertrofia muscular avaliaram sujeitos destreinados e/ou idosos (Schoenfeld, Ogborn e Krieger, 2016a). Nesse contexto, apenas um estudo conduzido em sujeitos treinados utilizou um método validado de diagnóstico por imagem (ultrassom) para analisar alterações na espessura muscular (Schoenfeld et al., 2015).

Cabe ainda ressaltar que, embora a revisão sistemática de Schoenfeld, Ogborn e Krieger (2016a) demonstrem que duas sessões de TF para cada grupamento muscular por semana resultam em maiores ganhos de hipertrofia em comparação a uma sessão semanal, nenhum ensaio aleatorizado com: sujeitos treinados; volume equalizado entre grupos experimentais; utilização de métodos

validados de diagnóstico por imagem para analisar alterações na espessura muscular, foi conduzido para responder essa pergunta.

5 HIPÓTESE

Nossa hipótese é que os dois grupos experimentais obtenham ganhos substanciais nos testes de 1RM e 60%1RM e na espessura muscular de todos os músculos avaliados, porém, que o grupo 2xsem (duas sessões para cada grupamento muscular por semana) apresente incrementos significativamente maiores em todas essas variáveis em comparação ao grupo 1xsem (uma sessão para cada grupamento muscular por semana).

Quanto a CTL, nossa hipótese é que ambos os grupos apresentem incrementos ao longo das 8 semanas de treinamento e que essa evolução seja significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem.

Por fim, nossa hipótese para a CIT é que ambos os grupos apresentem incrementos ao longo das 8 semanas de treinamento e que essa evolução seja significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo experimental e longitudinal (Thomas, Nelson e Silverman, 2012). Todos os procedimentos foram realizados na academia xprime, situada na cidade de Rio Claro – São Paulo.

6.1 PARTICIPANTES

O cálculo do tamanho amostral foi determinado utilizando como variável dependente a espessura muscular do vasto lateral advinda de estudo piloto previamente realizado com indivíduos que possuíam as mesmas características das que foram empregadas no presente estudo. O cálculo foi baseado em significância de 5% e um poder do teste de 80% (Eng, 2003), o que resultou em um N mínimo de nove sujeitos considerando o teste t dependente para diferença entre as médias pré e pós-intervenção. O cálculo foi realizado no software GPower (versão 3.1.3). A amostra foi composta por 20 homens hígidos (idade: $27,1 \pm 5,5$ anos; estatura: $174,3 \pm 5$ cm; massa corporal total: $77,9 \pm 6,7$ kg; experiência em TF: $4,1 \pm 1,8$ anos; frequência semanal: $4,5 \pm 0,7$ dias). Todos os sujeitos eram treinados em força, isto é, praticavam TF sistematicamente (pelo menos três sessões por semana) há pelo menos 1 ano (Schoenfeld et al., 2016b). Todos os sujeitos foram recrutados na cidade de Rio Claro – São Paulo.

6.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão adotados foram: (ii) praticar treinamento de força há pelo menos 1 ano com uma frequência semanal de ao menos 3 sessões; (iii) possuir experiência na execução dos exercícios utilizados no estudo, isto é, realizá-los pelo menos uma vez por semana nos últimos 12 meses.

Os critérios de exclusão adotados foram: (i) responder positivamente uma das perguntas contidas no Questionário de Prontidão para Atividade Física ([*Physical*

Activity Readiness Questionnaire – PAR-Q] Andreazzi et al., 2016); (ii) não ser capaz de executar o teste de 1RM com uma sobrecarga externa equivalente a própria massa corporal total no exercício supino reto e 1,25 vezes a própria massa corporal total no exercício meio-agachamento (Zourdos et al., 2016a); (iii) ter passado por qualquer cirurgia prévia em membros superiores, inferiores e tronco; (iv) possuir ou desenvolver ao longo do experimento qualquer acometimento osteomioarticular em membros superiores, inferiores e tronco que pudessem comprometer a execução dos exercícios selecionados; (v) consumir qualquer suplemento nutricional ou recurso ergogênico ao longo do experimento; (vi) ter feito uso de esteróides anabolizantes nos últimos 12 meses ou ao longo do experimento.

6.3 RECRUTAMENTO E ADESÃO AO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos experimentais por meio de uma reunião, na qual foram esclarecidos de forma clara e detalhada os objetivos, a metodologia, os benefícios relacionados ao estudo e os possíveis riscos envolvidos na pesquisa. Em seguida, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE, APÊNDICE I), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba – UNIMEP (Parecer 1.792.429, ANEXO I). A metodologia proposta foi formulada respeitando as resoluções 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Quando necessário, os procedimentos foram imediatamente interrompidos diante de qualquer relato ou observação de movimento fora do padrão

normal do voluntário. Caso qualquer voluntário referisse algum eventual desconforto provocado pelos procedimentos utilizados pelo presente estudo, o mesmo seria imediatamente encaminhado ao Hospital Municipal de Rio Claro.

6.4 PROCEDIMENTOS

O estudo teve duração total de 11 semanas: 1ª semana – familiarização dos voluntários; 2ª semana – avaliações pré-intervenção; 3ª-10ª semana – período de intervenção; 11ª semana – avaliações pós-intervenção (Figura 5).

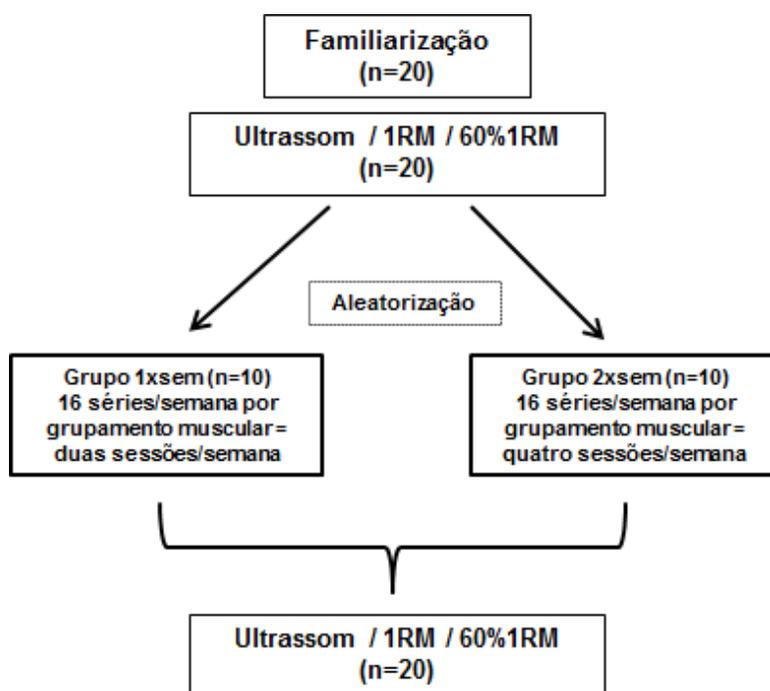


Figura 5. Fluxograma do desenho experimental.

No período de familiarização, os sujeitos se apresentaram ao local em que o estudo foi conduzido em 2 sessões de coleta de dados. Um intervalo de 24h foi adotado entre as sessões e todos os voluntários foram instruídos a não realizarem

exercícios físicos 48h antes da primeira coleta e em nenhum outro momento dentro do período de participação no estudo, exceto atividades de vida diária. Na primeira sessão foi aplicado o questionário *PAR-Q* (ANEXO II) e obtidos dados pessoais (idade, tempo de prática e assiduidade ao TF, experiência com os exercícios utilizados no estudo) através de questionamento oral. Em seguida, foram coletados dados antropométricos (massa corporal total, estatura, distância biacromial e distância entre os pés proporcional a largura do quadril). Ainda na primeira sessão, os sujeitos foram familiarizados com o teste de 1RM e 60%1RM nos exercícios supino reto e meio-agachamento. A sequência utilizada para realização dos testes foi: 1RM supino reto; 1RM meio-agachamento; 60%1RM supino reto e 60%1RM meio-agachamento. A pausa empregada entre os testes foi de 10 minutos. Tanto a sequência quanto o tempo de pausa adotados na familiarização mantiveram-se os mesmos nas coletas pré e pós-período de treinamento. A segunda sessão objetivou familiarizar os sujeitos com os exercícios utilizados no estudo e estimar a sobrecarga externa para a realização de dez repetições máximas (RMs) em cada exercício. Ainda, a sessão possibilitou familiarizar os voluntários com as padronizações pré-estabelecidas para a execução dos exercícios: posicionamento, cadência e amplitude de movimento.

Entre 6-7 dias após a segunda sessão de familiarização, foram realizadas as avaliações pré-intervenção. As avaliações foram conduzidas em dia único e seguiram a seguinte ordem: análise da espessura muscular por meio de ultrassonografia, testes de 1RM e 60%1RM (mesma sequência e intervalos utilizados na familiarização). Todos os testes foram realizados novamente na avaliação pós-intervenção e seguiram a mesma sequência utilizada na avaliação pré-intervenção.

Os testes pós-intervenção foram conduzidos aproximadamente 84-96h após a última sessão de treino.

6.4.1 Intervenção

Os voluntários foram pareados de acordo com os níveis basais de força máxima e então alocados de maneira aleatorizada em um dos grupos experimentais: grupo que realizou uma sessão por semana para cada grupamento muscular (1xsem) e grupo que realizou duas sessões por semana para cada grupamento muscular (2xsem), totalizando dois e quatro treinos por semana para cada grupo, respectivamente (Tabela 1).

Foram utilizadas rotinas direcionadas por grupo muscular: Treino A – supino reto, crucifixo com halteres, tríceps na polia, meio-agachamento e cadeira extensora; Treino B – puxada pulley, pulldown, rosca simultânea com halteres e cadeira flexora.

O número de séries para cada grupo muscular foi equalizado entre os grupos experimentais: 16 séries semanais distribuídas em exercícios multiarticulares (8 séries) e isolados/monoarticulares (8 séries). Apenas exercícios isolados foram utilizados para treinar os músculos isquiotibiais (16 séries semanais de cadeira flexora). Cada série foi executada dentro de uma margem de 8-12RMs e a sobrecarga externa foi ajustada sempre que necessário para garantir que os sujeitos alcançassem a falha muscular concêntrica dentro da margem de repetições proposta (8-12RMs). Sempre que necessário, o ajuste da sobrecarga externa foi realizado objetivando a execução de 12RMs, independentemente de a última série ter sido completada com um número de repetições abaixo (exemplo, 7RMs) ou acima

(exemplo, 13RMs) da margem proposta. O tempo de pausa utilizado foi de 60 segundos entre séries e 120 segundos entre exercícios (De Salles et al., 2009; Willardson, 2006; Willardson, 2008).

A escala *RIR* (do inglês, *Repetitions in Reserve* [ANEXO III]) foi aplicada ao final de cada série (Zourdos et al., 2016a). A utilização da escala teve como finalidade monitorar a percepção subjetiva de esforço (PSE) utilizando como descritores à percepção do sujeito sobre quantas repetições ele conseguiria realizar a mais na série finalizada (Helms et al., 2016).

Tabela 1. Protocolos de treinamento e distribuição semanal

	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
GRUPO 1xsem	Supino reto 8x8-12RM Crucifixo Máquina 8x8-12RM Tríceps na polia 8x8-12RM Meio-agachamento 8x8-12RM Cadeira extensora 8x8-12RM	xxxx	xxxx	Puxada pulley 8x8-12RM Pulldown 8x8-12RM Rosca Simultânea 8x8-12RM Cadeira Flexora 16x8-12RM	xxxx
GRUPO 2xsem	Supino reto 4x8-12RM Crucifixo Máquina 4x8-12RM Tríceps na polia 4x8-12RM Meio-agachamento 4x8-12RM Cadeira extensora 4x8-12RM	Puxada pulley 4x8-12RM Pulldown 4x8-12RM Rosca Simultânea 4x8-12RM Cadeira Flexora 8x8-12RM	xxxx	Supino reto 4x8-12RM Crucifixo Máquina 4x8-12RM Tríceps na polia 4x8-12RM Meio-agachamento 4x8-12RM Cadeira extensora 4x8-12RM	Puxada pulley 4x8-12RM Pulldown 4x8-12RM Rosca Simultânea 4x8-12RM Cadeira Flexora 8x8-12RM

RM = repetições máximas.

As cargas iniciais para cada exercício foram estabelecidas tendo como base a sessão de familiarização em que os sujeitos estimaram suas cargas de 10RMs. Os voluntários foram instruídos a executarem todos os exercícios em cadência de aproximadamente 1,5 segundos tanto na ação concêntrica quanto na excêntrica. Além disso, realizaram os exercícios na sessão de familiarização utilizando cadência definida por um metrônomo a 40bpm. O metrônomo não foi utilizado nas sessões de treino.

A amplitude de movimento foi visualmente supervisionada pelos pesquisadores. Quanto à padronização dos exercícios, uma empunhadura referente a 200% da distância biacromial foi adotada para o supino reto e puxada pulley (Marchetti et al., 2010a; Marchetti et al., 2010b). Todos os treinos foram acompanhados pelos mesmos pesquisadores.

O período do dia em que os treinos foram realizados variou de acordo com a disponibilidade dos participantes, ou seja, alguns voluntários treinaram no período da manhã, outros no período da tarde e outros no período da noite. A variação no horário dos treinos ocorreu apenas entre sujeitos, assim sendo, o período do dia em que cada um realizou suas respectivas sessões de treino foi o mesmo ao longo das oito semanas de intervenção.

A carga total levantada (CTL: calculada pelo produto do número de séries, repetições e sobrecarga externa utilizada em cada exercício [kg]) foi anotada e calculada em todas as sessões de treino. Foi calculada a CTL total (soma das 8 semanas de intervenção); CTL total do treino A e do treino B; CTL de cada semana (soma de todas as sessões de treino da semana); CTL do treino A em cada semana; CTL do treino B em cada semana; CTL de cada exercício em cada semana. Os dados são expressos em kgf (quilograma força).

6.4.2 Inquérito Nutricional

A fim de evitar um potencial viés relacionado com a dieta alimentar, os sujeitos foram aconselhados a manter o seu regime nutricional habitual, evitando apenas o uso de qualquer suplemento alimentar.

Adicionalmente, foram instruídos a preencher nas semanas 1, 4 e 8 um recordatório alimentar de 24 horas (APÊNDICE II) utilizado para estimativa da quantidade consumida semanalmente de calorias e macronutrientes. O recordatório foi preenchido em dois dias não consecutivos da semana e em um dia do final de semana. Os voluntários foram orientados a registrar em detalhes: horário, tipo e quantidade de alimentos consumidos. A quantidade de alimentos foi registrada em unidades de medida utilizadas na culinária (colheres, copos e xícaras) e convertida em gramas. A estimativa do consumo energético (macronutrientes) foi analisada através do software NutriWin (UNIFESP, São Paulo, Brasil). Os valores selecionados para análise foram: média semanal do consumo estimado de quilocalorias (kcal Total); consumo estimado de proteínas, carboidratos e lipídios expresso em gramas (g), normalizado pela massa corporal total ($\text{g/kg} = \text{gramas por quilograma de massa corporal}$) e percentual de cada macronutriente em relação ao consumo calórico estimado total.

Todos os sujeitos foram orientados a não se apresentarem para as sessões de treinamento em jejum.

6.4.3 Descrição das avaliações

Teste de uma repetição máxima (1RM): para determinação da força máxima, o teste de 1RM foi realizado nos exercícios supino reto (Figura 6) e meio-agachamento (Figura 7). Os procedimentos realizados na condução do teste seguiram as diretrizes estabelecidas pela NSCA – *National Strength and Conditioning Association* (Baechele e Earle, 2008). Previamente, os sujeitos realizaram um aquecimento geral que

consistiu em pedalar por 5 minutos em cicloergômetro (Schwinne, AC Sport) com velocidade entre 60 e 70rpm e carga de 50w.

Em seguida, um aquecimento específico no exercício testado foi realizado utilizando a seguinte sequência: 5 repetições com carga referente à 50% do valor estimado pelo próprio voluntário para 1RM; 3 repetições com carga referente à 60% do 1RM estimado; 2 repetições com carga referente à 80% do 1RM estimado. Após 3 minutos de intervalo, os voluntários foram orientados a realizar uma única repetição máxima, ou seja, não conseguir executar duas repetições completas com a carga utilizada. A sobrecarga externa foi ajustada entre 5-10% nas tentativas subsequentes até que a sobrecarga máxima para 1RM fosse encontrada. Os voluntários podiam realizar um máximo de cinco tentativas para cada exercício. O intervalo utilizado foi de 5 minutos entre tentativas e 10 minutos entre exercícios. Para a execução do supino reto, os sujeitos foram instruídos a permanecerem em uma posição de contato do corpo em cinco pontos (cabeça, costas, quadril [em contato com o banco], pés direito e esquerdo [em contato com o solo]) durante a execução do exercício. Foi adotada uma empunhadura de 200% da distância biacromial (Marchetti et al., 2010a). Para caracterizar uma repetição completa, o voluntário deveria partir de uma posição inicial com os cotovelos estendidos, descer a barra controladamente até que a mesma encostasse no peitoral e então retornar a posição inicial com os cotovelos estendidos.

Os sujeitos realizaram o exercício meio-agachamento com a amplitude do movimento limitada pelo momento em que a coxa atingia a posição paralela ao solo. A barra foi posicionada por trás e sobre os ombros (Marchetti et al., 2016). A distância entre membros inferiores foi proporcional a largura do quadril, a qual foi

determinada através de avaliação visual. Após o posicionamento dos pés no solo, o local foi demarcado para garantir que os sujeitos posicionassem seus pés utilizando a mesma distância em todas as tentativas. O valor dessa distância foi mensurado e anotado com a finalidade de garantir que tanto nos treinos, quanto nas avaliações pós-intervenção os sujeitos executassem o meio-agachamento nos mesmos padrões de posicionamento dos membros inferiores.

Não foram permitidas paradas na execução do movimento entre as fases excêntrica e concêntrica e foram consideradas válidas somente as tentativas em que a correta execução dos exercícios foi realizada. Para minimizar erros nos testes, as seguintes estratégias foram adotadas: (i) os sujeitos receberam informações técnicas adequadas de cada exercício antes dos testes; (ii) a execução de cada exercício foi monitorada e corrigida quando necessário; (iii) os sujeitos foram encorajados verbalmente durante os testes. Todos os testes foram acompanhados pelos mesmos pesquisadores.

O coeficiente de correlação intraclass (CCI) do teste de 1RM no supino reto e 1RM no meio-agachamento é 0,989 e 0,990, respectivamente. O coeficiente de variação (CV) para esses testes é de 0,8 e 0,7%, respectivamente. O erro típico da medida (ETM) é de 2,05 e 1,95kg, respectivamente.

Teste com 60% de 1RM (60%1RM): para determinação da resistência de força, o teste de 60%1RM foi realizado nos exercícios supino reto e agachamento . Os voluntários foram orientados a executarem em uma única série o máximo de repetições possível até a falha muscular concêntrica em ambos os exercícios. A

sobrecarga utilizada foi correspondente a 60% do valor encontrado no teste de 1RM (Campos et al., 2002).

Os testes foram realizados utilizando cadência definida por um metrônomo (*Metronome Beats*, Stonekick) a 40bpm, o que culminou em 1,5 segundos de duração para a ação concêntrica e 1,5 segundos para a ação excêntrica. O intervalo entre exercícios foi de 10 minutos.

O CCI do teste de 60%1RM no supino reto e no meio-agachamento foi 0,943 e 0,910, respectivamente. O CV foi de 2,3 e 3,3%, respectivamente. O erro ETM foi de 0,83 e 1,13 repetições, respectivamente.

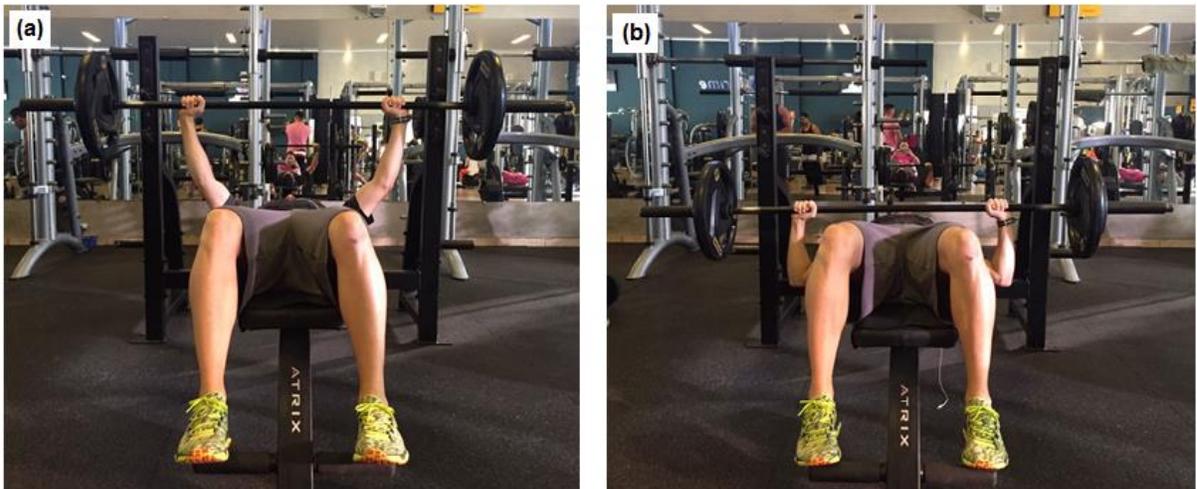


Figura 6. Supino reto (a) posição inicial e (b) posição intermediária.

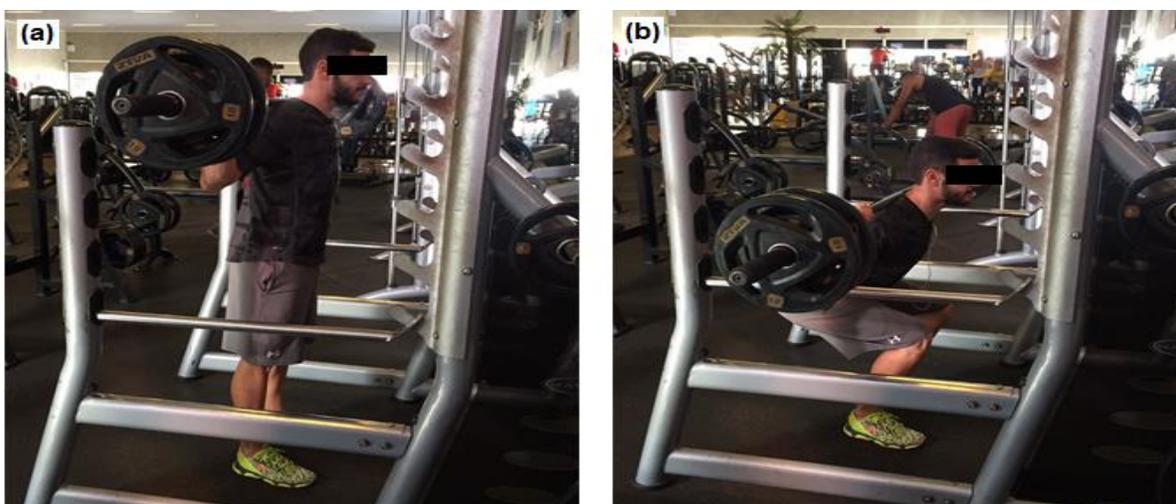


Figura 7. Meio-agachamento (a) posição inicial e (b) posição intermediária.

Avaliação da Espessura Muscular: A ultrassonografia foi utilizada para mensuração da espessura muscular (EM). A reprodutibilidade do ultrassom na determinação da EM é altamente validada pela literatura, inclusive quando comparada com o modelo “padrão ouro” de análise, a ressonância magnética (Walton et al., 1997; Miyatani et al., 2004; Reeves et al., 2004). Um pesquisador treinado em exames de imagem realizou todas as avaliações utilizando um ultrassom B-mode (Bodymetrix pro System, Intelamatrix Inc., Livermore, Calif., USA).

As medidas foram realizadas no lado direito do corpo em quatro locais: músculos flexores do cotovelo, tríceps braquial; vasto lateral e quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio). A determinação das regiões anatômicas em que a aquisição das imagens foi realizada seguiu a metodologia utilizada por Schoenfeld et al. (2015). Para os músculos flexores de cotovelo e tríceps braquial, inicialmente foi mensurado o comprimento do segmento braço, adotando como referência a distância entre o processo acromial da escápula e o epicôndilo lateral do úmero. A região

analisada corresponde a 60% do comprimento do segmento, partindo do processo acromial (Figura 8). A análise foi realizada com os sujeitos sentados.

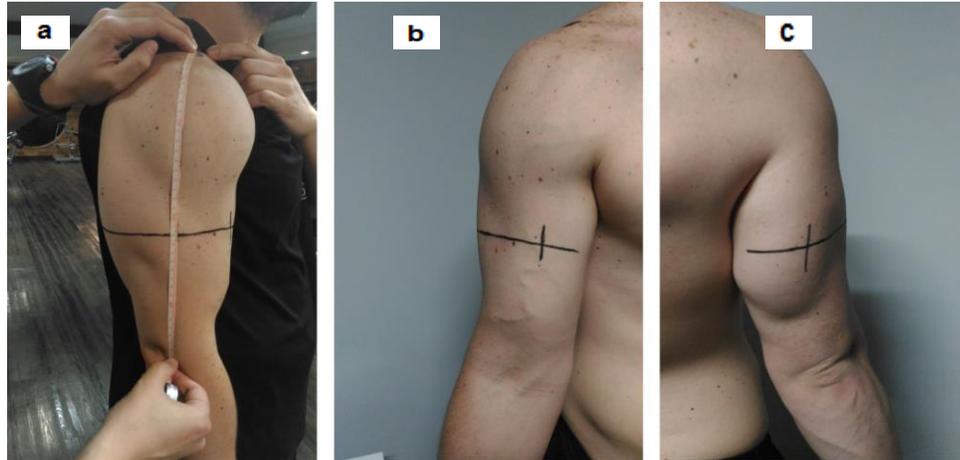


Figura 8. Marcações no segmento braço (a) 60% do comprimento; (b) região de análise flexores do cotovelo e (c) região de análise tríceps braquial.

Para o vasto lateral e quadríceps anterior, inicialmente foi mensurado o comprimento do segmento coxa, adotando como referência a distância entre o côndilo lateral do fêmur e o trocânter maior. A região analisada corresponde a 50% do comprimento do segmento (Figura 9). A análise foi realizada com os sujeitos deitados.

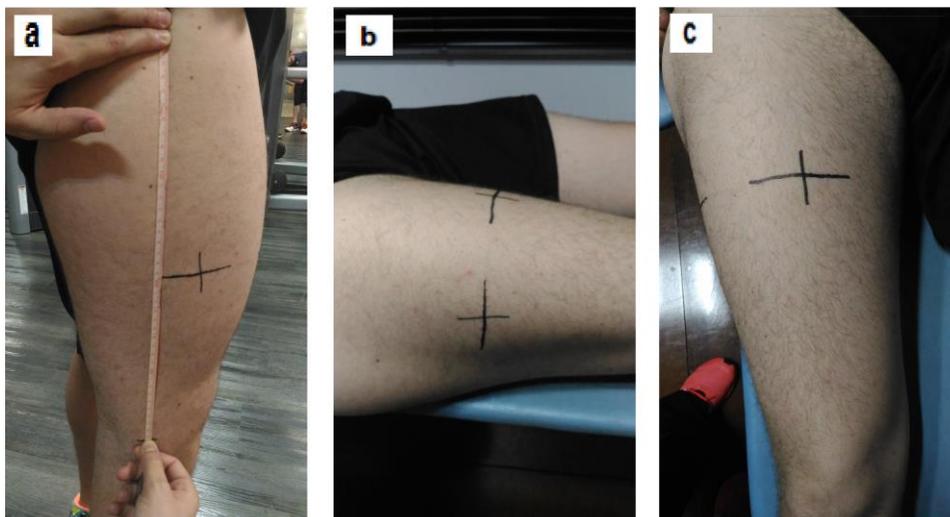


Figura 9. Marcações no segmento coxa (a) 50% do comprimento; (b) região de análise vasto lateral e (c) região de análise quadríceps anterior.

Os locais em que a sonda foi posicionada foram marcados com tinta de henna e as marcações foram reforçadas a cada duas semanas. Não foi realizado nenhum tipo de deslocamento da sonda durante a coleta das imagens, ou seja, após o posicionamento da sonda em cima da região marcada para análise, a mesma permanecia fixa durante a aquisição da imagem.

A coleta dos dados seguiu os seguintes procedimentos: (i) aplicação do gel de transmissão solúvel em água (Mercur S.A. – Body Care, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil) em cada região de análise; (ii) posicionamento da sonda do tipo linear (5MHz) perpendicular ao sentido das fibras musculares, sem que a pele fosse pressionada; (iii) quando a qualidade da imagem foi considerada satisfatória, a mesma foi salva em disco rígido e as dimensões da espessura muscular foram obtidas através da distância entre a interface tecido adiposo subcutâneo/músculo e a

interface músculo/osso (Figura 9), de acordo com o protocolo utilizado por Abe et al. (2000).

Todas as análises foram realizadas no software *BodyView™*. Ao determinar as interfaces, o software fornece oito valores distribuídos ao longo da imagem. Esses valores são referentes à distância entre as interfaces em cada um desses pontos (Figura 10). O valor que corresponde a espessura muscular é obtido através do cálculo da média dos 8 pontos.

Foram coletadas e analisadas três imagens de cada grupo muscular. Os valores reportados para cada um dos grupos musculares correspondem ao cálculo da média dessas três. Foi estipulado um valor de concordância de 1 milímetro (mm) entre cada imagem, ou seja, os valores de espessura das três não podiam apresentar diferença maior que 1mm.

As avaliações pós-intervenção foram realizadas 48-72 horas após a última sessão de treinamento para evitar que qualquer resquício de inchaço muscular interferisse nas medições da espessura muscular (Ogasawara et al., 2012).

O CCI das análises de espessura muscular dos flexores do cotovelo, tríceps braquial, vasto lateral e quadríceps anterior foi 0,998; 0,996; 0,999 e 0,995, respectivamente. O CV para essas análises foi de 0,6; 0,4; 0,6 e 0,7%, respectivamente. O ETM foi de 0,42; 0,29; 0,41 e 0,40mm, respectivamente.

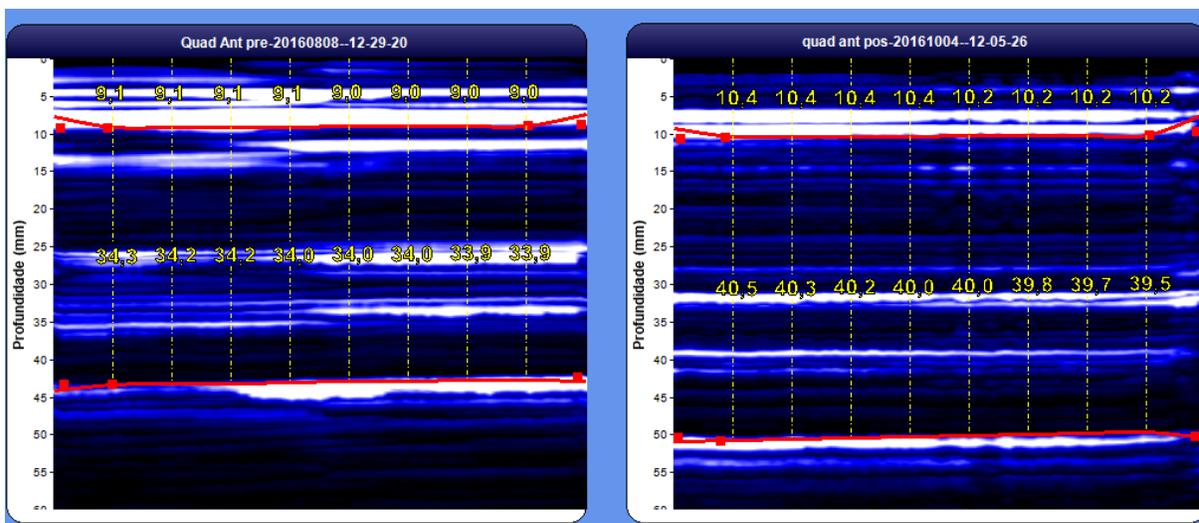


Figura 10. Exemplo de análise da espessura muscular do quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio) de um dos sujeitos nos momentos pré (esquerda) e pós 8 semanas de treinamento (direita).

Monitoramento da carga interna de treinamento (CIT): A CIT foi determinada utilizando a escala de OMNI (Robertson et al., 2003 [ANEXO IV]), de acordo com o método da PSE, proposto por Foster (1998). Após 10 minutos do final de cada sessão (Christen et al., 2016), o sujeito indicava por meio da escala OMNI o grau do esforço físico percebido. A fim de calcular a CIT, o score relatado pelos sujeitos foi multiplicado pelo tempo total da sessão de exercício em minutos. Foi calculada a CIT total (soma das oito semanas de intervenção); CIT total do treino A e do treino B; CIT de cada semana (soma de todas as sessões de treino da semana); CIT do treino A em cada semana e CIT do treino B em cada semana. Os dados são expressos em unidades arbitrárias (u.a.).

6.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade e a homogeneidade das variâncias foram verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Assumida a normalidade dos

dados, utilizou-se estatística descritiva por meio da média e desvio padrão (DP) e testes inferenciais paramétricos. Empregou-se o teste t pareado para a comparação entre momentos (pré e pós-intervenção) e entre grupos (Grupo 1xsem vs Grupo 2xsem) das variáveis-dependentes 1RM supino; 1RM meio-agachamento; 1RMr_{sup}; 1RMr_{aga}; 60%1RM supino; 60%1RM meio-agachamento, EM tríceps braquial; EM flexores do cotovelo; EM vasto lateral; EM quadríceps anterior; CTL total; CTL total treino A; CTL total treino B; CIT total; CIT total treino A e CIT total treino B. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas 2 x 8 com interação dos fatores grupo (Grupo 1xsem e Grupo 2xsem) e momento (semana 1, semana 2, semana 3, semana 4, semana 5, semana 6, semana 7 e semana 8) para as variáveis CTL; CTL treino A; CTL treino B; CTL supino reto; CTL crucifixo com halteres; CTL tríceps na polia; CTL meio-agachamento; CTL cadeira extensora; CTL puxada pulley; CTL pulldown; CTL rosca simultânea com halteres; CTL cadeira flexora; CIT, CIT treino A e CIT treino B. Também foi realizada uma ANOVA por medidas repetidas (2 x 3) com interação dos fatores grupo (Grupo 1xsem e Grupo 2xsem) e momento (semana 1, semana 4, semana 8) para as variáveis kcal Total; proteínas (g), carboidratos (g) e lipídios (g); proteínas (g/kg), carboidratos (g/kg) e lipídios (g/kg); % proteínas; % carboidratos e % lipídios. As suposições de esfericidade foram avaliadas utilizando o teste de Mauchly. Quando a esfericidade foi violada ($p \leq 0.05$), o fator de correção de Greenhouse-Geisser foi aplicado. Aplicou-se o post hoc de Bonferroni quando necessário. A significância adotada para os testes inferenciais foi de 5. Além disto, o significado prático (clínico) foi avaliado pelo cálculo do tamanho do efeito de Cohen (d). Os valores de $d < 0,2$, $0,2-0,6$, $0,6-1,2$, $1,2-2,0$ e $2,0-4,0$ foram considerados triviais, pequenos, moderados, grandes e muito grandes,

respectivamente (Hopkins et al., 2009). As análises foram realizadas no *software* SPSS versão 20.0 (Somers, NY, USA) e em planilha específica modificada do Microsoft Excel descrita por Hopkins et al. (2009).

7 RESULTADOS

7.1 VALORES BASAIS

Não foram encontradas diferenças significantes entre grupos nas seguintes variáveis basais (Tabela 2): idade ($p=0,2$); estatura ($p=0,06$); experiência no TF ($p=0,7$) e frequência semanal ($p=0,2$).

Em relação a massa corporal total, o grupo 1xsem não apresentou diferenças significantes ($p=0,2$) entre os momentos e pré e pós-intervenção, enquanto que o grupo 2xsem apresentou massa corporal total maior no momento pós-intervenção ($p=0,04$). Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes nos momentos pré ($p=0,06$) e pós-intervenção ($p=0,1$).

Tabela 2. Características da amostra do estudo (média \pm DP).

Grupos	Idade (anos)	Estatura (cm)	Massa Corporal Total Pré (Kg)	Massa Corporal Total Pós (Kg)	Experiência TF (anos)	Frequência semanal (sessões)
1xsem (n=10)	28,6 \pm 5,6	176,3 \pm 4,0	80,7 \pm 5,8	81,5 \pm 5,9	5,2 \pm 1,6	4,3 \pm 0,7
2xsem (n=10)	25,5 \pm 5,1	172,2 \pm 5,1	75,2 \pm 6,8	76,2 \pm 7,28*	4,9 \pm 2,1	4,7 \pm 0,7

1xsem= grupo treinamento de força 1 vez por semana cada grupamento muscular; 2xsem= grupo treinamento de força 2 vezes por semana cada grupamento muscular; TF= Treinamento de força. *Diferença significante em relação ao momento pré-intervenção ($p < 0.05$).

7.2 INQUÉRITO NUTRICIONAL

Em relação ao consumo estimado de kcal totais (Tabela 3), não foram observadas diferenças significantes entre grupos e entre momentos (semanas 1, 4 e 8).

Em relação ao consumo de macronutrientes estimado em gramas (Tabela 3), o grupo 1xsem apresentou consumo de proteínas superior na semana 1 em comparação a semana 4 ($p=0,01$; $\Delta\%= 3,4\%$; $d=0,42$ [*pequeno*]). Para o grupo 2xsem, o consumo foi superior na semana 8 em comparação com a semana 4 ($p=0,01$; $\Delta\%= 4\%$; $d=0,41$ [*pequeno*]). Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes no consumo de proteínas.

Não foram observadas diferenças significantes entre grupos e momentos para o consumo de carboidratos.

Em relação ao consumo de lipídios, o grupo 1xsem não apresentou diferenças significantes entre momentos. Para o grupo 2xsem, o consumo de lipídios foi superior na semana 4 em comparação com a semana 8 ($p=0,02$; $\Delta\%= 8,5\%$; $d=1,3$ [*grande*]). Na comparação entre grupos, o grupo 1xsem apresentou consumo superior de lipídios nas semanas 1 ($p=0,02$; $\Delta\%= 10\%$; $d=1,15$ [*moderado*]) e 8 ($p=0,02$; $\Delta\%= 9,6\%$; $d=1,14$ [*moderado*]).

Com relação ao consumo estimado de macronutrientes normalizado pela massa corporal total, não foram observadas diferenças significantes entre grupos e momentos para o consumo normalizado de proteínas e carboidratos. Para o consumo normalizado de lipídios, o grupo 1xsem não apresentou diferenças significantes entre momentos. O grupo 2xsem apresentou consumo superior na

semana 4 em comparação com a semana 8 ($p=0,01$; $\Delta\%= 9,1\%$; $d=0,94$ [moderado]).

Tabela 3. Média e desvio padrão do consumo estimado de calorias e macronutrientes

Variáveis	1xsem (n=10)	Sem 1	Sem 4	Sem 8	2xsem (n=10)	Sem 1	Sem 4	Sem 8
Total (kcal)		2683 ± 228,1	2601,4± 296,2	2619,3± 260,1		2423,5 ± 128	2430 ± 105,3	2414 ± 137,1
Proteínas								
gramas		168 ± 13*	162,3 ± 13,5	162,2 ± 16,2		154,3 ± 16	152 ± 15,4	158,3 ± 15,9*
g/kg		2,1 ± 0,2	2 ± 0,2	2 ± 0,2		2,1 ± 0,4	2 ± 0,3	2,1 ± 0,3
%		25,1 ± 1,3	25,1 ± 1,4	24,8 ± 1,9		25,5 ± 2,9	25 ± 2,4	26,3 ± 2,5
Carboidratos								
gramas		300,5 ± 41	297 ± 51	303,4 ± 46,6		270 ± 28,2	269 ± 25,6	274,4 ± 28,3
g/kg		3,7 ± 0,6	3,7 ± 0,7	3,7 ± 0,6		3,6 ± 0,6	3,6 ± 0,6	3,7 ± 0,7
%		45 ± 3,1	45,4 ± 3,2	46,2 ± 2,9		44,5 ± 3,1	44,2 ± 2	45,4 ± 2,8*
Lipídios								
gramas		90 ± 8,3#	85 ± 7,9	84,1 ± 9#		81 ± 7,6	83,1 ± 5,7**	76 ± 5,4
g/kg		1,1 ± 0,2	1 ± 0,1	1 ± 0,2		1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,1**	1 ± 0,1
%		30,2 ± 2,5	29,5 ± 2,1	29 ± 3,2		30 ± 2,5	30,8 ± 2,4**	28,3 ± 2,2

1xsem= grupo treinamento de força 1 vez por semana cada grupamento muscular; **2xsem**= grupo treinamento de força 2 vezes por semana cada grupamento muscular; **Kcal** = quilocalorias; **g/kg** = gramas por quilograma de massa corporal; **%** = contribuição percentual no consumo calórico total.

* Significativamente maior que a semana 4 ($p < 0,05$);

** Significativamente maior que a semana 8 ($p < 0,05$);

Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 2xsem ($p < 0,05$).

Quanto ao consumo percentual de cada macronutriente em relação ao consumo calórico estimado total (Tabela 3), não foram observadas diferenças significantes entre grupos e momentos para o consumo percentual de proteínas.

Para o consumo percentual de carboidratos, o grupo 1xsem não apresentou diferenças significantes entre momentos. O grupo 2xsem apresentou consumo superior na semana 8 em comparação com a semana 4 ($p=0,03$; $\Delta\%=$

2,6%; $d=0,41$ [*pequeno*]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos.

Para o consumo percentual de lipídios, o grupo 1xsem não apresentou diferenças significantes entre momentos. O grupo 2xsem apresentou consumo superior na semana 4 em comparação com a semana 8 ($p=0,001$; $\Delta\%= 8,1\%$; $d=1,08$ [*moderado*]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos.

7.3 DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E ESPESSURA MUSCULAR

Não foram observadas diferenças significantes entre grupos em nenhuma das variáveis de força e espessura muscular no momento pré-intervenção ($p>0,05$ [condição pré-intervenção]).

No teste de 1RM no supino reto, foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (Tabela 4) em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=7\%$; $d=0,57$ IC $\pm 90\%$ [0,25]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,57$ IC $\pm 90\%$ [0,25]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,6$; $\Delta\%=3\%$; $d=0,03$ IC $\pm 90\%$ [0,1] [Tabela 6]).

No teste de 1RM no meio-agachamento, foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (Tabela 4) em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=13$; $d=1,00$ IC $\pm 90\%$ [0,44]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=14$; $d=0,91$ IC $\pm 90\%$ [0,4]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,4$; $\Delta\%=5,4\%$; $d=0,06$ IC $\pm 90\%$ [0,09] [Tabela 6]).

Tabela 4. Média e desvio padrão das variáveis 1RM, 1RM_r e 60%1RM

	Variáveis	Pré	Pós	Δ%	p	d (IC ±90%) classificação
1xsem (n=10)	1RM _{sup} (kg)	95,7 ± 14,5	103,5 ± 12,9*	7	0,001	0,57 Pequeno
	1RM _{aga} (kg)	128,5 ± 18,6	148,6 ± 21,7*	13	0,001	1,00 Moderado
	1RM _{r_{sup}} (kg.kg)	1,19 ± 0,16	1,27 ± 0,14*	6	0,001	0,58 Pequeno
	1RM _{r_{aga}} (kg.kg)	1,59 ± 0,22	1,82 ± 0,22*	13	0,0003	1,03 Moderado
	60%RM _{sup} (rep)	14,2 ± 2,7	15,5 ± 2,3	8	0,1	0,51 Pequeno
	60%RM _{aga} (rep)	15,3 ± 2,4	17,6 ± 1,9*	13	0,001	1,1 Moderado
2xsem (n=10)	1RM _{sup} (kg)	92,6 ± 14,3	100,4 ± 13,3*	8	0,001	0,57 Pequeno
	1RM _{aga} (kg)	121,1 ± 17,2	140,6 ± 25,4*	14	0,001	0,91 Moderado
	1RM _{r_{sup}} (kg.kg)	1,23 ± 0,16	1,32 ± 0,15*	7	0,001	0,58 Pequeno
	1RM _{r_{aga}} (kg.kg)	1,61 ± 0,21	1,85 ± 0,30*	13	0,00004	0,91 Moderado
	60%RM _{sup} (rep)	13,2 ± 1,9	15,4 ± 1,3*	14	0,003	1,36 Grande
	60%RM _{aga} (rep)	15,1 ± 2,8	18,6 ± 3,3*	19	0,005	1,14 Moderado

1xsem= grupo que treinou 1 vez por semana cada grupo muscular; **2xsem**= grupo que treinou 2 vezes por semana cada grupo muscular; **1RM_{sup}** = teste de 1 repetição máxima no exercício supino reto; **1RM_{aga}** = teste de 1 repetição máxima no agachamento; **1RM_{r_{sup}}** = uma repetição máxima no exercício supino reto relativizada pela massa corporal total; **1RM_{r_{aga}}** = uma repetição máxima no exercício meio-agachamento relativizada pela massa corporal total; **60%1RM_{sup}** = teste de 60% de uma repetição máxima no exercício supino reto; **60%1RM_{aga}** = teste de 60% de uma repetição máxima no exercício meio-agachamento; **kg**= quilogramas; **kg.kg**= quilograma de sobrecarga externa por quilograma de massa corporal; **rep**= repetições; **d**= Tamanho do efeito. *Diferença significativa dos resultados em relação ao momento pré-intervenção ($p < 0,05$).

Com relação a força máxima relativizada pela massa corporal total (1RM_r), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (Tabela 4) em ambos os grupos no supino reto (1RM_{r_{sup}}): 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=6\%$;

$d=0,58$); 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=7\%$; $d=0,58$) e meio-agachamento ($1RM_{r_{aga}}$): 1xsem ($p=0,0003$; $\Delta\%=13\%$; $d=1,03$); 2xsem ($p=0,00004$; $\Delta\%=13\%$; $d=0,91$). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos: supino reto ($p=0,4$; $\Delta\%=4\%$; $d=0,35$); meio-agachamento ($p=0,8$; $\Delta\%=3\%$; $d=0,09$).

No teste de $60\%1RM$ no supino reto, não foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (Tabela 4) no grupo 1xsem ($p=0,1$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,51$ IC $\pm 90\%$ [0,53]). No grupo 2xsem, foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção ($p=0,03$; $\Delta\%=14\%$; $d=1,36$ IC $\pm 90\%$ [0,69]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,9$; $\Delta\%=0,6\%$; $d=0,4$ IC $\pm 90\%$ [6,5] [Tabela 6]).

No teste de $60\%1RM$ no meio-agachamento, foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (Tabela 4) em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=13\%$; $d=1,1$ IC $\pm 90\%$ [0,47]) e 2xsem ($p=0,005$; $\Delta\%=19\%$; $d=1,14$ IC $\pm 90\%$ [0,62]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,4$; $\Delta\%=5,4\%$; $d=0,56$ IC $\pm 90\%$ [1,2] [Tabela 6]).

Em relação a espessura muscular do tríceps braquial (Tabela 5), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=5,5\%$; $d=0,53$ IC $\pm 90\%$ [0,23]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=5,7\%$; $d=0,53$ IC $\pm 90\%$ [0,23]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,5$; $\Delta\%=3,5\%$; $d=0,14$ IC ± 90 [0,33] [Tabela 6]).

Tabela 5. Média e desvio padrão das variáveis de espessura muscular

	Variáveis	Pré	Pós	$\Delta\%$	p	<i>d</i> classificação
1xsem (n=10)	EM Tríceps Braquial (mm)	43,1 ± 4,6	45,6 ± 4,5*	5,5	0,001	0,53 <i>Pequeno</i>
	EM Flexores do Cotovelo (mm)	46,2 ± 6,5	49,2 ± 6,1*	6,1	0,001	0,47 <i>Pequeno</i>
	EM Vasto Lateral (mm)	46,1 ± 4,8	50,8 ± 4,5*	9,2	0,001	1,00 <i>Moderado</i>
	EM Quadríceps Anterior (mm)	41,3 ± 3,9	45,5 ± 4,4*	9,2	0,001	1,02 <i>Moderado</i>
2xsem (n=10)	EM Tríceps Braquial (mm)	41,5 ± 4,9	44 ± 4,8*	5,7	0,001	0,53 <i>Pequeno</i>
	EM Flexores do Cotovelo (mm)	47,7 ± 7,8	50,6 ± 7,5*	5,7	0,001	0,38 <i>Pequeno</i>
	EM Vasto Lateral (mm)	46,3 ± 5,5	51,2 ± 4,9*	9,6	0,001	0,94 <i>Moderado</i>
	EM Quadríceps Anterior (mm)	39,2 ± 3,5	44 ± 3,7*	11	0,005	1,36 <i>Grande</i>

1xsem= grupo que treinou 1 vez por semana cada grupo muscular; **2xsem**= grupo que treinou 2 vezes por semana cada grupo muscular; **EM**= Espessura Muscular; **mm**= milímetros; **d**= Tamanho do Efeito. *Diferença significativa dos resultados em relação ao momento pré-intervenção ($P < 0.05$).

Em relação a espessura muscular dos flexores do cotovelo (Tabela 5), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=6\%$; $d=0,47$ IC $\pm 90\%$ [0,21]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=6\%$; $d=0,38$ IC $\pm 90\%$ [0,17]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,6$; $\Delta\%=2,8\%$; $d=0,03$ IC $\pm 90\%$ [0,11] [Tabela 6]).

Em relação a espessura muscular do vasto lateral (Tabela 5), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=9\%$; $d=1,00$ IC $\pm 90\%$ [0,44]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=10\%$, $d=0,94$ IC $\pm 90\%$ [0,42]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,8$; $\Delta\%=0,8\%$; $d=0,15$ IC $\pm 90\%$ [1,3] [Tabela 6]).

Em relação a espessura muscular do quadríceps anterior (Tabela 5), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=9\%$; $d=1,02$ 90% IC [0,45]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=11\%$; $d=1,36$ IC $\pm 90\%$ [0,6]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,4$; $\Delta\%=3,3\%$; $d=0,58$ IC $\pm 90\%$ [1,2] [Tabela 6]).

Tabela 6. Comparação entre grupos das variáveis neuromusculares pós-intervenção

Variáveis	1xsem (n=10)	2xsem (n=10)	$\Delta\%$	p	d classificação
1RM _{sup} (kg)	103,5 ± 12,9	100,4 ± 13,3	3	0,6	0,03 <i>Trivial</i>
1RM _{aga} (kg)	148,6 ± 21,7	140,6 ± 25,4	5,4	0,5	0,06 <i>Trivial</i>
1RM _{r_{sup}} (kg.kg)	1,27 ± 0,14	1,32 ± 0,15	4	0,4	0,35 <i>Pequeno</i>
1RM _{r_{aga}} (kg.kg)	1,82 ± 0,22	1,85 ± 0,30	3	0,8	0,09 <i>Trivial</i>
60%RM _{sup} (rep)	15,5 ± 2,3	15,4 ± 1,3	0,6	0,9	0,44 <i>Pequeno</i>
60%RM _{aga} (rep)	17,6 ± 1,9	18,6 ± 3,3	5,4	0,4	0,56 <i>Pequeno</i>
EM Tríceps Braquial (mm)	45,6 ± 4,5	44 ± 4,8	3,5	0,5	0,14 <i>Trivial</i>
EM Flexores do Cotovelo (mm)	49,2 ± 6,1	50,6 ± 7,5	2,8	0,6	0,03 <i>Trivial</i>
EM Vasto Lateral (mm)	50,8 ± 4,5	51,2 ± 4,9	0,8	0,8	0,15 <i>Pequeno</i>
EM Quadríceps Anterior (mm)	45,5 ± 4,4	44 ± 3,7	3,3	0,4	0,58 <i>Pequeno</i>

1xsem= grupo que treinou 1 vez por semana cada grupo muscular; **2xsem**= grupo que treinou 2 vezes por semana cada grupo muscular; **1RM_{sup}** = teste de 1 repetição máxima no exercício supino reto; **1RM_{aga}** = teste de 1 repetição máxima no agachamento; **1RM_{r_{sup}}** = uma repetição máxima no exercício supino reto relativizada pela massa corporal total; **1RM_{r_{aga}}** = uma repetição máxima no exercício meio-agachamento relativizada pela massa corporal total; **60%1RM_{sup}** = teste de 60% de uma repetição máxima no exercício supino reto; **60%1RM_{aga}** = teste de 60% de uma repetição máxima no exercício meio-agachamento; **kg**= quilogramas; **kg.kg**= quilograma de sobrecarga externa por quilograma de massa corporal; **rep**= repetições; **EM**= Espessura Muscular; **mm**= milímetros **d**= Tamanho do efeito. *Diferença significativa entre grupos ($p < 0,05$).

Em relação a espessura muscular do vasto lateral (Tabela 5), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=9\%$; $d=1,00$ IC $\pm 90\%$ [0,44]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=10\%$, $d=0,94$ IC $\pm 90\%$ [0,42]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,8$; $\Delta\%=0,8\%$; $d=0,15$ IC $\pm 90\%$ [1,3] [Tabela 6]).

Em relação a espessura muscular do quadríceps anterior (Tabela 5), foram observadas diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção em ambos os grupos: 1xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=9\%$; $d=1,02$ 90% IC [0,45]) e 2xsem ($p=0,001$; $\Delta\%=11\%$; $d=1,36$ IC $\pm 90\%$ [0,6]). Não foram observadas diferenças significantes entre grupos ($p=0,4$; $\Delta\%=3,3\%$; $d=0,58$ IC $\pm 90\%$ [1,2] [Tabela 6]).

7.4 CARGA TOTAL LEVANTADA (CTL)

A CTL (Figura 11) no grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL foi significativamente maior na comparação entre as semanas 6 vs 1: 44.247kgf vs 35.315kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=20,2\%$; $d=1,6$); 7 vs 1: 44.399kgf vs 35.315kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=20,4\%$; $d=1,7$) e 8 vs 1: 46.458kgf vs 35.315kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=24\%$; $d=1,9$). Na comparação entre grupos (Figura 11), a CTL foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 2 (38.405kgf vs 32.809kgf, $p=0,02$; $\Delta\%=14,6\%$; $d=1,2$); 3 (40.205,5kgf vs 34.471kgf, $p=0,03$; $\Delta\%=14,3\%$; $d=1,1$); 4 (42.173kgf vs 34.482,3kgf, $p=0,01$; $\Delta\%=18,2\%$; $d=1,2$); 5 (42.486kgf vs 35.652kgf, $p=0,02$; $\Delta\%=16,1\%$; $d=1,1$); 6 (44.247kgf vs 35.770kgf, $p=0,01$; $\Delta\%=19,2\%$; $d=1,3$); 7 (44.399kgf vs 35.979kgf, $p=0,005$; $\Delta\%=19\%$; $d=1,4$) e 8 (46.458kgf vs 37.372,4kgf, $p=0,004$; $\Delta\%=20\%$; $d=1,5$).

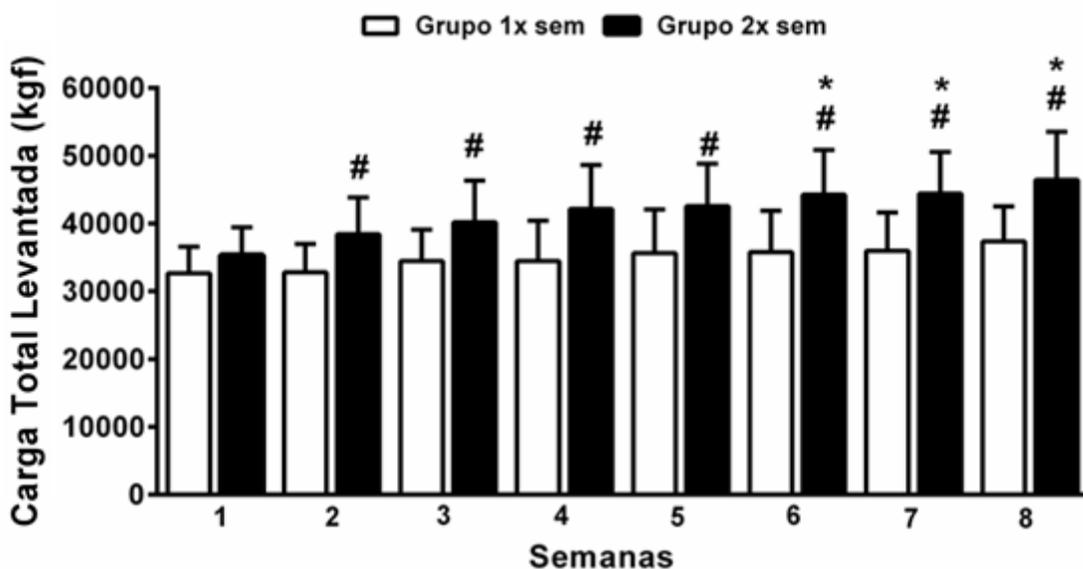


Figura 11. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada em cada semana. **kgf=** quilograma força. **Kgf=** quilograma força # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p < 0,05$); * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p < 0,05$).

No grupo 1xsem, a CTL do treino A (Figura 12) não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do treino A foi significativamente maior na comparação entre as semanas 8 vs 1: 25.900kgf vs 18.991kgf ($p=0,01$; $\Delta\%= 27\%$; $d=2$). Na comparação entre grupos, a CTL do treino A (Figura 12) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 2 (20.371kgf vs 17.193kgf, $p=0,02$; $\Delta\%=15,6\%$; $d=1,1$); 3 (21.741kgf vs 18.255kgf, $p=0,03$; $\Delta\%=16\%$; $d=1,1$); 4 (22.685kgf vs 18.375kgf, $p=0,03$; $\Delta\%=19\%$; $d=1$); 5 (22.966kgf vs 18.935kgf, $p=0,04$; $\Delta\%=17,5\%$; $d=0,9$); 6 (24.016kgf vs 18.924kgf, $p=0,01$; $\Delta\%=21,2\%$; $d=1,2$); 7 (24.464kgf vs 19.162kgf, $p=0,004$; $\Delta\%=22\%$; $d=1,4$) e 8 (25.890kgf vs 20.014kgf, $p=0,004$; $\Delta\%=23\%$; $d=1,5$).

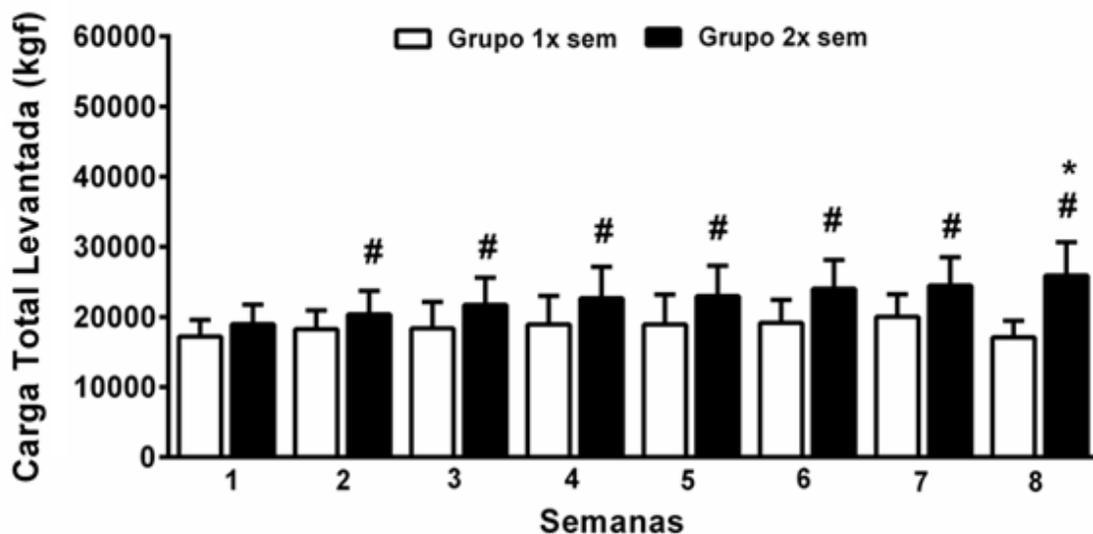


Figura 12. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no treino A em cada semana. **kgf**= quilograma força. # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$); * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$).

No grupo 1xsem, a CTL no treino B (Figura 13) não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL no treino B foi significativamente maior na comparação entre as semanas 8 vs 1: 20.558kgf vs 16.324kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=21\%$; $d=1,7$). Na comparação entre grupos, a CTL no treino B (Figura 13) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 4 (19.487kgf vs 16.107kgf, $p=0,01$; $\Delta\%=17,3\%$; $d=1,17$); 5 (19.619kgf vs 16.716kgf, $p=0,04$; $\Delta\%=14,8\%$; $d=1$); 6 (20.230kgf vs 16.846kgf, $p=0,02$; $\Delta\%=17\%$, $d=1,1$); 7 (19.934kgf vs 16.817kgf, $p=0,02$; $\Delta\%=16\%$; $d=1,1$) e 8 (20.558kgf vs 17.358kgf, $p=0,02$; $\Delta\%=16\%$; $d=1,1$).

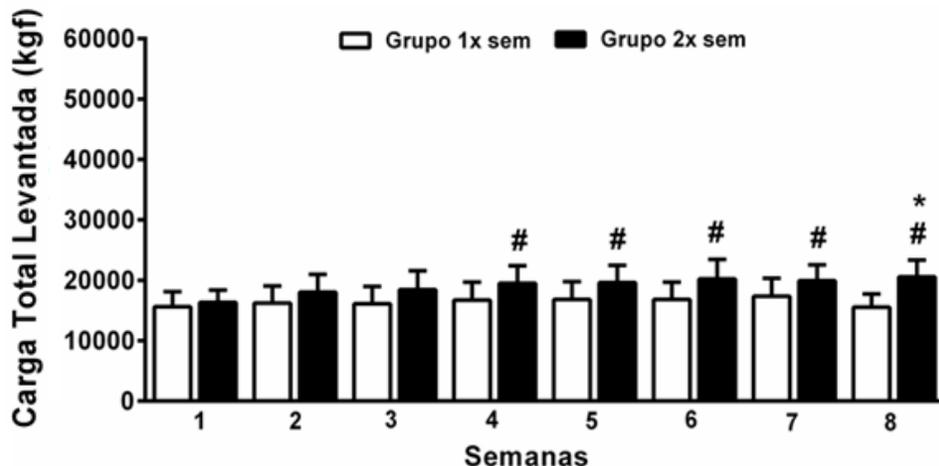


Figura 13. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no treino B em cada semana. **kgf**= quilograma força. # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p < 0,05$); * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p < 0,05$).

A CTL de todo o programa de treinamento (Figura 14) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem: 333.788kgf vs 279.190kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=16,3\%$; $d=1,2$). O mesmo comportamento foi observado na comparação entre a CTL do treino A: 181.136kgf vs 147.965kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=18,3\%$; $d=1,2$) e do treino B: 152.652kgf x 131.224kgf ($p=0,04$; $\Delta\%=14\%$; $d=1$).

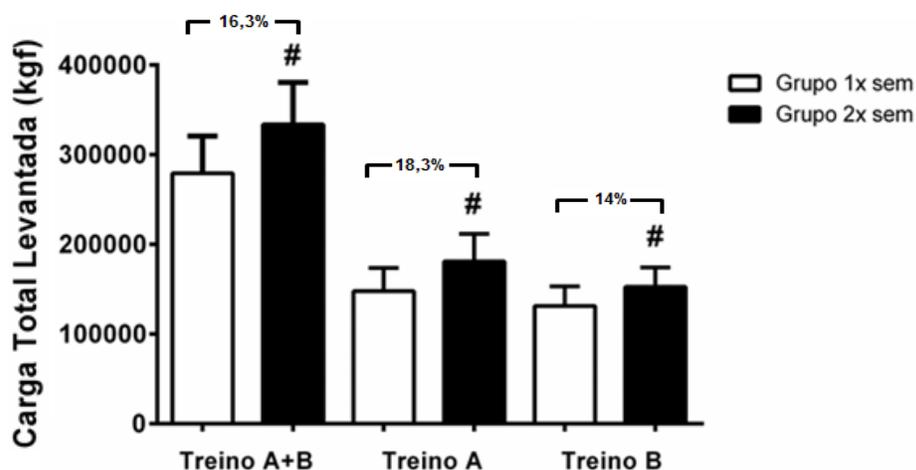


Figura 14. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada (A + B), Treino A e Treino B. **kgf**= quilograma força. # Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p < 0,05$).

A CTL do exercício supino reto (Figura 15) no grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL foi significativamente maior na comparação entre as semanas 5 vs 1: 4313kgf versus 3867kgf ($p=0,04$; $\Delta\%=10,3\%$; $d=0,6$); 7 vs 1: 4674kgf vs 3867kgf ($p=0,0003$; $\Delta\%=17,3\%$; $d=1,1$); 8 vs 1: 5024kgf vs 3867kgf ($p=0,00003$; $\Delta\%=23\%$; $d=1,4$); 7 vs 2: 4674kgf vs 4075kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=13\%$; $d=0,9$); 8 vs 2: 5024kgf vs 4075kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=19\%$; $d=1,2$); 7 vs 3: 4674kgf vs 4051kgf ($p=0,0001$; $\Delta\%=13,3\%$; $d=1$); 8 vs 3: 5024kgf vs 4051kgf ($p=0,00001$; $\Delta\%=19,3\%$; $d=1,3$); 8 vs 4: 5024kgf vs 4236kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=15,7\%$; $d=1$); 8 vs 5: 5024kgf vs 4313kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=16\%$; $d=0,9$); 8 vs 6: 5024kgf vs 4354kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=14,1\%$; $d=0,9$) e 8 vs 7: 5024kgf vs 4674kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=7\%$; $d=0,4$).

Na comparação entre grupos, a CTL do exercício supino (Figura 15) reto foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 7 (4674kgf vs 3970kgf; $p=0,03$; $\Delta\%=15,1\%$; $d=1$) e 8 (5024kgf vs 4073kgf; $p=0,03$; $\Delta\%=19\%$; $d=1,1$).

Com relação a CTL do exercício crucifixo com halteres (Figura 16), o grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do exercício crucifixo com halteres foi significativamente maior na comparação entre as semanas 4 vs 1: 2820kgf vs 2497kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=11,4\%$; $d=0,8$); 5 vs 1: 2841kgf vs 2497kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=12,1\%$; $d=0,9$); 6 vs 1: 2839kgf vs 2497kgf ($p=0,005$; $\Delta\%=12\%$; $d=1$); 7 vs 1: 2850kgf vs 2497kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=12,4\%$; $d=0,9$) e 8 vs 1: 2961kgf vs 2497kgf ($p=0,0001$; $\Delta\%=15,7\%$; $d=1,2$).

Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes na CTL do exercício crucifixo com halteres (Figura 16).

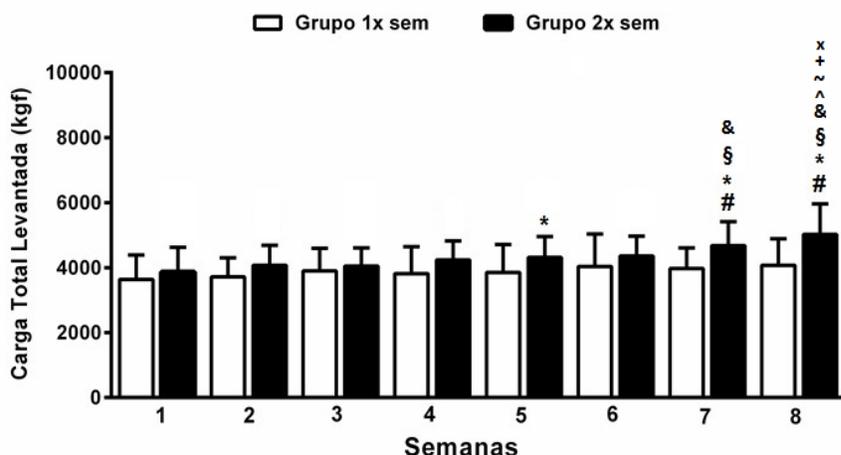


Figura 15. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício supino reto em cada semana. **kgf**= quilograma força. # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$); * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); ^ Significativamente maior que a semana 4 ($p<0,05$); ~ Significativamente maior que a semana 5 ($p<0,05$); + Significativamente maior que a semana 6 ($p<0,05$); X Significativamente maior que a semana 7 ($p<0,05$).

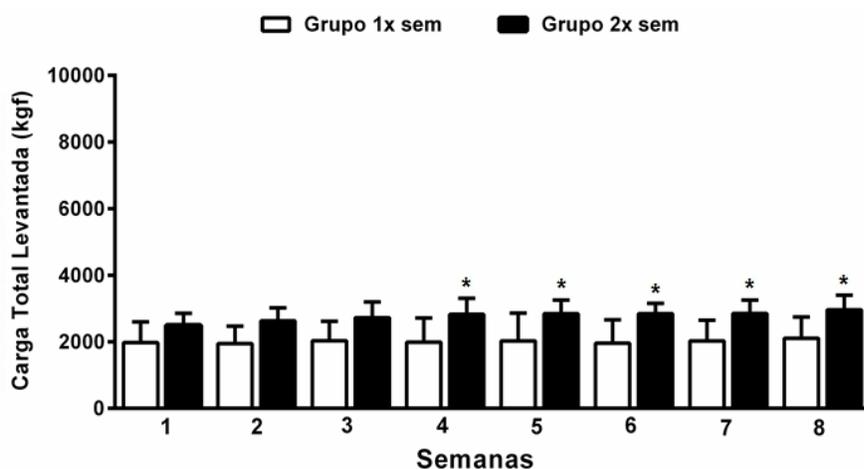


Figura 16. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício crucifixo com halteres em cada semana. **kgf**= quilograma força. * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$).

Com relação a CTL do exercício tríceps na polia (Figura 17), o grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do exercício tríceps na polia foi significativamente maior na comparação entre as semanas 2 vs 1: 3129kgf vs 2809kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=10,2\%$; $d=0,4$); 3 vs 1: 3241kgf vs 2809kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=13,3\%$; $d=0,5$); 6 vs 1: 3670kgf vs 2809kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=23,5\%$; $d=0,8$); 7 vs 1: 3809kgf vs 2809kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=26,2\%$; $d=0,9$); 8 vs 1: 4007kgf vs 2809kgf ($p=0,0005$; $\Delta\%=30\%$; $d=1$); 7 vs 2: 3809kgf vs 3129kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=18\%$; $d=0,6$); 8 vs 2: 4007kgf vs 3129kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=22\%$; $d=0,7$); 7 vs 3: 3809kgf vs 3241kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=15\%$; $d=0,4$); 8 vs 3: 4007kgf vs 3241kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=19,1\%$; $d=0,6$); 7 vs 4: 3809kgf vs 3508kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,2$) e 8 vs 4: 4007kgf vs 3508kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=12,4\%$; $d=0,3$).

Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes na CTL do exercício tríceps na polia (Figura 17).

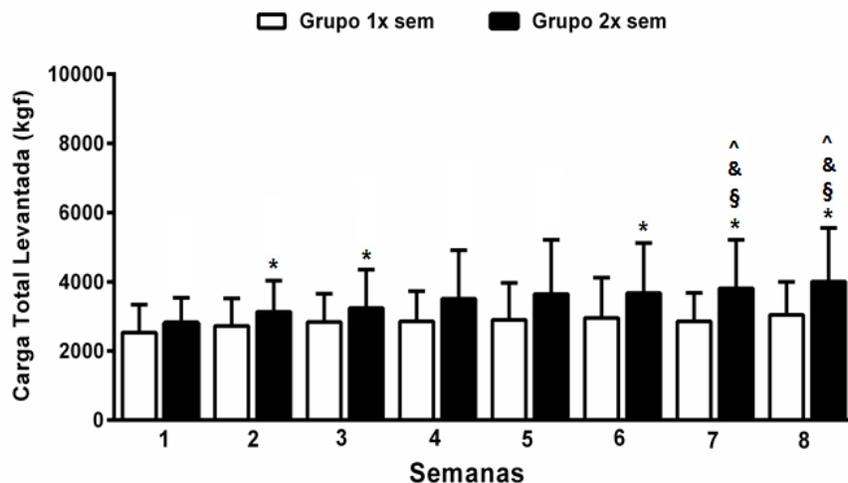


Figura 17. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício tríceps na polia em cada semana. **kgf**= quilograma força. * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); ^ Significativamente maior que a semana 4 ($p<0,05$).

No grupo 1xsem, a CTL do exercício meio-agachamento (Figura 18) foi significativamente maior na comparação entre as semanas 5 vs 1: 5619kgf vs 4672kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=17\%$; $d=1$); 7 vs 1: 5784kgf vs 4672kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=19,2\%$; $d=1,2$); 8 vs 1: 6019kgf vs 4672kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=22,4\%$; $d=1,4$); 5 vs 2: 5619kgf vs 4926kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=12,3\%$; $d=0,7$); 7 vs 2: 5784kgf vs 4926kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=15\%$; $d=0,8$); 8 vs 2: 6019kgf vs 4926kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=18,2\%$; $d=1,1$); 8 vs 3: 6019kgf vs 5298kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=12\%$; $d=0,6$) e 8 vs 6: 6019kgf vs 5494kgf ($p=0,047$; $\Delta\%=9\%$; $d=0,4$).

No grupo 2xsem, A CTL do exercício meio-agachamento foi significativamente maior na comparação entre as semanas 3 vs 1: 6627kgf vs 5799kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=12,5\%$; $d=0,6$); 4 vs 1: 6942kgf vs 5799kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=16,5\%$; $d=0,8$); 5 vs 1: 7048kgf vs 5799kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=18\%$; $d=1$); 6 vs 1: 7418kgf vs 5799kgf ($p=0,0002$; $\Delta\%=22\%$; $d=1,2$); 7 vs 1: 7635kgf vs 5799kgf ($p=0,00004$; $\Delta\%=24\%$; $d=1,5$); 8 vs 1: 7980kgf vs 5799kgf ($p=0,000003$; $\Delta\%=27,3\%$; $d=1,6$); 4 vs 2: 6942kgf vs 6106kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=12\%$; $d=0,5$); 6 vs 2: 7418kgf vs 6106kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=18\%$; $d=0,8$); 7 vs 2: 7635kgf vs 6106kgf ($p=0,00005$; $\Delta\%=20\%$; $d=1$); 8 vs 2: 7980kgf vs 6106kgf ($p=0,00001$; $\Delta\%=23,5\%$; $d=1,1$); 7 vs 3: 7635kgf vs 6627kgf ($p=0,005$; $\Delta\%=13,2\%$; $d=0,7$); 8 vs 3: 7980kgf vs 6627kgf ($p=0,00003$; $\Delta\%=17\%$; $d=0,8$); 7 vs 4: 7635kgf vs 6942kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=9,1\%$; $d=0,4$); 8 vs 4: 7980kgf vs 7635kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=13\%$; $d=0,6$); 7 vs 5: 7635kgf vs 7048kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,4$); 8 vs 5: 7980kgf vs 7048kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=12\%$; $d=0,6$) e 8 vs 6: 7980kgf vs 7418kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=7\%$; $d=0,2$).

Na comparação entre grupos, a CTL do exercício meio-agachamento (Figura 18) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo

1xsem nas semanas 1 (5799kgf vs 4672kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=19,4\%$; $d=1,3$); 3 (6627kgf vs 5298kgf; $p=0,04$; $\Delta\%=20\%$; $d=1$); 4 (6942kgf vs 5273kgf; $p=0,03$; $\Delta\%=24\%$; $d=1,1$); 5 (7048kgf vs 5619kgf; $p=0,03$; $\Delta\%=20,3\%$; $d=1$); 6 (7418kgf vs 5494kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=26\%$; $d=1,2$); 7 (7635kgf vs 5784kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=24,2\%$; $d=1,4$) e 8 (7980kgf vs 6019kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=25\%$; $d=1,4$).

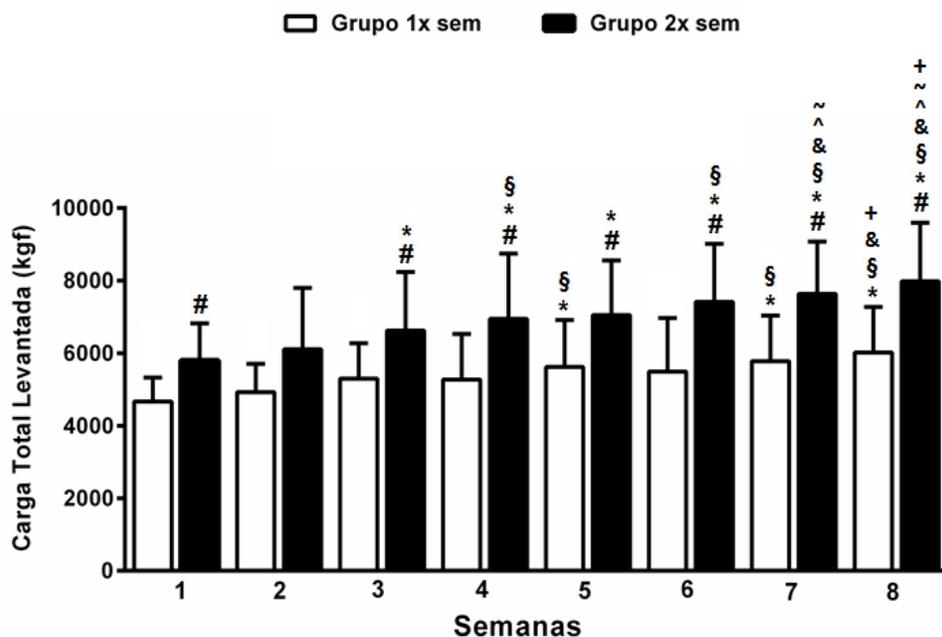


Figura 18. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício meio-agachamento em cada semana. **kgf**= quilograma força. # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$); * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); ^ Significativamente maior que a semana 4 ($p<0,05$); ~ Significativamente maior que a semana 5 ($p<0,05$); + Significativamente maior que a semana 6 ($p<0,05$); X Significativamente maior que a semana 7 ($p<0,05$).

Com relação a CTL do exercício cadeira extensora (Figura 19), o grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do exercício cadeira extensora foi significativamente maior na comparação entre as semanas 2 vs 1: 4432kgf vs 3949kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=11\%$; $d=0,4$); 3 vs 1: 5097kgf vs

3949kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=23\%$; $d=1$); 4 vs 1: 5108kgf vs 3949kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=23\%$; $d=1$); 5 vs 1: 5115kgf vs 3949kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=23\%$; $d=1,1$); 6 vs 1: 5736kgf vs 3949kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=31,1\%$; $d=1,3$); 7 vs 1: 5495kgf vs 3949kgf ($p=0,0001$; $\Delta\%=28,1\%$; $d=1,4$); 8 vs 1: 5872kgf vs 3949kgf ($p=0,00002$; $\Delta\%=33\%$; $d=1,7$); 3 vs 2: 5097kgf vs 4432kgf ($p=0,046$; $\Delta\%=13\%$; $d=0,6$); 6 vs 2: 5736kgf vs 4432kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=23\%$; $d=1$); 7 vs 2: 5495kgf vs 4432kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=19,3\%$; $d=0,9$); 8 vs 2: 5872kgf vs 4432kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=24,5\%$; $d=1,2$); 8 vs 3: 5872kgf vs 5097kgf ($p=0,004$; $\Delta\%=13,2\%$; $d=0,7$); 8 vs 4: 5872kgf vs 5108kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=13\%$; $d=0,7$) e 8 vs 7: 5872kgf vs 5495kgf ($p=0,004$; $\Delta\%=6,4\%$; $d=0,4$).

Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes na CTL do exercício cadeira extensora (Figura 19).

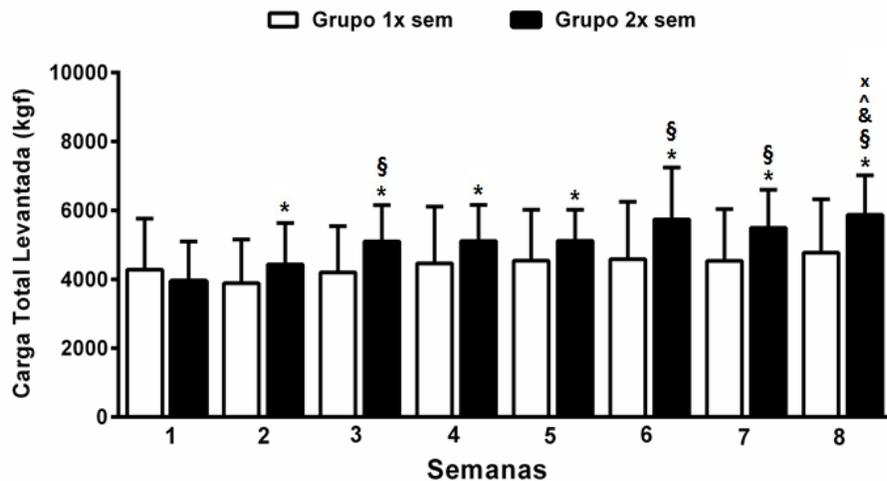


Figura 19. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício cadeira extensora em cada semana. **kgf**= quilograma força. * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); ^ Significativamente maior que a semana 4 ($p<0,05$); X Significativamente maior que a semana 7 ($p<0,05$).

Com relação a CTL do exercício puxada pulley (Figura 20), o grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do exercício puxada pulley foi significativamente maior na comparação entre as semanas 4 vs 1: 4997kgf vs 4538kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=9,2\%$; $d=0,7$); 5 vs 1: 5086kgf vs 4538kgf ($p=0,00001$; $\Delta\%=11\%$; $d=0,8$); 6 vs 1: 5393kgf vs 4538kgf ($p=0,00001$; $\Delta\%=16\%$; $d=1,1$); 7 vs 1: 5127kgf vs 4538kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=11,5\%$; $d=0,8$); 8 vs 1: 5330kgf vs 4538kgf ($p=0,00001$; $\Delta\%=15\%$; $d=1,1$); 5 vs 2: 5086kgf vs 4718kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=7,2\%$; $d=0,5$); 6 vs 2: 5393kgf vs 4718kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=10,2\%$; $d=0,7$); 8 vs 2: 5330kgf vs 4718kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=11,5\%$; $d=0,8$); 6 vs 3: 5393kgf vs 4841kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=10,2\%$; $d=0,7$) e 8 vs 3: 5330kgf vs 4841kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=9,2\%$; $d=0,6$).

Na comparação entre grupos, a CTL do exercício puxada pulley (Figura 20) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 3 (4841kgf vs 4095kgf; $p=0,04$; $\Delta\%=15,4\%$; $d=1$); 4 (4997kgf vs 4163kgf; $p=0,03$; $\Delta\%=17\%$; $d=1$); 5 (5086kgf vs 4326kgf; $p=0,04$; $\Delta\%=15\%$; $d=0,9$); 6 (5393kgf vs 4294kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=20,4\%$; $d=1,4$); 7 (5127kgf vs 4185kgf; $p=0,02$; $\Delta\%=18,4\%$; $d=1,1$) e 8 (5330kgf vs 4328kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=19\%$; $d=1,4$).

Com relação a CTL do exercício pulldown (Figura 21), o grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do exercício pulldown foi significativamente maior na comparação entre as semanas 3 vs 1: 3046kgf vs 2675kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=12,2\%$; $d=0,3$); 4 vs 1: 3215kgf vs 2675kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=17\%$; $d=0,4$); 5 vs 1: 3271kgf vs 2675kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=18,2\%$; $d=0,5$); 6 vs 1: 3442kgf vs 2675kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=22,3\%$; $d=0,6$); 7 vs 1: 3359kgf vs 2675kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=20,4\%$; $d=0,5$); 8 vs 1: 3445kgf vs 2675kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=22,3\%$;

d=0,6); 6 vs 2: 3442kgf vs 3009kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=12,6\%$; $d=0,3$); 8 vs 2: 3445kgf vs 3009kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=12,7\%$; $d=0,3$); 6 vs 3: 3442kgf vs 3046kgf ($p=0,004$; $\Delta\%=11,5\%$; $d=0,3$); 8 vs 3: 3445kgf vs 3046kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=11,6\%$; $d=0,3$); 6 vs 4: 3442kgf vs 3215kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=6,6\%$; $d=0,1$) e 8 vs 4: 3445kgf vs 3215kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=6,7\%$; $d=0,2$).

Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes na CTL do exercício pulldown (Figura 21).

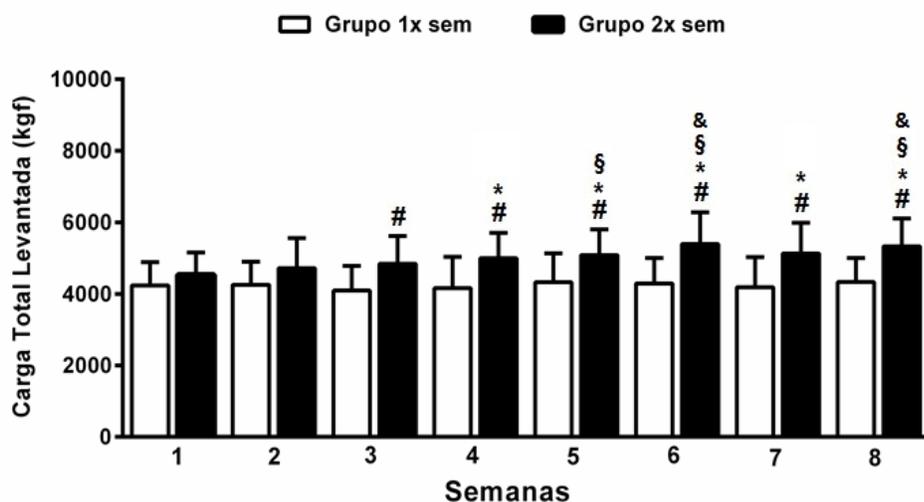


Figura 20. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício puxada pulley em cada semana. **kgf**= quilograma força. # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$); * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$).

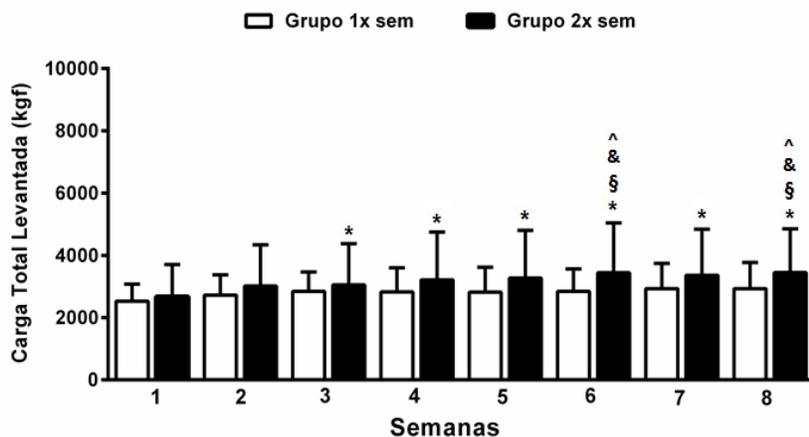


Figura 21. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício pulldown em cada semana. **kgf=** quilograma força. **#** Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$) ***** Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); **\$** Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); **&** Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); **^** Significativamente maior que a semana 4.

Com relação a CTL do exercício rosca simultânea com halteres (Figura 22), o grupo 1xsem não apresentou diferença significativa entre as semanas. No grupo 2xsem, a CTL do exercício rosca simultânea com halteres foi significativamente maior na comparação entre as semanas 2 vs 1: 1919kgf vs 1636kgf ($p=0,004$; $\Delta\%=15\%$; $d=0,7$); 3 vs 1: 1982kgf vs 1636kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=17,5\%$; $d=0,8$); 4 vs 1: 2064kgf vs 1636kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=21\%$; $d=1$); 5 vs 1: 2035kgf vs 1636kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=20\%$; $d=0,9$); 6 vs 1: 2018kgf vs 1636kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=19\%$; $d=1$); 7 vs 1: 1965kgf vs 1636kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=17\%$; $d=1$) e 8 vs 1: 2030kgf vs 1636kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=19,4\%$; $d=1,1$).

Na comparação entre grupos, a CTL do exercício rosca simultânea com halteres (Figura 22) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 2 (1919kgf vs 1351kgf; $p=0,004$; $\Delta\%=30\%$; $d=1,5$); 3 (1982kgf vs 1402kgf; $p=0,01$; $\Delta\%=29,3\%$; $d=1,4$); 4 (2064kgf vs 1442kgf; $p=0,01$;

$\Delta\%=30,1\%$; $d=1,4$); 5 (2035kgf vs 1541kgf; $p=0,04$; $\Delta\%=24,3\%$; $d=1$); 6 (2018kgf vs 1502kgf; $p=0,02$; $\Delta\%=26\%$; $d=1,2$); 7 (1965kgf vs 1516kgf; $p=0,02$; $\Delta\%=23\%$; $d=1,2$) e 8 (2030kgf vs 1573kgf; $p=0,02$; $\Delta\%=22,5\%$; $d=1,1$).

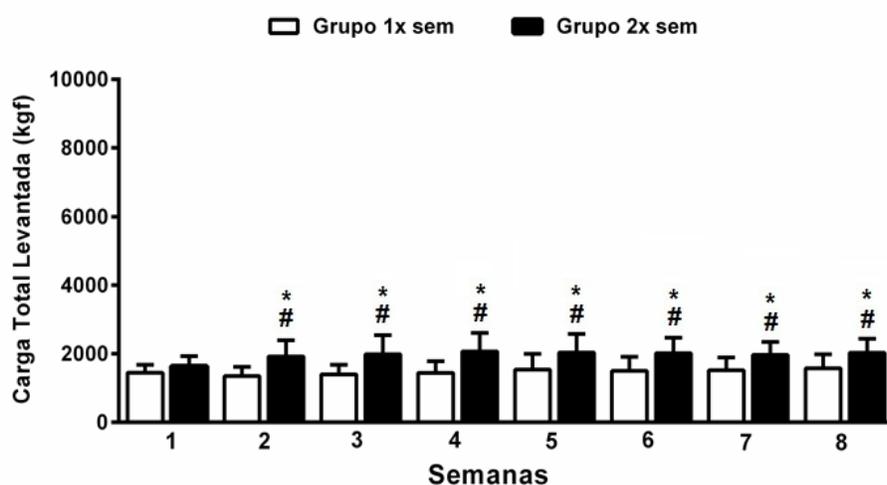


Figura 22. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício rosca simultânea com halteres em cada semana. **kgf**= quilograma força. # Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$) * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$).

Em relação a CTL do exercício cadeira flexora (Figura 23), o grupo 1xsem apresentou diferenças significantes na comparação entre as semanas 3 vs 2: 7881kgf vs 7286kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,2$); 5 vs 2: 8031kgf vs 7286kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=9\%$; $d=0,3$); 6 vs 2: 8210kgf vs 7286kgf ($p=0,004$; $\Delta\%=11\%$; $d=0,3$); 7 vs 2: 8186kgf vs 7286kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=11\%$; $d=0,4$); 8 vs 2: 8527kgf vs 7286kgf ($p=0,003$; $\Delta\%=15\%$; $d=0,4$); 5 vs 4: 8031kgf vs 7667kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=4,5\%$; $d=0,1$); 8 vs 4: 8527kgf vs 7667kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=10\%$; $d=0,3$). No grupo 2xsem, a CTL do exercício cadeira flexora (Figura 23) foi significativamente maior na comparação entre as semanas 2 vs 1: 8427kgf vs 7466kgf ($p=0,0003$; $\Delta\%=11\%$; $d=0,6$); 3 vs 1: 8512kgf vs

7466kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=12\%$; $d=0,6$); 4 vs 1: 9180kgf vs 7466kgf ($p=0,0002$; $\Delta\%=19\%$; $d=1$); 5 vs 1: 9227kgf vs 7466kgf ($p=0,0002$; $\Delta\%=19\%$; $d=1$); 6 vs 1: 9388kgf vs 7466kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=20\%$; $d=1$); 7 vs 1: 9484kgf vs 7466kgf ($p=0,00005$; $\Delta\%=21\%$; $d=1,1$); 8 vs 1: 9753kgf vs 7466kgf ($p=0,0002$; $\Delta\%=23\%$; $d=1,3$); 4 vs 2: 9180kgf vs 8427kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,4$); 5 vs 2: 9227kgf vs 8427kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=9\%$; $d=0,4$); 6 vs 2: 9388kgf vs 8427kgf ($p=0,03$; $\Delta\%=10\%$; $d=0,4$); 7 vs 2: 9484kgf vs 8427kgf ($p=0,004$; $\Delta\%=11\%$; $d=0,5$); 8 vs 2: 9753kgf vs 8427kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=14\%$; $d=0,7$); 4 vs 3: 9180kgf vs 8512kgf ($p=0,01$; $\Delta\%=7\%$; $d=0,3$); 5 x 3: 9227kgf vs 8512kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,3$); 6 x 3: 9388kgf vs 8512kgf ($p=0,02$; $\Delta\%=9\%$; $d=0,4$); 7 x 3: 9484kgf vs 8512kgf ($p=0,002$; $\Delta\%=10\%$; $d=0,5$) e 8 x 3: 9753kgf vs 8512kgf ($p=0,001$; $\Delta\%=13\%$; $d=0,6$).

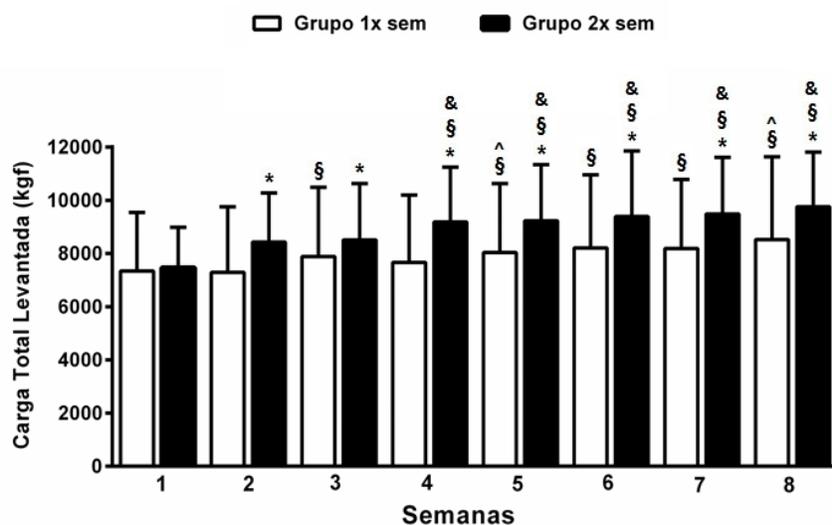


Figura 23. Média e desvio padrão da Carga Total Levantada no exercício cadeira flexora em cada semana. **kgf**= quilograma força. * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); ^ Significativamente maior que a semana 4.

7.5 CARGA INTERNA DE TREINO (CIT)

Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes na CIT (Figura 24). A CIT do grupo 1xsem não apresentou diferenças significantes entre as semanas. No grupo 2xsem, a CIT foi significativamente maior na comparação entre as semanas 4 vs 1: 1749u.a. vs 1522u.a. ($p=0,04$; $\Delta\%=13\%$; $d=1$); 7 vs 1: 1751u.a. vs 1522u.a. ($p=0,01$; $\Delta\%=13\%$; $d=1,1$); 8 vs 1: 1741u.a. vs 1522u.a. ($p=0,01$; $\Delta\%=12,6\%$; $d=1,2$); 4 vs 2: 1749u.a. vs 1574u.a. ($p=0,049$; $\Delta\%=10\%$; $d=0,8$); 7 vs 2: 1751u.a. vs 1574u.a. ($p=0,043$; $\Delta\%=10,1\%$; $d=0,9$); 8 vs 2: 1741u.a. vs 1574u.a. ($p=0,047$; $\Delta\%=9,6\%$; $d=1$); 4 vs 3: 1749u.a. vs 1613u.a. ($P=0,01$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,6$) e 7 vs 3: 1751u.a. vs 1613u.a. ($p=0,02$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,6$).

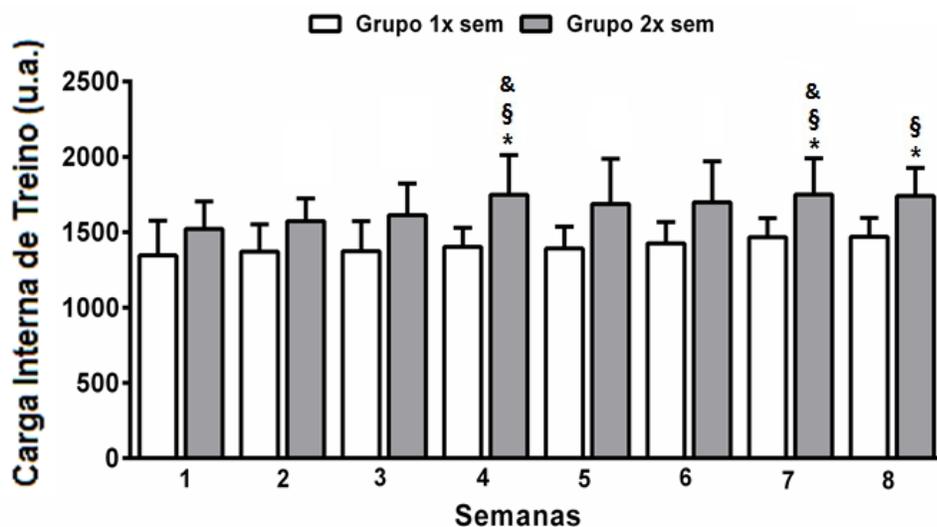


Figura 24. Média e desvio padrão da Carga Interna de Treino em cada semana.

u.a.= unidades arbitrárias. * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$). § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$).

No grupo 1xsem, a CIT do treino A (Figura 25) foi significativamente maior na comparação entre as semanas 4 vs 3: 765u.a. vs 687u.a. ($p=0,0004$; $\Delta\%=10,2\%$; $d=0,9$). No grupo 2xsem, a CIT do treino A foi significativamente maior na comparação entre as semanas 4 vs 1: 965u.a. vs 791u.a. ($p= 0,003$; $\Delta\%=18\%$; $d=1,4$); 6 vs 1: 921u.a. vs 791u.a. ($p= 0,01$; $\Delta\%=14,1\%$; $d=1,2$); 7 vs 1: 975u.a. vs 791u.a. ($p= 0,003$; $\Delta\%=19\%$; $d=1,5$); 8 vs 1: 934u.a. vs 791u.a. ($p= 0,003$; $\Delta\%=15,3\%$; $d=1,5$); 4 vs 2: 965u.a. vs 843u.a. ($p=0,02$; $\Delta\%= 12,6\%$; $d=1$); 4 vs 3: 965u.a. vs 856u.a. ($p= 0,0001$; $\Delta\%=11,3\%$; $d=0,9$); 7 vs 3: 975u.a. vs 856u.a. ($p= 0,01$; $\Delta\%=12,2\%$; $d=0,9$); 4 vs 5: 965u.a. vs 843u.a. ($p= 0,02$; $\Delta\%=12,6\%$; $d=0,9$); 6 vs 5: 921u.a. vs 843u.a. ($p= 0,01$; $\Delta\%=8,5\%$; $d=0,9$); 7 vs 5: 975u.a. vs 843u.a. ($p= 0,0001$; $\Delta\%=13,5\%$; $d=0,9$) e 8 vs 5: 934u.a. vs 843u.a. ($p= 0,03$; $\Delta\%=10\%$; $d=0,8$).

Na comparação entre grupos (Figura 25), a CIT do treino A foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem nas semanas 2 (843u.a. vs 592u.a.; $p= 0,007$; $\Delta\%=30\%$; $d=1,4$); 3 (856u.a. vs 687u.a.; $p=0,001$; $\Delta\%=20\%$; $d=1,7$); 4 (965u.a. vs 765u.a.; $p=0,001$; $\Delta\%=21\%$; $d=1,9$); 5 (843u.a. vs 717u.a.; $p=0,02$; $\Delta\%=15\%$; $d=1,1$); 6 (921u.a. vs 771u.a.; $p=0,004$; $\Delta\%=16,3\%$; $d=1,5$); 7 (975u.a. vs 749u.a.; $p=0,0004$; $\Delta\%=23,2$; $d=2$) e 8 (934u.a. vs 761u.a.; $p=0,0003$; $\Delta\%=18,5$; $d=2$).

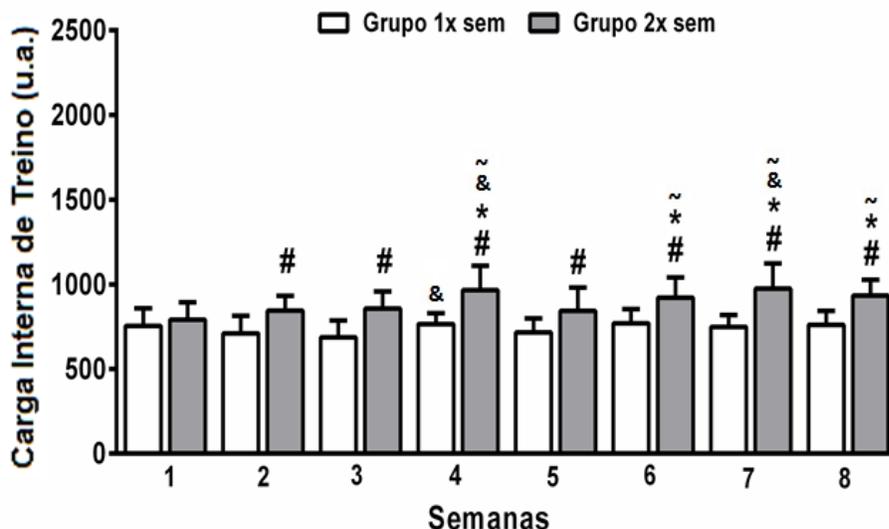


Figura 25. Média e desvio padrão da Carga Interna do Treino A em cada semana.

u.a.= unidades arbitrárias. **#** Diferença entre grupos: Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p < 0,05$); ***** Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p < 0,05$); **&** Significativamente maior que a semana 3 ($p < 0,05$); **~** Significativamente maior que a semana 5 ($p < 0,05$).

Na comparação entre grupos, não foram observadas diferenças significantes na CIT do treino B (Figura 26). No grupo 1xsem, a CIT do treino B foi significativamente maior na comparação entre as semanas 7 vs 1: 720u.a. vs 592u.a. ($p=0,04$; $\Delta\%=18\%$; $d=1,1$) e 7 vs 4: 720u.a. vs 637u.a. ($p=1,2$; $\Delta\%=11,5$; $d=1,2$). No grupo 2xsem, a CIT do treino B foi significativamente maior na comparação entre as semanas 5 vs 2: 845u.a. vs 731u.a. ($p=0,01$; $\Delta\%=13,5\%$; $d=0,8$); 5 vs 3: 845u.a. vs 757u.a. ($p=0,01$; $\Delta\%=10,4\%$; $d=0,6$); 5 vs 4: 845u.a. vs 784u.a. ($p=0,02$; $\Delta\%=7,2\%$; $d=0,4$) e 5 vs 6: 845u.a. vs 778u.a. ($p=0,0004$; $\Delta\%=8\%$; $d=0,4$).

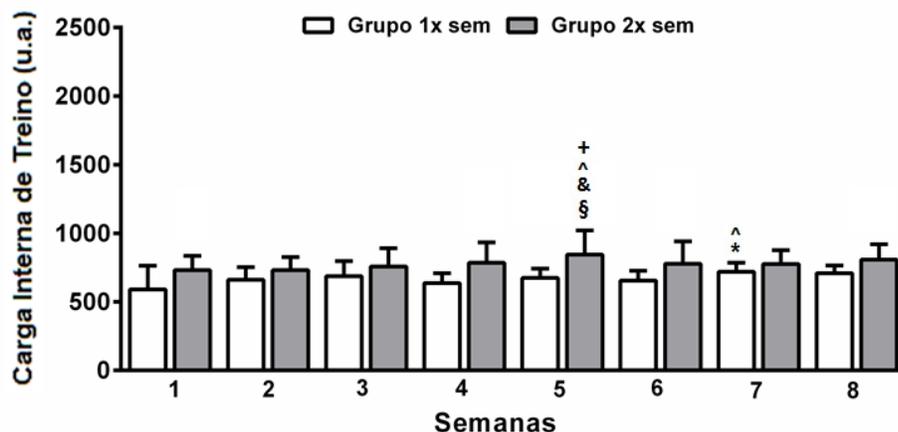


Figura 26. Média e desvio padrão da Carga Interna do Treino B em cada semana.

u.a.= unidades arbitrárias. * Diferença entre momentos: Significativamente maior que a semana 1 ($p<0,05$); § Significativamente maior que a semana 2 ($p<0,05$); & Significativamente maior que a semana 3 ($p<0,05$); ^ Significativamente maior que a semana 4 ($p<0,05$); + Significativamente maior que a semana 6 ($p<0,05$).

A CIT total (Figura 27) foi significativamente maior no grupo 2xsem em comparação ao grupo 1xsem = 13.337u.a. vs 11.253u.a. ($p=0,004$; $\Delta\%=15,6\%$; $d=1,5$). O mesmo comportamento foi observado na comparação entre a CIT total do treino A = 7128u.a. vs 5916u.a. ($p=0,001$; $\Delta\%=17\%$; $d=1,8$) e do treino B = 6210u.a. vs 5336 u.a. ($p=0,02$; $\Delta\%=14\%$; $d=1,1$).

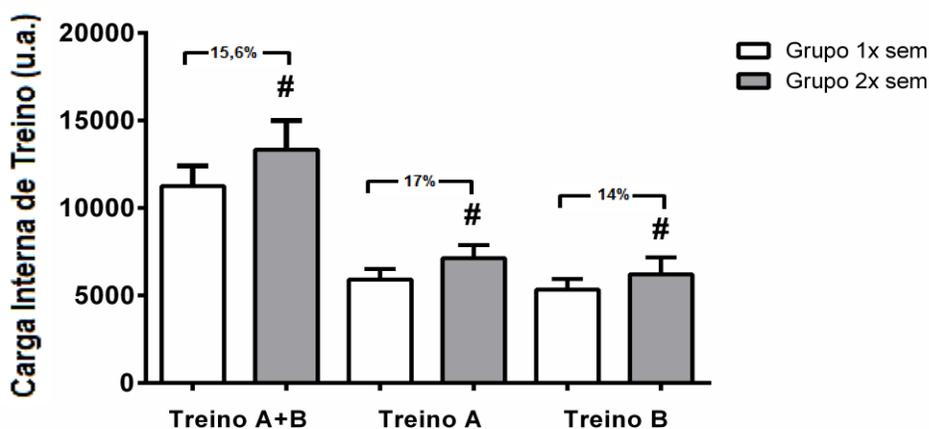


Figura 27. Média e desvio padrão da CIT total (A+B), Treino A e Treino B.

u.a. = unidades arbitrárias; # Significativamente maior que o grupo 1xsem ($p<0,05$).

8 DISCUSSÃO

Para nosso conhecimento, este é o primeiro estudo com desenho experimental equalizado que comparou as alterações na força e espessura muscular advindas do efeito crônico de uma versus duas sessões semanais por grupamento muscular em sujeitos treinados. Além disso, a análise temporal da CTL e CIT possibilitou quantificar e comparar as alterações no acúmulo de carga externa e interna ao longo das oito semanas de intervenção. A hipótese inicial era que os dois grupos experimentais obteriam ganhos substanciais nos testes de 1RM e 60%1RM e na espessura muscular de todos os músculos avaliados, porém, que o grupo 2xsem apresentasse incrementos significativamente maiores em todas essas variáveis em comparação ao grupo 1xsem.

Com relação aos ganhos de força no teste de 1RM, ambos os grupos apresentaram ganhos substanciais entre os momentos pré e pós-intervenção e nenhuma diferença significativa foi observada entre grupos. Para o 1RM no exercício supino reto, os incrementos obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem foram percentualmente muito próximos (7% vs 8%, respectivamente) e o tamanho do efeito foi idêntico (0,57 [*pequeno*] vs 0,57 [*pequeno*], respectivamente). Para o 1RM no exercício meio-agachamento, os incrementos percentuais obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem também foram muito próximos (13% vs 14%, respectivamente) e o tamanho do efeito foi *moderado* para ambos (1 vs 0,9, respectivamente).

Os resultados observados nos testes de 1RM refutam a hipótese inicial, uma vez que ambos os grupos apresentaram incrementos similares nessa variável.

Estes resultados concordam com os achados de Schoenfeld et al. (2015); McLester, Bishop e Guilliams (2000) e discordam de Hunter (1985).

Schoenfeld et al. (2015) também observaram diferenças significativamente positivas entre momentos, mas não entre grupos que treinaram por oito semanas com uma vs três sessões (3xsem) semanais por grupo muscular. Schoenfeld et al. (2015) reportaram que os grupos 1xsem e 3xsem apresentaram ganhos percentuais distintos no 1RM do exercício supino reto (6,8% vs 10,6%, respectivamente). O tamanho do efeito foi *moderado* em ambos os grupos (0,41 vs 0,57, respectivamente). Em relação ao 1RM no exercício meio-agachamento, os ganhos percentuais foram 10,6% e 11,3% nos grupos 1xsem e 3xsem, respectivamente. O tamanho do efeito foi descrito como idêntico nos dois grupos, porém, os valores não foram reportados (Schoenfeld et al., 2015).

Igualmente, McLester, Bishop e Guilliams (2000) observaram ganhos de força substanciais entre momentos, mas sem diferenças significantes entre grupos que treinaram 1xsem versus 3xsem. Entretanto, os ganhos conquistados pelo grupo 1xsem representaram aproximadamente dois terços dos incrementos obtidos pelo grupo 3xsem (McLester, Bishop e Guilliams, 2000).

Contrariamente aos achados do presente estudo, Hunter (1985) reportou ganhos de força superiores advindos de maiores frequências de TF. Nesse trabalho, o grupo que treinou 4xsem (quatro sessões semanais por grupo muscular) obteve incrementos superiores aos obtidos pelo grupo 3xsem no 1RM supino reto (Hunter, 1985).

Em relação aos testes de 60%1RM, ambos os grupos apresentaram ganhos significantes entre os momentos pré e pós-intervenção, exceto no supino reto

em que o grupo 1xsem não apresentou ganhos substanciais na comparação entre momentos. Nenhuma diferença significativa foi observada entre grupos, porém, no exercício supino reto os incrementos obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem foram 8% ($d=0,51$ [*pequeno*]) vs 14% ($d=1,4$ [*grande*]), respectivamente. Para o 60%1RM no exercício meio-agachamento, os incrementos obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem foram 13% ($d=1,1$ [*moderado*]) vs 19% ($d=1,1$ [*moderado*]), respectivamente. Novamente, os resultados de desempenho neuromuscular refutam a hipótese inicial.

Em relação à espessura muscular, ambos os grupos apresentaram ganhos significantes entre os momentos pré e pós-intervenção e nenhuma diferença foi observada entre grupos. Para a EM do tríceps braquial, os incrementos obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem foram praticamente os mesmos, 5,5% ($d=0,53$ [*pequeno*]) vs 5,7% ($d=0,53$ [*pequeno*]), respectivamente. Estes resultados corroboram os de Schoenfeld et al. (2015) que não observaram diferenças significantes entre grupos que treinaram 1xsem vs 3xsem o músculo tríceps braquial. Entretanto, Schoenfeld et al. (2015) reportaram tamanho do efeito superior do grupo 3xsem em comparação ao grupo 1xsem (0,90 [*moderado*] vs 0,46 [*pequeno*], respectivamente).

Para a EM dos músculos flexores do cotovelo, os incrementos obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem foram praticamente os mesmos, 6,1% ($d=0,47$ [*pequeno*]) vs 6% ($d=0,38$ [*pequeno*]), respectivamente. Para esse grupo muscular, nossos achados destoam dos de Schoenfeld et al. (2015) que observaram ganhos significativamente maiores ($p=0,01$) no grupo 3xsem vs 1xsem (6,5% vs 4,4%, respectivamente).

Com relação às respostas morfológicas em membros inferiores, os incrementos obtidos pelos grupos 1xsem e 2xsem na EM do vasto lateral foram muito semelhantes, 9% ($d=1$ [*moderado*]) vs 10% ($d=0,94$ [*moderado*]), respectivamente.

Schoenfeld et al. (2015) também analisaram a EM do vasto lateral e, embora não tenham sido observadas diferenças significantes na comparação entre grupos, os ganhos percentuais e de tamanho do efeito foram superiores para o grupo que treinou 3xsem em relação ao grupo 1xsem (6,7% $d=0,7$ [*moderado*] vs 2,1% $d=0,2$ [*pequeno*], respectivamente).

Para a EM do quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio), o grupo 2xsem apresentou ganhos percentuais e de tamanho do efeito maiores que os obtidos pelo grupo 1xsem (11% $d=1,36$ [*grande*] versus 9% $d=1,02$ [*moderado*], respectivamente).

A hipótese inicial também foi refutada com relação aos desfechos morfológicos, uma vez que nenhuma das alterações observadas na EM dos músculos analisados apresentaram diferenças significantes entre grupos.

Por outro lado, considerando-se apenas o tamanho do efeito e os ganhos percentuais observados nas variáveis de desempenho e morfologia muscular, é possível afirmar que indivíduos treinados em força com objetivo de maximizar os ganhos de resistência e hipertrofia muscular, beneficiem-se de mesociclos envolvendo dois treinos semanais por grupamento muscular.

Um dos fatores que podem ter gerado ganhos percentuais e de tamanho do efeito mais pronunciados no grupo 2xsem (apenas para a EM do quadríceps anterior e 60%1RM no supino reto e meio-agachamento) é o fato de que, em

resposta ao TF, a síntese proteica muscular mantém-se elevada 24h (Burd et al., 2011), 36h (MacDougall, Gibala e Tarnopolsky, 1995) ou até 48h (Phillips et al., 1997) pós-treino. No entanto, parece que a magnitude e duração desse aumento na síntese proteica são atenuadas em sujeitos treinados (Damas et al., 2015).

Desta forma, distribuir o mesmo volume de treino em mais sessões ao longo da semana (grupo 2xsem) pode, hipoteticamente, resultar em mais tempo dentro de um balanço proteico positivo (Dankel et al., 2016).

Além disso, distribuir o volume total de séries da semana em mais sessões (grupo 2xsem) resulta em atenuação da fadiga acumulada do grupamento muscular ao longo da sessão de treino, possibilitando maior desempenho desse grupamento na semana. Ou seja, o acúmulo de carga externa na semana será maior se o volume total for distribuído em dois treinos ao invés de ser realizado em uma única sessão.

Essa hipótese (maior acúmulo de carga externa) se confirmou com os resultados obtidos para a CTL. Ao analisarmos o desenvolvimento da CTL ao longo das oito semanas, nota-se que o grupo 2xsem apresentou um acúmulo de carga externa mais robusto em comparação ao grupo 1xsem.

Nas semanas 6, 7 e 8, a CTL do grupo 2xsem foi significativamente maior que a CTL da semana 1, sendo que a diferença da oitava para a primeira semana foi de 24% ($d=1,9$ [*grande*]). Já o grupo 1xsem não apresentou aumentos significantes na CTL em nenhuma das semanas de treino. Na comparação entre grupos, a CTL do grupo 2xsem foi significativamente maior que a do grupo 1xsem em todas as semanas, exceto na primeira, ou seja, do ponto de vista da capacidade de acumular carga externa, os dois grupos estavam pareados na semana 1, portanto, as

diferenças observadas nas semanas subsequentes podem ser interpretadas como adaptações advindas do programa de treinamento. Na semana 8, a diferença entre grupos foi de 20% ($d=1,5$ [*grande*]).

Na comparação entre a CTL resultante de toda a intervenção (soma das 8 semanas), o grupo 2xsem apresentou uma diferença de 54.590kgf para o grupo 1xsem. Essa diferença, além de significativa, representa um acúmulo de carga externa superior em 16,3% ($d=1,2$ [*grande*]).

O acúmulo de carga externa superior do grupo 2xsem também foi observado na análise da CTL dos treinos A e B (Figuras 12, 13 e 14), e em todos os exercícios realizados (Figuras 15-23).

De maneira geral, a CIT apresentou comportamento semelhante à CTL (Figuras 24-27). Na comparação entre a CIT resultante de toda a intervenção (soma das oito semanas), o grupo 2xsem apresentou uma diferença de 2084u.a. para o grupo 1xsem. Essa diferença, além de significativa, representa um acúmulo de carga interna superior em 15,6% ($d=1,5$ [*grande*]). A CIT reflete a relação entre volume e esforço percebida pelo sujeito durante a sessão de TF. Nesse sentido, maiores acúmulos de carga externa resultam em maior quantidade de trabalho e, conseqüentemente, aumento da percepção de esforço. Portanto o acúmulo de carga interna está relacionado ao acúmulo de carga externa.

Compreender os possíveis mecanismos que desencadearam essas diferenças no acúmulo de CTL entre os grupos experimentais é extremamente relevante, considerando-se que, distribuições semanais de treino que produzam maiores incrementos na CTL ao longo da periodização, podem ter implicações importantes na maximização das respostas neuromusculares (Schoenfeld et al.,

2016a). Essa hipótese está embasada na clara relação de dose-resposta entre CLT – força muscular (Krieger, 2009) e CLT – hipertrofia (Krieger, 2010; Schoenfeld, Ogborn e Krieger 2016b).

Ademais, o aumento da CTL ao longo das semanas indica que os sujeitos foram capazes de manter a margem de repetições estabelecida para as séries (8-12RMs) com a mesma sobrecarga externa por mais tempo, ou seja, a diminuição da sobrecarga externa ao longo das séries, necessária quando o treino é realizado com repetições máximas e intervalos curtos (60 segundos), foi maior no grupo 1xsem do que no grupo 2xsem. O fato do grupo 2xsem ter conseguido realizar mais séries e repetições com uma sobrecarga relativa maior é relevante, uma vez que, sobrecargas mais altas induzem maior tensão mecânica, fator que supostamente exerce função primordial nas adaptações musculares (Schoenfeld, 2010).

A diferença entre grupos na capacidade de manter a sobrecarga externa por mais séries ao longo das sessões de treinamento se deve, principalmente, ao caráter mais intermitente da distribuição do volume semanal no grupo 2xsem. Por exemplo: o sujeito que integrava o grupo 1xsem tinha que realizar oito séries seguidas de supino reto, com uma pausa de 60 segundos entre séries. Já o sujeito que integrava o grupo 2xsem também realizava oito séries de supino reto na semana, porém, entre a quarta e quinta séries, ao invés de descansar apenas 60 segundos, um intervalo de 72 h era aplicado. Obviamente, a quinta série executada pelo sujeito do grupo 1xsem era realizada em condições de fadiga acumulada muito superiores. Tal fato, notoriamente contribuiu para as diferenças observadas no acúmulo da CTL.

Contudo, o acúmulo da CTL superior do grupo 2xsem, não resultou em ganhos de força e hipertrofia muscular significativamente maiores que os obtidos pelo grupo 1xsem. Provavelmente, isso ocorreu pelo fato de que, estimular determinado músculo utilizando um volume de treino maior dentro de uma sessão, nesse caso 16 séries, promove aumento do estresse metabólico intramuscular (Gotshalk et al., 1997), fator que pode elevar a resposta hipertrófica ao treino (Schoenfeld, 2013).

Outro resultado interessante refere-se à discrepância nos ganhos de força e EM entre membros superiores e inferiores. No geral, o tamanho do efeito e percentual dos incrementos neuromusculares (1RM, 60%1RM e EM) foram maiores nos membros inferiores em comparação aos membros superiores (9-19% [$d= 0,9-1,4$] vs 5-14% [$d=0,4-1,4$], respectivamente).

Adicionalmente, os exercícios que apresentaram os maiores incrementos na CTL ao longo das oito semanas foram o meio-agachamento e a cadeira extensora (27% e 33%, respectivamente). Possivelmente, o princípio da variabilidade do treinamento (Marchetti e Lopes, 2014) contribuiu de maneira direta para essas diferenças: dos 20 sujeitos que participaram do estudo, apenas três reportaram treinar membros inferiores mais de uma vez por semana. Além disso, nenhum dos 20 sujeitos reportou realizar mais do que dez séries por semana para os músculos dos membros inferiores.

Assim sendo, independentemente do grupo que fizeram parte, todos os sujeitos foram expostos a novos estímulos de TF, tanto pelo aumento do volume semanal para 16 séries (grupo 1xsem), quanto pelo aumento do volume e da

frequência semanal (2xsem). Evidentemente, esse fator apresenta-se como uma limitação do presente estudo.

No entanto, é fundamental esclarecer que, embora não tenha sido realizada uma fase de familiarização expondo os sujeitos aos novos estímulos, todos os voluntários passaram por um período de duas semanas pré-intervenção em que os únicos exercícios físicos realizados foram referentes à familiarização com os testes de 1RM, 60%1RM e com os exercícios utilizados no estudo. Para tanto, apenas dois dias não consecutivos foram necessários. Assim sendo, os voluntários passaram por um *washout* não intencional nas duas semanas que antecederam a intervenção.

Ademais, os dois grupos experimentais apresentaram o mesmo comportamento (maiores ganhos percentuais em membros inferiores) e, para todas as variáveis-dependentes (1RM; 60%1RM; EM; CTL), não foram observadas diferenças significantes entre grupos na linha de base (momento pré-intervenção para todas as variáveis de força e morfologia e semana 1 do período de intervenção para a CTL).

Ainda nesse cenário, só participaram do experimento sujeitos capazes de realizar o 1RM no supino reto e meio-agachamento com uma sobrecarga externa equivalente a no mínimo sua própria massa corporal total e no mínimo 1,25 vezes sua própria massa corporal total, respectivamente. Esse valor de corte foi adotado como critério de exclusão e possibilitou garantir que os grupos fossem homogêneos quanto a força relativa de seus participantes.

Outra possível explicação para as diferenças observadas entre membros superiores e inferiores na responsividade ao TF são as diferenças intrínscas dos

músculos desses segmentos. A quantidade de receptores andrógenos é maior nos músculos dos membros inferiores do que nos músculos dos membros superiores (Kadi et al., 2000). Ademais, os receptores andrógenos dos membros inferiores são menos sensitivos ao TF quando comparados aos receptores dos membros superiores (Kadi et al., 2000).

Embora essa hipótese não tenha sido testada no presente estudo, pode-se conceber que os músculos dos membros inferiores dependem em maior medida do volume de treinamento devido à aparente falta de regulação positiva de seus receptores andrógenos (Rønnestad et al., 2007).

Por fim, o presente estudo possui como limitação a duração da intervenção. É concebível hipotetizar que os resultados entre grupos poderiam divergir em períodos de tempo mais longos.

Em contrapartida, oito semanas foram suficientes para alcançar incrementos significantes na força e hipertrofia muscular em ambos os grupos. Esse período de tempo é ostensivamente utilizado em ensaios aleatorizados que aplicam TF para os desfechos força e hipertrofia muscular e, analisando os resultados apresentados pela literatura científica, fica evidente que se trata de um período de tempo suficiente para gerar adaptações neuromusculares em sujeitos treinados (Kraemer et al., 2009; Klemp et al., 2016; Peterson, Rhea e Alvar, 2005; Pope et al., 2015; Schoenfeld et al., 2015; Schoenfeld et al., 2016a; Schoenfeld et al., 2016b; Schoenfeld et al., 2016c; Schoenfeld et al., 2016d; Schoenfeld, Ogborn e Krieger, 2016a; Schoenfeld, Ogborn e Krieger, 2016b; Wernbom, Augustsson e Thomee, 2007).

Ainda, o período de intervenção proposto apresenta grande aplicação prática, afinal, grande parcela dos mesociclos aplicados no meio esportivo (Monteiro e Lopes, 2015) e do *fitness* (Kraemer et al., 2009) são compostos por oito semanas de duração.

9 CONCLUSÃO

Realizar um volume semanal de 16 séries por grupamento muscular ao longo de oito semanas, distribuído em uma ou duas sessões semanais para cada grupamento, resulta em ganhos similares de força máxima (1RM) nos exercícios supino reto e meio-agachamento.

Com relação a espessura muscular, os ganhos são similares nos músculos tríceps braquial; flexores do cotovelo e vasto lateral. Para os músculos do quadríceps anterior (reto femoral + vasto intermédio), os ganhos na espessura muscular também são similares, porém, distribuir 16 séries por grupamento muscular em duas sessões de treino por semana gera ganhos em maior magnitude.

Com relação a resistência de força (60%1RM) nos exercícios supino reto e meio-agachamento, distribuir 16 séries por grupamento muscular em duas sessões de treino por semana gera ganhos em maior magnitude.

Distribuir 16 séries por grupamento muscular em duas sessões de treino por semana resulta em acúmulos de carga total levantada e carga interna de treino superiores.

10 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Treinadores e praticantes do treinamento de força que tenham como objetivo maximizar os ganhos de força e hipertrofia muscular, podem se beneficiar de mesociclos que envolvam tanto frequências de uma quanto duas sessões semanais por grupamento muscular.

Nesse contexto, periodizações que contemplem a manipulação da variável frequência semanal ao longo dos mesociclos, podem contribuir para a variabilidade do treinamento de força, proporcionando alternância de estímulos e promovendo ganhos contínuos ao longo do tempo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Brasil.

REFERÊNCIAS

ABE, Takashi et al. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. **European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology**, [s.l.], v. 81, n. 3, p.174-180, 2000.

ABE, Takashi et al. Skeletal muscle size and circulating IGF-1 are increased after two weeks of twice daily “KAATSU” resistance training. **International Journal Of Kaatsu Training Research**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.6-12, jan. 2005.

ALWAY, Stephen et al. Functional and structural adaptations in skeletal muscle of trained athletes. **Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 64, n. 3, p.1114-1120, abr. 1988.

ANDREAZZI, Ingrid Maturo et al. Exame pré-participação esportiva e o PAR-Q, em praticantes de academias. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, [s.l.], v. 22, n. 4, p.272-276, ago. 2016.

ARAZI, Hamid; ASADI, Abbas. Effects of 8 weeks equal-volume resistance training with different workout frequency on maximal strength, endurance and body composition. **International Journal Of Sports Science And Engineering**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.112-118, jan. 2011.

BAECHLE, T.R.; EARLE, R.W. **Essentials of strength training and conditioning. 3rd edition**. Champaign, IL: Human Kinetics. 2008.

BEHM, David et al. Canadian Society for Exercise Physiology position paper: resistance training in children and adolescents. **Applied Physiology Nutrition And Metabolism**, [s.l.], v. 33, n. 3, p.547-561, jul. 2008.

BEHRINGER, M. et al. Effects of Resistance Training in Children and Adolescents: A Meta-analysis. **Pediatrics**, [s.l.], v. 126, n. 5, p.1199-1210, 25 out. 2010.

BENTON, Melissa J et al. Short-Term Effects of Resistance Training Frequency on Body Composition and Strength in Middle-Aged Women. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 25, n. 11, p.3142-3149, nov. 2011.

BLOOMER, Richard J.; IVES, Jeffrey C. Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. **Strength And Conditioning Journal**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.30-35, abr. 2000.

BORDE, Ron; HORTOBÁGYI, Tibor; GRANACHER, Urs. Dose–Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 45, n. 12, p.1693-1720, 29 set. 2015.

BRAITH, R. et al. Comparison of 2 vs 3 Days/Week of Variable Resistance Training During 10- and 18-Week Programs. **International Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 10, n. 06, p.450-454, dez. 1989.

BURT, J; WILSON, R; WILLARDSON, Jeffrey. A comparison of once versus twice per week training on leg press strength in women. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, [s.l.], v. 47, n. 1, p.13-17, abr. 2007.

CALDER, Aaron W et al. Comparison of whole and split weight training routines in young women. **Canadian Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 19, n. 2, p.185-199, jun. 1994.

CAMPOS, Gerson et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **European Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 88, n. 1-2, p.50-60, 1 nov. 2002.

CANDOW, Darren G; BURKE, Darren G. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 21, n. 1, p.204-207, fev. 2007.

CARNEIRO, Nelson H et al. Effects of different resistance training frequencies on flexibility in older women. **Clinical Interventions In Aging**. [s.l.], p. 531-538. mar. 2015.

CARPENTER, David M et al. Effect of 12 and 20 Weeks of Resistance Training on Lumbar Extension Torque Production. **Physical Therapy**, [s.l.], v. 71, n. 8, p.580-588, set. 1991.

CHODZKO-ZAJKO, Wojtek J. et al. Exercise and Physical Activity for Older Adults. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 41, n. 7, p.1510-1530, jul. 2009.

COFFEY, V. G.. Early signaling responses to divergent exercise stimuli in skeletal muscle from well-trained humans. **The Faseb Journal**, [s.l.], p.190-192, nov. 2005.

CORNELISSEN, V. A. et al. Impact of Resistance Training on Blood Pressure and Other Cardiovascular Risk Factors: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials. **Hypertension**, [s.l.], v. 58, n. 5, p.950-958, set. 2011.

CHRISTEN, Joshua et al. Temporal Robustness of the Session RPE. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.l.], p.1-21, ago. 2016.

DAMAS, Felipe et al. A Review of Resistance Training-Induced Changes in Skeletal Muscle Protein Synthesis and Their Contribution to Hypertrophy. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 45, n. 6, p.801-807, mar. 2015a.

DANKEL, Scott J. et al. Frequency: The Overlooked Resistance Training Variable for Inducing Muscle Hypertrophy?. **Sports Medicine**, [s.l.], Epub ahead of print, 17 out. 2016.

DELORME, T. L.; WATKINS, A.L. Technics of progressive resistance exercise. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 29, n. 5, p.263-273, 1948.

DE SALLES, Belmiro Freitas de et al. Rest Interval between Sets in Strength Training. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 39, n. 9, p.765-777, set. 2009.

DERENNE, Coop et al. Effects of Training Frequency on Strength Maintenance in Pubescent Baseball Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.8-14, fev. 1996.

DEMICHELE, P L et al. Isometric torso rotation strength: effect of training frequency on its development. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, [s.l.], v. 78, n. 1, p.64-69, fev. 1997.

DIFRANCISCO-DONOGHUE, J et al. Comparison of once-weekly and twice-weekly strength training in older adults. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 41, n. 1, p.19-22, out. 2006.

ENG, John. Sample Size Estimation: How Many Individuals Should Be Studied?. **Radiology**, [s.l.], v. 227, n. 2, p.309-313, maio 2003.

FAIGENBAUM, Avery D. et al. Comparison of 1 and 2 Days per Week of Strength Training in Children. **Research Quarterly For Exercise And Sport**, [s.l.], v. 73, n. 4, p.416-424, dez. 2002.

FAIGENBAUM, Avery D et al. Youth Resistance Training: Updated Position Statement Paper From the National Strength and Conditioning Association. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 23, p.60-79, ago. 2009.

FAIGENBAUM, Avery D. et al. Comparison of 1 and 2 Days per Week of Strength Training in Children. **Research Quarterly For Exercise And Sport**, [s.l.], v. 73, n. 4, p.416-424, dez. 2002.

FARINATTI, Paulo T.V. et al. Effects of Different Resistance Training Frequencies on the Muscle Strength and Functional Performance of Active Women Older Than 60 Years. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 27, n. 8, p.2225-2234, ago. 2013.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 376p.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Designing Resistance Training Programs**. 4nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics Books; 2014. 520p.

FOSTER, Carl. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 30, n. 7, p.1164-1168, ago. 1998.

FRY, Andrew C et al. Muscle fiber characteristics and performance correlates of male Olympic-style weightlifters. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 17, n. 4, p.746-754, nov. 2003.

GARBER, Carol Ewing et al. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 43, n. 7, p.1334-1359, jul. 2011.

GENTIL, Paulo et al. Effects of equal-volume resistance training performed one or two times a week in upper body muscle size and strength of untrained young men. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, [s.l.], v. 55, n. 3, p.144-149, mar. 2015.

GILLAM, G Mckenzie. Effects of frequency of weight training on muscle strength enhancement. **The Journal Of Sports Medicine And Physical Fitness**, [s.l.], v. 21, n. 4, p.432-436, jan. 1982.

GORDON, B.a. et al. Resistance training improves metabolic health in type 2 diabetes: A systematic review. **Diabetes Research And Clinical Practice**, [s.l.], v. 83, n. 2, p.157-175, fev. 2009.

GOTSHALK, Lincoln A. et al. Hormonal responses of multiset versus single-set heavy-resistance exercise protocols. **Canadian Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 22, n. 3, p.244-255, jul. 1997.

GRAVES, James e et al. Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength. **Spine**, [s.l.], v. 15, n. 6, p.504-509, jul. 1990.

GRAVES, James e et al. Specificity of limited range of motion variable resistance training. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 21, n. 1, p.84-89, mar. 1989.

HACKETT, Daniel A.; JOHNSON, Nathan A.; CHOW, Chin-moi. Training Practices and Ergogenic Aids Used by Male Bodybuilders. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 27, n. 6, p.1609-1617, jun. 2013.

HÄRTMAN, Michael J et al. Comparisons Between Twice-Daily and Once-Daily Training Sessions in Male Weight Lifters. **International Journal Of Sports Physiology And Performance**, [s.l.], v. 2, n. 2, p.159-169, jul. 2007.

HAKKINEN, K.; KALLINEN, Mauri. Distribution of strength training volume into one or two daily sessions and neuromuscular adaptations in female

athletes. **Electromyography Clinical Neurophysiology**, [s.l.], v. 34, n. 2, p.117-124, mar. 1994.

HÄKKINEN, K; A PAKARINEN,. Serum hormones in male strength athletes during intensive short term strength training.**European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology**, [s.l.], v. 63, n. 3-4, p.194-199, fev. 1991.

HÄKKINEN, Keijo et al. Neuromuscular adaptations during short-term "normal" and reduced training periods in strengthathletes: Electromyography and clinical neurophysiology. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**. [s.l.], p. 35-42. jan. 1991.

HELMS, Eric R. et al. Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. **Strength And Conditioning Journal**, [s.l.], v. 38, n. 4, p.42-49, ago. 2016.

HENWOOD, Tim R.; TAAFFE, Dennis R.. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. **Clinical Physiology And Functional Imaging**, [s.l.], v. 26, n. 5, p.305-313, set. 2006.

HOFFMAN, Jay R et al. The effect of self-selection for frequency of training in a winter conditioning program for football. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 4, n. 3, p.76-82, ago. 1990.

HOPKINS, William G. et al. Progressive Statistics for Studies in Sports Medicine and Exercise Science. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 41, n. 1, p.3-13, jan. 2009.

HUCZEL, Heidi A.; CLARKE, David H.. A comparison of strength and muscle endurance in strength-trained and untrained women. **European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology**, [s.l.], v. 64, n. 5, p.467-470, fev. 1992.

HUNTER, Gary R. Changes in body composition, body build, and performance associated with different weight training frequencies in males and females. **National Strength & Conditioning Association Journal**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.26-28, fev. 1985.

KADI, F. et al. The expression of androgen receptors in human neck and limb muscles: effects of training and self-administration of androgenic-anabolic steroids. **Histochemistry And Cell Biology**, [s.l.], v. 113, n. 1, p.25-29, 21 jan. 2000.

KANEHISA, Hiroaki et al. The accuracy of volume estimates using ultrasound muscle thickness measurements in different muscle groups. **European Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 91, n. 2-3, p.264-272, mar. 2004.

KERKSICK, Chad M et al. Early-Phase Adaptations to a Split-Body, Linear Periodization Resistance Training Program in College-Aged and Middle-Aged

Men. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 23, n. 3, p.962-971, maio 2009.

KLEMP, Alex et al. Volume-equated high- and low-repetition daily undulating programming strategies produce similar hypertrophy and strength adaptations. **Applied Physiology, Nutrition, And Metabolism**, [s.l.], v. 41, n. 7, p.699-705, jul. 2016.

KRAEMER, William J; RATAMESS, Nicholas A; FRENCH, Duncan N. Resistance Training for Health and Performance. **Current Sports Medicine Reports**, [s.l.], v. 1, n. 3, p.165-171, jun. 2002.

KRAEMER, William J; RATAMESS, Nicholas. Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 36, n. 4, p.674-688, maio 2004.

KRAEMER, W. J.; FLECK, S. J. **Optimizing Strength Training: Designing Nonlinear Periodization Workouts**. 2nd ed. Champaign (IL): Human Kinetics Books; 2007. 256p.

KRAEMER, William J. et al. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 41, n. 3, p.687-708, mar. 2009.

KRAEMER, William J. THE EVOLUTION OF THE SCIENCE OF RESISTANCE TRAINING: The Early Pionners of Progress. **ACSM's Health & Fitness Journal**, p.10-14, 2016.

KRIEGER, James W et al. Single Versus Multiple Sets of Resistance Exercise: A Meta-Regression. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 23, n. 6, p.1890-1901, set. 2009.

KRIEGER, James W. Single vs. Multiple Sets of Resistance Exercise for Muscle Hypertrophy: A Meta-Analysis. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.1150-1159, abr. 2010.

LIN, Jenqdong; CHEN, Tinghao. Diversity of strength training methods: A theoretical approach. **Strength And Conditioning Journal**, [s.l.], v. 34, n. 2, p.42-49, abr. 2012.

LLOYD, Rhodri S et al. Position statement on youth resistance training: the 2014 International Consensus. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 48, n. 7, p.498-505, set. 2013.

MACDOUGALL, J D. et al. The time course for elevated muscle protein synthesis following heavy resistance exercise. **Can. J. Appl. Physiol.**, v.20, n.4, p.480-6, 1995.

MAGYARI, Peter M.; CHURILLA, James R.. Association Between Lifting Weights and Metabolic Syndrome among U.S. Adults. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 26, n. 11, p.3113-3117, nov. 2012.

MARCHETTI, Paulo H. et al. Exercício supino: uma breve revisão sobre os aspectos biomecânicos. **Brazilian Journal Of Sports And Exercise Research**, [s.l.], v. 1, n. 2, p.135-142, 2010a.

MARCHETTI, Paulo H. et al. Aspectos Neuromecânicos do Exercício Pulley. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v.8, n.26, p.59-70, 2010b.

MARCHETTI, Paulo Henrique et al. Muscle Activation Differs between Three Different Knee Joint-Angle Positions during a Maximal Isometric Back Squat Exercise. **Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 2016, p.1-6, 2016

MARCHETTI, Paulo H; LOPES, Charles R. **PLANEJAMENTO E PRESCRIÇÃO DO TREINAMENTO PERSONALIZADO: do iniciante ao avançado**. Volume 1, 2014; 155p.

MARTIN, Alan D.; MCCULLOCH, R. G.. Bone dynamics: Stress, strain and fracture. **Journal Of Sports Sciences**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.155-163, jun. 1987.

MAUGHAN, R J; WATSON, J S; WEIR, J. Muscle strength and cross-sectional area in man: a comparison of strength-trained and untrained subjects. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.149-157, out. 1984.

MCLESTER, John R Jr; BISHOP, e; GUILLIAMS, M e. Comparison of 1 day and 3 days per week of equal-volume resistance training in experienced subjects. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**. [s.l.], p. 273-281. ago. 2000.

MONTEIRO, Arthur; LOPES, Charles R. **PERIODIZAÇÃO ESPORTIVA: estruturação do treinamento**. 2ª edição. São Paulo. Editora AG, 2015; 271p.

MURLASITS, Zsolt; REED, Jacob P; WELLS, Katie. Effect of resistance training frequency on physiological adaptations in older adults. **Journal Of Exercise Science And Fitness**, [s.l.], v. 10, n. 1, p.28-32, jun. 2012.

NARICI, Marco Vincenzo; KAYSER, Bengt. Hypertrophic response of human skeletal muscle to strength training in hypoxia and normoxia. **European Journal Of Applied Physiology And Occupational Physiology**, [s.l.], v. 70, n. 3, p.213-219, fev. 1995.

NAKAMURA, Yoichi et al. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. **Archives Of Gerontology And Geriatrics**, [s.l.], v. 44, n. 2, p.163-173, mar. 2007.

OGASAWARA, R. et al. Time course for arm and chest muscle thickness changes following bench press training. **Interv Med Appl Sci** 4: 217–220, 2012.

ORSATTI, Fabio Lera et al. Effects of resistance training frequency on body composition and metabolics and inflammatory markers in overweight postmenopausal women. **J Sports Med Phys Fitness.**, [s.l.], v. 54, n. 3, p.317-325, jun. 2014.

PADILHA, Camila S. et al. Effect of resistance training with different frequencies and detraining on muscular strength and oxidative stress biomarkers in older women. **Age**, [s.l.], v. 5, n. 37, p.517-526, out. 2015.

PETERSON, Mark D.; RHEA, Matthew R.; ALVAR, Brent A.. Maximizing Strength Development in Athletes: A Meta-Analysis to Determine the Dose-Response Relationship. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 18, n. 2, p.377-382, 2004.

PETERSON, Mark D.; RHEA, Matthew R.; ALVAR, Brent A.. Applications of the Dose-Response for Muscular Strength Development: A Review of Meta-Analytic Efficacy and Reliability for Designing Training Prescription. **The Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 19, n. 4, p.950-958, 2005.

PHILLIPS, Stuart M., et al. Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. **American Journal of Physiology – Endocrinology and Metabolism**, v.273, n.1, p.99-107, 1997

PHILLIPS, Stuart M.; WINETT, Richard A. Uncomplicated Resistance Training and Health-Related Outcomes. **Current Sports Medicine Reports**, [s.l.], v. 9, n. 4, p.208-213, jul. 2010.

POLLOCK, M L et al. Frequency and volume of resistance training: effect on cervical extension strength. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, [s.l.], v. 74, n. 10, p.1080-1086, out. 1993.

RIBEIRO, Alex S. et al. Effect of Two- versus Three-Way Split Resistance Training Routines on Body Composition and Muscular Strength in Bodybuilders: A Pilot Study. **International Journal Of Sport Nutrition And Exercise Metabolism**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.559-565, dez. 2015.

RIBEIRO, Alex S. et al. Effect of Two- versus Three-Way Split Resistance Training Routines on Body Composition and Muscular Strength in Bodybuilders: A Pilot Study. **International Journal Of Sport Nutrition And Exercise Metabolism**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.559-565, dez. 2015.

REEVES, Neil D.; MAGANARIS, Constantinos N.; NARICI, Marco V.. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. **European Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 91, n. 1, p.116-118, jan. 2004.

RHEA, Matthew R. et al. A Meta-analysis to Determine the Dose Response for Strength Development. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 35, n. 3, p.456-464, mar. 2003.

ROBERTSON, Robert J. et al. Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 35, n. 2, p.333-341, fev. 2003.

SALE, Digby G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, [s.l.], v. 20, n. 5, p.135-145, out. 1988.

SALE, Digby G et al. Voluntary strength and muscle characteristics in untrained men and women and male bodybuilders. **Journal Of Applied Physiology**, [s.l.], v. 62, n. 5, p.1786-1793, jun. 1987.

SALE, Digby G et al.) Neuromuscular function in weight-trainers. **Experimental Neurology**, [s.l.], v. 82, n. 3, p.521-531, jan. 1984.

SCHOENFELD, Brad J. The Mechanisms of Muscle Hypertrophy and Their Application to Resistance Training. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 24, n. 10, p.2857-2872, out. 2010.

SCHOENFELD, Brad J. Potential Mechanisms for a Role of Metabolic Stress in Hypertrophic Adaptations to Resistance Training. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 43, n. 3, p.179-194, jan. 2013.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Influence of Resistance Training Frequency on Muscular Adaptations in Well-Trained Men. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 29, n. 7, p.1821-1829, jul. 2015.

SCHOENFELD, Brad J.; OGBORN, Dan; KRIEGER, James W. Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 46, n. 11, p.1689-1697, abr. 2016a.

SCHOENFELD, Brad J.; OGBORN, Dan; KRIEGER, James W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. **Journal Of Sports Sciences**, [s.l.], p.1-10, jul. 2016b.

SCHOENFELD, Brad J. et al. A Comparison of Increases in Volume Load Over 8 Weeks of Low-Versus High-Load Resistance Training. **Asian Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 7, n. 2, p.1-5, jan. 2016a.

SCHOENFELD, Brad J et al. Differential Effects of Heavy versus Moderate Loads on Measures of Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. **Journal Of Sports Science & Medicine**, [s.l.], v. 15, p.715-722, jan. 2016b.

SCHOENFELD, Brad J et al. Effects of Varied Versus Constant Loading Zones on Muscular Adaptations in Trained Men. **International Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 37, n. 06, p.442-447, 4 abr. 2016c.

SCHOENFELD, Brad J. et al. Longer Interset Rest Periods Enhance Muscle Strength and Hypertrophy in Resistance-Trained Men. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 30, n. 7, p.1805-1812, jul. 2016d.

SCHUTZER, K. Barriers and motivations to exercise in older adults. **Preventive Medicine**, [s.l.], v. 39, n. 5, p.1056-1061, nov. 2004.

SERRA, Rhodes et al. The Effects of Resistance Training Frequency on Strength Gains. **Journal Of Exercise Physiology Online**, [s.l.], v. 18, p.37-45, fev. 2015.

SILVA, Nádia L. et al. Influence of strength training variables on strength gains in adults over 55 years-old: A meta-analysis of dose–response relationships. **Journal Of Science And Medicine In Sport**, [s.l.], v. 17, n. 3, p.337-344, maio 2014.

SHEPHARD, Roy. *PAR-Q*, Canadian Home Fitness Test and Exercise Screening Alternatives. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 5, n. 3, p.185-195, abr. 1988.

TAAFFE, Dennis et al. Once-Weekly Resistance Exercise Improves Muscle Strength and Neuromuscular Performance in Older Adults. **Journal Of The American Geriatrics Society**, [s.l.], v. 47, n. 10, p.1208-1214, nov. 1999.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 478 p.

TODD, Janice S.; SHURLEY, Jason P.; TODD, Terry C.. Thomas L. DeLorme and the Science of Progressive Resistance Exercise. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 26, n. 11, p.2913-2923, nov. 2012.

TUCCI, Jacqueline T et al. Effect of reduced frequency of training and detraining on lumbar extension strength. **Spine**, [s.l.], v. 17, n. 12, p.1497-1501, dez. 1992.

ZOURDOS, Michael C. et al. Modified Daily Undulating Periodization Model Produces Greater Performance Than a Traditional Configuration in Powerlifters. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 30, n. 3, p.784-791, mar. 2016.

ZOURDOS, Michael C. et al. Novel Resistance Training–Specific Rating of Perceived Exertion Scale Measuring Repetitions in Reserve. **Journal Of Strength And Conditioning Research**, [s.l.], v. 30, n. 1, p.267-275, jan. 2016.

WALTON, J M; ROBERTS, N; WHITEHOUSE, G H. Measurement of the quadriceps femoris muscle using magnetic resonance and ultrasound imaging. **British Journal Of Sports Medicine**, [s.l.], v. 31, n. 1, p.59-64, abr. 1997.

WERNBOM, Mathias; AUGUSTSSON, Jesper; THOMEÉ, Roland. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. **Sports Medicine**, [s.l.], v. 37, n. 3, p.225-264, fev. 2007.

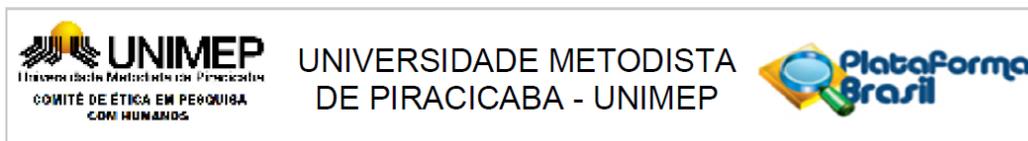
WILLARDSON, Jeffrey M. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 20, n. 4, p.978-984, 2006.

WILLARDSON, Jeffrey M. A Brief Review: How Much Rest between Sets?. **Strength And Conditioning Journal**, [s.l.], v. 30, n. 3, p.44-50, jun. 2008.

ZATSIORSKY, Vladimir M; KRAEMER, William J. **Ciência e Prática do Treinamento de Força**. Segunda edição. São Paulo: Phorte; 2008.

ANEXOS

ANEXO I. PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA (CEP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NAS ADAPTAÇÕES NEUROMUSCULARES EM INDIVÍDUOS DESTREINADOS

Pesquisador: Felipe Alves Brigatto

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 60437216.7.0000.5507

Instituição Proponente: INSTITUTO EDUCACIONAL PIRACICABANO DA IGREJA METODISTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.792.429

Apresentação do Projeto:

Projeto adequadamente apresentado, contendo todos os dados necessários para sua análise.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivos claros, coerentes com o desenho do projeto e exequíveis dentro do cronograma exposto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos aos sujeitos são pequenos e o projeto assegura o cuidado para reduzi-los. Os benefícios (indiretos) aos sujeitos estão presentes e superam os riscos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Destacam-se a relevância e as contribuições da pesquisa apresentada. As bases teóricas estão adequadas, a metodologia é coerente e a coleta de dados é adequada à proposta.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos em conformidade coma Res.466/12

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

O projeto está aprovado.

Endereço: Rodovia do Açúcar, Km 156

Bairro: Taquaral

CEP: 13.400-911

UF: SP

Município: PIRACICABA

Telefone: (19)3124-1515

Fax: (19)3124-1515

E-mail: comitedeetica@unimep.br



UNIVERSIDADE METODISTA
DE PIRACICABA - UNIMEP



Continuação do Parecer: 1.792.429

Considerações Finais a critério do CEP:

Este colegiado acolhe o parecer acima descrito e aprova o projeto.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_743064.pdf	23/09/2016 08:36:59		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	23/09/2016 08:35:33	Felipe Alves Brigatto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	19/09/2016 08:24:35	Felipe Alves Brigatto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Brochura_Projeto_Plataforma_Brasil.doc	19/09/2016 06:55:09	Felipe Alves Brigatto	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_Plataforma_Brasil.doc	19/09/2016 06:54:28	Felipe Alves Brigatto	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PIRACICABA, 25 de Outubro de 2016

Assinado por:
Daniela Faleiros Bertelli Merino
(Coordenador)

ANEXO II. QUESTIONÁRIO DE PRONTIDÃO PARA ATIVIDADE FÍSICA (PAR-Q)

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação por um médico antes do início da atividade física. Caso você responda "sim" a uma ou mais perguntas, converse com seu médico ANTES de aumentar seu nível atual de atividade física. Mencione este questionário e as perguntas às quais você respondeu "sim". Por favor, assinale "sim" ou "não" às seguintes perguntas:

1) Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionado por profissionais de saúde?

() sim () não

2) Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

() sim () não

3) No último mês, você sentiu dores no peito quando pratica atividade física?

() sim () não

4) Você apresenta desequilíbrio devido a tontura e/ou perda de consciência?

() sim () não

5) Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

() sim () não

6) Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

() sim () não

7) Sabe de alguma outra razão pela qual você não deve praticar atividade física?

() sim () não

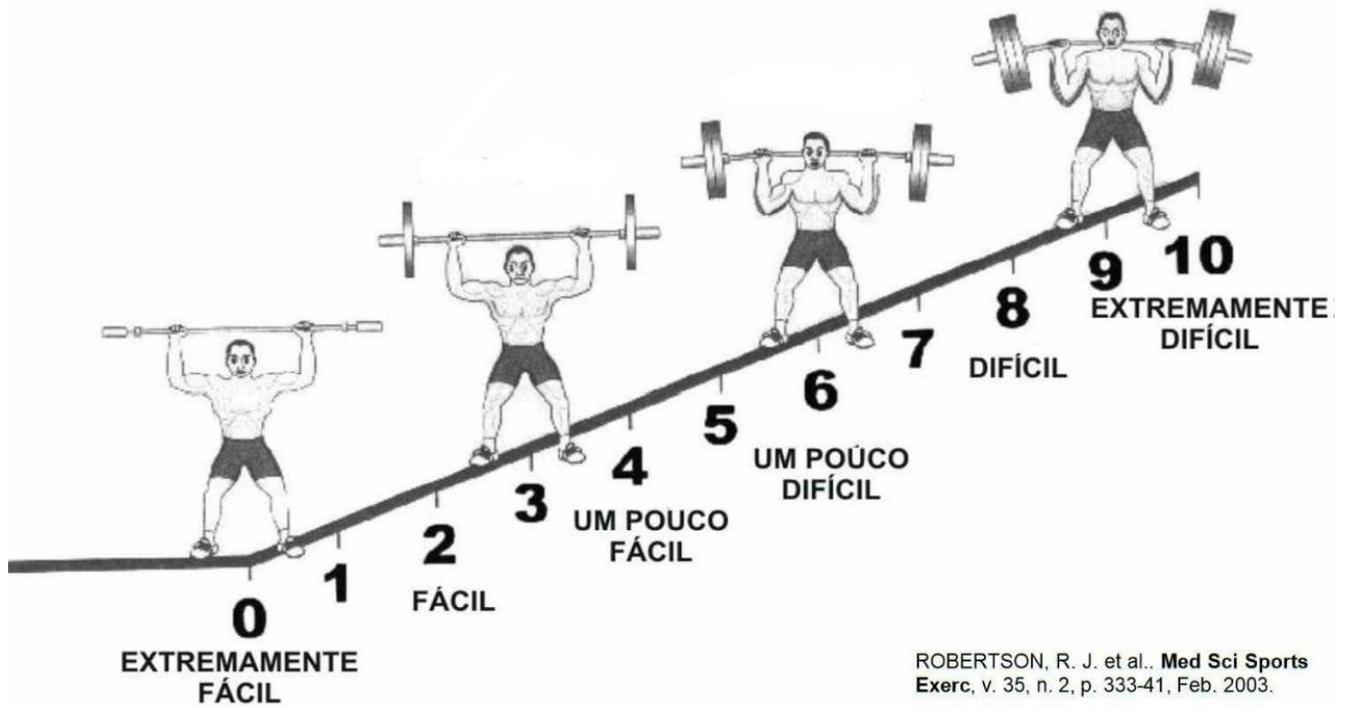
Data, nome completo e assinatura: _____

ANEXO III. ESCALA DE REPETIÇÕES EM RESERVA (RIR)

10	Esforço máximo
9.5	Sem mais repetições, mas poderia aumentar a carga
9	1 repetição restante
8.5	1-2 repetições restantes
8	2 repetições restantes
7.5	2-3 repetições restantes
7	3 repetições restantes
5-6	4-6 repetições restantes
3-4	Esforço leve
1-2	Pouco ou nenhum esforço

ANEXO IV. ESCALA DE OMNI

COMO FOI A INTENSIDADE DE SUA SESSÃO DE TREINAMENTO ?



APÊNDICES

APÊNDICE I. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Após ser esclarecido sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado de forma alguma.

Título do Projeto: Influência da frequência do treinamento de força nas adaptações neuromusculares em indivíduos treinados.

Pesquisador Responsável: Prof. Mestrando Felipe Alves Brigatto CREF 124271-G/SP

Telefone para contato (inclusive ligações a cobrar): (19) 998800153

Pesquisadores participantes: Prof. Doutor Charles Ricardo Lopes, Professor Drdo. Tiago Volpi Braz.

1) A pesquisa terá como objetivo analisar a “influência da frequência do treinamento de força nas adaptações neuromusculares em indivíduos treinados”. Você será submetido a uma avaliação de ultrassonografia, 1 teste de uma repetição máxima (1RM) e 1 teste de resistência com 60% do valor (60%1RM) encontrado no teste de 1RM. No primeiro você permanecerá deitado em repouso na maca, enquanto um técnico treinado em imagens realiza os exames de ultrassonografia. Trata-se de exame não invasivo, não apresenta riscos ou efeitos adversos. O exame consiste em aplicação de gel solúvel em água nas regiões analisadas (braço direito e coxa direita) e o posicionamento do transdutor nesses locais para aquisição das imagens. No teste de 1RM você colocará a intensidade (peso) para a realização dos exercícios (você define). No teste de 60%1RM você vai realizar o máximo de repetições que conseguir podendo encerrar a série de repetições no momento que quiser. Essas avaliações serão realizadas em dias distintos, com um intervalo de 24-48h entre as mesmas. Nas avaliações existe um risco mínimo de complicações, como cansaço, dor na musculatura envolvida, tontura e distúrbios cardiovasculares. Para minimizar este risco, os testes serão todos supervisionados por profissional de Educação Física, aptos a atendimento de emergência no próprio espaço da pesquisa. Posteriormente as avaliações, você será submetido a 10 semanas de treinamento (musculação). Nesse período, você vai realizar um total de 20 ou 40 sessões (2 ou 4 dias por semana), o número de sessões será estabelecido por um sorteio que define em qual grupo experimental você deve participar. As sessões de exercícios duram em torno de ~35-60 minutos (dependendo do grupo que você for sorteado), onde você irá definir a carga em 8-12 repetições. Os pesquisadores irão realizar algumas perguntas durante a avaliação e sessão de exercício por meio de escalas subjetivas (relativas ao esforço). Após o período de 8 semanas de treinamento, você realizará novamente os testes descritos anteriormente (ultrassonografia, 1RM e 60%1RM).

2) Os principais riscos envolvidos neste estudo estão relacionados ao teste de 1 repetição máxima. Dentre os possíveis desconfortos estão náuseas, vômitos, enjoos, lesões musculares ou articulares. Entretanto, menos de 1% da população americana apresenta desconforto extremo durante este tipo de teste (*American College of Sports Medicine*). Porém, a análise descrita acima é rotineira em programas de avaliação física, com poucos casos de desconforto excessivo por parte dos alunos. Cabe destacar que todos os procedimentos serão monitorados com controle de pressão arterial e, sempre com a presença de um profissional de saúde no local.

3) Os benefícios do estudo estão, principalmente, em se obter respostas quanto as adaptações na força muscular e espessura muscular frente a diferentes frequências semanais de treinamento de força (musculação).

4) Estes conhecimentos poderão ser úteis para uma melhor orientação e prescrição de atividades físicas e sua relação com efeitos sobre a força motora e espessura muscular. Além disso, os participantes receberão informações sobre níveis de aptidão muscular e espessura muscular, contribuindo para a saúde dos mesmos.

5) Deverá ser feito jejum de grandes refeições (exemplo: café da manhã, almoço) de aproximadamente 1 hora antes das avaliações e sessões de treinamento realizadas, para diminuir os riscos de desconforto. Ao sinal de qualquer sintoma de desconforto, durante qualquer fase do estudo, os procedimentos serão interrompidos. As avaliações deverão ser feitas com roupas leves e claras, bem como calçados apropriados.

6) Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo e apenas serão divulgados em publicações científicas, não sendo mencionados dados pessoais. Caso deseje, você poderá pessoalmente tomar conhecimento dos resultados ao final das etapas do estudo, e/ou eventuais esclarecimentos sobre todos os procedimentos em qualquer fase do trabalho.

7) Há a liberdade de desistir ou de interromper a colaboração neste estudo no momento em que desejar, sem necessidade de qualquer explicação. A desistência não causará nenhum prejuízo à saúde ou bem-estar físico, e ficamos à disposição para eventuais dúvidas, mesmo após o término do estudo ou da sua retirada dele.

8) Qualquer possível desconforto provocado pelos procedimentos desta pesquisa será prontamente atendido e/ou em casos mais cuidadosos, terá assistência médica no Hospital Municipal de Rio Claro.

Eu,.....

Data de Nascimento:...../...../..... **RG No :**.....

Endereço :

No.....Compl.:.....

Bairro:..... **Cidade**

CEP..... **Telefone** (.....).....

E-Mail:.....

CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Declaro que após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, aceito participar da presente pesquisa.

Rio Claro, de de 20 .

APÊNDICE II. RECORDATÓRIO ALIMENTAR

Formulário de recordatório de 24 horas

Nome _____ Data ____ / ____ / ____

Refeições	ALIMENTOS	Preparações e adições	QUANTIDADES (medidas caseiras)	
Desjejum Horário _____				
Colação Horário _____				
Almoço Horário _____				
Lanche Horário _____				

Jantar Horário _____				
Ceia Horário _____				
fora de hora (pizzas, lanches, etc.)				

CÁLCULOS DO RECORDATÓRIO

Total do consumo energético	Kcal	Kcal/kg
Proteínas	g	%
Lipídeos	g	%
Carboidratos	g	%