



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

JADER CALZAVARA JÚNIOR

INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO
DE FORÇA NAS ADAPTAÇÕES MORFOLÓGICAS

Campinas

2018



JADER CALZAVARA JÚNIOR

**INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO
DE FORÇA NAS ADAPTAÇÕES MORFOLÓGICAS**

Dissertação apresentada a Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de Mestre em Educação Física, na área de Biodinâmica do Movimento e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Renato Barroso da Silva

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação de mestrado defendida pelo aluno Jader Calzavara Junior, e orientado pelo Prof. Dr. Renato Barroso da Silva.

Campinas

2018

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): CNPq, 130461/2015-6

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio - CRB 8/4991

C139i Calzavara, Jader, 1983-
Influência da frequência do treinamento de força nas adaptações
morfológicas / Jader Calzavara Junior. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Renato Barroso da Silva.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade
de Educação Física.

1. Treinamento de força. 2. Frequência de treinamento. 3. Músculos -
Hipertrofia. I. Silva, Renato Barroso da. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Influence of strength training frequency in morphological
adaptations

Palavras-chave em inglês:

Strength training

Training frequency

Muscles - Hypertrophy

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento e Esporte

Titulação: Mestre em Educação Física

Banca examinadora:

Renato Barroso da Silva [Orientador]

Marco Carlos Uchida

Hamilton Augusto Roschel da Silva

Data de defesa: 02-08-2018

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Barroso da Silva
(Orientador)

Prof. Dr. Marco Carlos Uchida
(Titular)

Prof. Dr. Hamilton Augusto Roschel da Silva
(Titular)

A ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais Jader calzavara e Cleusa Aparecida Lopes Calzavara, minha irmã Cristiane Calzavara Martini.

Ao meu orientador Professor Doutor Renato Barroso por todo apoio e aprendizado que me proporcionou durante todo o caminho do meu mestrado.

A todos os colegas de laboratório pela ajuda nas coletas e análise dos dados.

À Faculdade de Educação Física, equipe do LABFEF e ao CNPq pelo suporte financeiro.

Por fim, gostaria de agradecer a todos os voluntários da pesquisa.

RESUMO

Introdução: A frequência de treino é uma variável do treinamento de força (TF) que é caracterizada pela quantidade de estímulos que um determinado grupo muscular recebe ao longo da semana. Evidências sugerem que maiores frequências de TF podem potencializar a hipertrofia muscular em sujeitos treinados através da constante elevação da síntese proteica muscular. **Objetivo:** Comparar o efeito de diferentes frequências semanais (1x/semana e 3x/semana) com o volume de treino não equalizado, na hipertrofia muscular em homens treinados. Como objetivo secundário, compararmos os efeitos dessas diferentes frequências de TF na força muscular. **Métodos:** A amostra foi composta por 19 indivíduos do sexo masculino divididos em dois grupos: TF1 e TF3 (1x/semana e 3x/semana, respectivamente). O protocolo de TF foi composto de três séries a 80% de 1RM realizado até a falha muscular concêntrica nos exercícios agachamento guiado, *leg press 45°*, cadeira extensora unilateral realizada com a perna direita (CED) e cadeira extensora unilateral realizada com a perna esquerda (CEE). Foi mensurada a espessura muscular do vasto lateral e RT+VI (associação entre o reto femoral e vasto intermédio) e força muscular (1RM) em todos os exercícios realizados no protocolo de TF, avaliados nos momentos pré e pós-intervenção (seis semanas). **Resultados:** O volume total de treino foi significativamente maior no grupo TF3 em comparação ao grupo TF1 em todos os exercícios analisados ($p < 0,01$). Ambos os grupos apresentaram efeito principal de tempo na força dinâmica máxima em todos os exercícios analisados ($p < 0,001$) sem diferença entre os grupos. Em relação à espessura muscular, ambos os grupos apresentaram efeito principal de tempo no vasto lateral e RF+VI ($p < 0,05$) sem diferença entre os grupos. **Conclusão:** Apesar do volume de TF ter sido maior no treinamento realizado com maiores frequência (TF3), nossos resultados demonstraram que a frequência de treino não possui influência nas respostas hipertróficas em indivíduos treinados.

Palavras chave: Treinamento de força, frequência de treinamento e hipertrofia muscular.

ABSTRACT

Introduction: The training frequency is a strength training (ST) variable that is characterized by the amount of stimuli that a given muscle group receives throughout the week. Evidence suggests that higher frequencies of ST are able to potentiate muscle hypertrophy in trained subjects through the constant elevation of muscle protein synthesis. **Objective:** To compare the effect of different weekly frequencies (1x/week and 3x/week) with unequalized training volume, on muscle hypertrophy in trained men. As a secondary objective, we compared the effects of these different frequencies of ST on muscle strength. **Methods:** The sample consisted of 19 male subjects divided into two groups: ST1 and ST3 (1x/week and 3x/week, respectively). The TF protocol was composed of three series at 80% of 1RM performed until the concentric muscular failure in the exercises guided squat, leg press 45°, unilateral extensor chair performed with the right leg (ECR) and unilateral extensor chair performed with the left leg (ECL). Muscle thickness of the vastus lateralis and RT+VI (association between the rectus femoris and vastus intermedius) and muscular strength (1RM) were measured in all exercises performed in the ST protocol, evaluated at the pre and post-intervention moments (six weeks). **Results:** The total training volume was significantly higher in the ST3 group compared to the ST1 group in all the exercises analyzed ($p < 0.01$). Both groups had a main time effect on maximal dynamic force in all analyzed exercises ($p < 0.001$) with no difference between groups. Regarding muscle thickness, both groups had a main effect of time in the vastus lateralis and RF+VI ($p < 0.05$) with no difference between the groups. **Conclusion:** Although the volume of ST was higher in the training performed more frequently (ST3), our results demonstrated that the training frequency has no influence on the hypertrophic responses in trained individuals.

Key words: Strength training, training frequency and muscular hypertrophy.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TF - Treinamento de força

DEXA - Absortometria radiológica de dupla energia

TF1 - Grupo que treinou apenas uma vez por semana

TF3 - Grupo que treinou três vezes por semana

1x/semana - Frequência de apenas uma vez por semana

2x/semana - Frequência de duas vezes por semana

3x/semana - Frequência de três vezes por semana

RF+VI - Associação do reto femoral e vasto intermédio

CED - Cadeira extensora unilateral realizado com a perna direita

CEE - Cadeira extensora unilateral realizado com a perna esquerda

Δ% - Delta porcentual

TE - Tamanho de efeito da amostra

30%-3 - Três séries a 30% de 1RM

80%-3 - Três séries a 80% de 1RM

80%-1 – Apenas uma série a 80% de 1RM

1RM - Uma repetição máxima

CEP - Comitê de ética em pesquisa

TCLE - Termo de consentimento livre e esclarecido

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Descrição das rotinas de treinamento de força..... 20

TABELA 2 - Medidas de força muscular nos momentos pré-vs. pós intervenção 25

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Visão geral do desenho experimental	19
FIGURA 2 – Descrição dos exercícios do treinamento de força	21
FIGURA 3 – Descrição das imagens coletadas pelo ultrassom	23
FIGURA 4 – Volume total de treino.....	26
FIGURA 5 – Espessura muscular do vasto lateral e RF+VI.....	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVO	13
3. REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 Possível relação entre a síntese de proteínas musculares e a frequência do treinamento de força	13
3.2 Influência da frequência do treinamento de força na hipertrofia muscular	15
4. MÉTODOS	18
4.1 Amostra.....	18
4.2 Desenho experimental.....	18
4.3 Sessões experimentais.....	19
4.4 Volume total de treino	22
5. AVALIAÇÕES	22
5.1 Teste de 1RM	22
5.2 Espessura muscular.....	22
5.3 Análise estatística	23
6 RESULTADOS.....	24
6.1 Teste de 1RM	24
6.2 Volume total de treino	25
6.3 Espessura muscular.....	26
7 DISCUSSÃO	27
8 CONCLUSÃO	32
9 REFERÊNCIAS.....	33
10 ANEXOS	42
10.1 Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).....	42

1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) pode se configurar através da manipulação de diversas variáveis, tais como o volume, a intensidade e a frequência de treino. Modificações nessas variáveis em sucessivas sessões de treino podem promover aumento da força e da hipertrofia do músculo esquelético (Campos *et al.*, 2002; Toigo e Boutellier, 2006; American College of Sports Medicine, 2009).

A hipertrofia do músculo pode ser definida como uma adaptação morfológica caracterizada por um aumento do número de sarcômeros, decorrente do balanço positivo na razão síntese/degradação proteica (Charge e Rudnicki, 2004; Bassel-Duby e Olson, 2006). As mudanças na síntese de proteínas musculares podem ser as principais responsáveis pelo acúmulo de proteínas no tecido muscular após uma sessão de TF (Moore *et al.*, 2009; Glynn *et al.*, 2010; Brook *et al.*, 2015).

Alguns estudos têm demonstrado que as taxas de síntese proteica muscular permanecem elevadas por um tempo relativamente curto (aproximadamente 40 horas) nas sessões subsequentes aos estímulos iniciais do TF (Phillips *et al.*, 1997; Burd *et al.*, 2011; Damas *et al.*, 2015; Damas *et al.*, 2016; Damas *et al.*, 2017). Reduções na magnitude e/ou duração nas taxas de síntese proteica muscular podem estar associadas à atenuação da hipertrofia muscular na medida em que há uma progressão no TF (Damas *et al.*, 2015). Dessa forma, o aumento da frequência de estímulos do TF (*i. e.* a cada dois dias aproximadamente) pode permitir que as taxas de síntese proteica permaneçam elevadas ao longo da semana, otimizando as respostas adaptativas do TF relacionadas a hipertrofia muscular (Dankel *et al.*, 2017). Com isso, é possível hipotetizar que a manipulação da frequência do TF (caracterizada pela quantidade de estímulos que um determinado grupo muscular recebe ao longo da semana) (Kraemer e Ratamess, 2004) possa potencializar tal efeito.

Estudos que investigaram as mudanças na hipertrofia muscular em sujeitos treinados encontraram resultados semelhantes entre as diferentes frequências analisadas (Schoenfeld *et al.*, 2015; Thomas e Burns, 2016; Brigatto *et al.*, 2018; Yue *et al.*, 2018). Por exemplo, Schoenfeld *et al.* (2015) reportaram uma relação dose resposta entre a frequência do TF e a magnitude no aumento da massa muscular em apenas um grupo muscular (flexores do cotovelo) dos três músculos avaliados (extensores e flexores do cotovelo e vasto lateral) por ultrassonografia. Nesse sentido, Thomas e Burns (2016) não observaram diferenças entre duas frequências de TF na composição corporal avaliada por Absortometria Radiológica de Dupla

Energia (DEXA). Em ambos os estudos citados os pesquisadores compararam duas frequências de TF. Em um dos protocolos foi realizado um baixo número de séries por grupo muscular (três séries) com uma frequência de três vezes por semana (3x/semana), enquanto que outro grupo realizou um elevado do número de séries (nove séries por grupo muscular) em apenas um dia por semana (1x/semana).

Apesar de alguns autores apoiarem a hipótese da realização do TF com maiores frequências semanais (Dankel *et al.*, 2017; Schoenfeld *et al.*, 2017), os resultados apresentados nos estudos citados (Schoenfeld *et al.*, 2015; Thomas e Burns, 2016) demonstram que a frequência semanal talvez não tenha influência nas respostas hipertróficas. No entanto, os estudos equipararam o volume total de treino. Considerando que maiores frequências de TF com um baixo número de séries por grupo muscular em cada sessão de treino possa possibilitar o aumento do volume do TF (De Salles *et al.*, 2009; Grgic *et al.*, 2018; Kraemer, 1997; Richmond e Godard, 2004) a equalização do volume de treino pode ter contribuído para que não fossem encontradas diferenças significativas na hipertrofia muscular nas diferentes frequências de TF analisadas (1x/semana e 3x/semana). Nesse sentido a literatura carece de ensaios aleatorizados que analisem as diferentes frequências de TF com o volume total de treino não equalizado em indivíduos treinados.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi comparar duas frequências de TF (1x/semana e 3x/semana) com o volume de treino não equalizado, na hipertrofia muscular em homens treinados.

3. REVISÃO DE LITERATURA

Os tópicos na presente revisão de literatura têm como objetivo caracterizar a possível influência das diferentes frequências de TF na hipertrofia muscular, e levantar as lacunas associadas à eficiência dessa variável de treinamento.

3.1 POSSIVEL RELAÇÃO ENTRE A SÍNTESE DE PROTEÍNAS MUSCULARES E A FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA

Um dos princípios do TF é a sobrecarga mecânica, que é imposto pela execução de ações musculares (*i.e.*, concêntrica e excêntrica). A exposição a essa sobrecarga promove

alterações nos componentes neuromusculares que atuam no sistema nervoso central e nas células musculares (Sale, 1988; Seynnes *et al.*, 2007). A exposição crônica a esse tipo de treinamento produz aumento na força e massa muscular e esses incrementos são atribuídos a um conjunto de adaptações neuromusculares (Folland e Williams, 2007), sendo que o termo neuromuscular abrange as adaptações neurais e morfológicas.

A hipertrofia muscular, que pode ser definida como uma adaptação morfológica se caracteriza por um aumento do número de sarcômeros decorrente do balanço positivo entre síntese e degradação proteica (Charge e Rudnicki, 2004; Bassel-Duby e Olson, 2006). Uma sessão de TF produz rápido aumento na síntese de proteínas musculares dos músculos exercitados. O aumento da síntese proteica é acompanhado por aumento proporcionalmente menor na degradação proteica. Isso reflete em um incremento do balanço proteico (Phillips *et al.*, 1997; Bodine, 2006; Mitchell *et al.*, 2012).

Em um estudo realizado através de uma revisão sistemática que teve como objetivo fornecer uma compreensão aprofundada sobre os processos dinâmicos relacionados às diferentes cinéticas da síntese de proteínas musculares (Damas *et al.*, 2015), os autores reportaram que após o estímulo à musculatura esquelética, a síntese proteica tem o seu tempo e pico de ativação modulado pelo estado de treinamento de cada indivíduo. Por exemplo, em sujeitos destreinados, o tempo de ativação se mantém elevado por 60 horas com o pico ocorrendo em 20 horas. Em sujeitos treinados o tempo de ativação se mantém elevado por 40 horas com pico ocorrendo em 6 horas (valores em horas aproximado) pós-sessão de TF. O resultado dessa investigação aponta que as alterações agudas na síntese de proteínas têm sido progressivamente menores à medida que o TF progride (Alway *et al.*, 1992; Hubal *et al.*, 2005; Bamman *et al.*, 2007).

Sendo assim, é sensato presumir que maiores frequências de TF (*i. e.* 3x/semana) possa manter as taxas de síntese de proteínas elevadas ao longo da semana, conseqüentemente otimizando a hipertrofia muscular em sujeitos treinados. Nesse sentido, o melhor entendimento de diferentes frequências de estímulos a musculatura esquelética é importante para a prescrição do TF. Com isso, o próximo tópico tem como objetivo revisar a influência de diferentes frequências no TF na hipertrofia muscular.

3.2 INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NA HIPERTROFIA MUSCULAR

Ao longo dos anos, a literatura científica enfatizou suas investigações na relação do volume e na intensidade do TF com as respostas hipertróficas manipulando modelos no qual a carga de treino progride de alto volume e baixa intensidade para baixo volume e alta intensidade (Campos *et al.*, 2002; Rhea e Alderman, 2004; Monteiro *et al.*, 2009; Prestes *et al.*, 2009; Simão *et al.*, 2012; Prestes *et al.*, 2015; De Souza *et al.*, 2018). No entanto, uma variável que têm recebido bastante atenção recentemente é a frequência do TF (Ribeiro *et al.*, 2015; Schoenfeld *et al.*, 2015; Schoenfeld *et al.*, 2016; Thomas e Burns, 2016; Barcelos *et al.*, 2018; Brigatto *et al.*, 2018; Yue *et al.*, 2018), expressa pelo número de sessões semanais de treino (Kraemer e Ratamess, 2004).

Apesar de não existir um consenso sobre a frequência, praticantes experientes de TF têm o hábito de realizar apenas um estímulo à musculatura ao longo da semana. Por exemplo, Hackett *et al.*, (2013) realizaram uma pesquisa por questionário com 127 fisiculturistas e reportaram que 70% dos indivíduos entrevistados treinavam cada grupo muscular uma vez por semana. Os outros 30% dos entrevistados realizavam treinos com no máximo duas vezes na semana para cada grupo muscular. Além disso, foi relatado que os participantes utilizavam aproximadamente 16 séries, divididos entre três a quatro exercícios para cada grupo muscular. A justificativa dos entrevistados para a realização de uma baixa frequência semanal seria a necessidade de um maior período de recuperação pela realização de um alto número de séries para cada exercício realizado em uma única sessão de TF.

Em contrapartida, tem sido sugerido que o uso de três ou mais estímulos à musculatura ao longo da semana seria a melhor estratégia para maximizar a hipertrofia muscular em sujeitos treinados (Dankel *et al.*, 2017). Possivelmente essa sugestão é fundamentada pelo fato de maiores frequências possibilitarem a realização de um baixo número de séries para cada grupo muscular durante a sessão de TF, o que resultaria em uma rápida recuperação da musculatura esquelética, permitindo que o mesmo grupo muscular seja estimulado com maior frequência semanal. Nesse sentido, alguns estudos compararam as diferentes frequências de TF com sujeitos treinados (Schoenfeld *et al.*, 2015; Thomas e Burns, 2016; Brigatto *et al.*, 2018; Yue *et al.*, 2018).

Brigatto *et al.* (2018) investigaram os efeitos do TF em dois grupos experimentais composto por 20 homens treinados em força durante oito semanas de intervenção. Um grupo estimulou apenas uma vez por semana (1x/semana) cada grupo muscular enquanto que o outro grupo estimulou duas vezes por semana (2x/semana). Os protocolos mantiveram o

volume total equalizado pelo número de séries e por zona de repetições. Cada série foi executada dentro de uma margem de 8 a 12 repetições máximas e a carga foi ajustada sempre que necessário para garantir que os sujeitos alcançassem a falha muscular concêntrica dentro da margem de repetições proposta. O grupo 1x/semana realizou oito séries para cada exercício em cada sessão de TF enquanto que o grupo 2x/semana realizou quatro séries para cada exercício em cada sessão. Após o período de intervenção ambos os grupos apresentaram aumento significativo nos testes de uma repetição máxima (1RM) no supino reto e agachamento. Com relação à espessura muscular, ambos os grupos apresentaram aumento nos músculos flexores e extensores do cotovelo, vasto lateral e anterior de coxa (associação entre o reto femoral e vasto intermédio). Não houve diferenças nas variáveis analisadas entre as frequências investigadas.

Yue *et al.* (2018) analisaram o efeito de diferentes frequências do TF com volume e intensidade equalizada sobre a força, potência e hipertrofia muscular. Dezoito homens treinados foram submetidos a seis semanas de intervenção separados em grupo de baixo volume e alta frequência (2x/semana cada grupo muscular) e grupo de alto volume e baixa frequência (1x/semana cada grupo muscular). Ambos os grupos realizaram os mesmos exercícios em uma zona de 8 a 12 repetições a 75% da carga máxima. O grupo 1x/semana completou quatro séries para cada exercício enquanto que o grupo 2x/semana realizou duas séries para cada exercício. Os resultados apresentados demonstraram similaridade nos ganhos em força e potência de membros superiores e inferiores, assim como na hipertrofia de membros inferiores (espessura do vasto medial).

Schoenfeld *et al.* (2015) analisaram o efeito de diferentes frequências de TF em 20 sujeitos treinados em força comparando baixo volume e alta frequência (3x/semana cada grupo muscular) e alto volume e baixa frequência (1x/semana cada grupo muscular) com o volume equalizado por zona de repetições (8 a 12 repetições). Os resultados apresentados demonstraram uma relação dose resposta entre a frequência do TF e uma maior magnitude no aumento da massa muscular em somente um grupo muscular (espessura muscular do flexor do cotovelo) de três músculos avaliados (extensores e flexores do cotovelo e do vasto lateral). O protocolo de treinamento foi constituído de três séries com 75% da carga máxima e 90 segundos de intervalo para cada exercício, em ambos os grupos experimentais. O modelo que utilizou menores frequências (1x/semana) realizou em cada sessão três exercícios para o mesmo grupo muscular, acumulando o total de nove séries na sessão de treino, conseqüentemente, nove séries ao longo da semana. O grupo que enfatizou maiores frequências (3x/semana) realizou três estímulos semanais para cada grupo muscular. Em cada

sessão de TF foi aplicado apenas um exercício para cada grupamento muscular. Totalizando também nove séries semanais. Curiosamente, foi reportado uma relação dose resposta entre a frequência do TF e uma maior magnitude no aumento da massa muscular em somente um grupo muscular (espessura do flexor do cotovelo). Possivelmente, isso se deve ao fato dos músculos dos flexores do cotovelo terem sido potencialmente mais estimulado com a realização dos exercícios multiarticulares para dorsais (*i. e.* puxador costas e remada). Associado ao exercício monoarticular (*i. e.* rosca direta) o maior volume de treino na musculatura dos flexores do cotovelo pode ter influenciado no aumento da espessura muscular (Barbalho *et al.*, 2018).

Corroborando com o resultado dos estudos citados, Thomas e Burns (2016) também não observaram diferenças entre duas frequências de TF analisadas em 12 homens e sete mulheres após oito semanas de intervenção. Foi avaliada a composição corporal mensurada por DEXA e força dinâmica máxima através do teste de 1RM nos exercícios supino reto e agachamento. O protocolo de treinamento foi semelhante ao utilizado por Schoenfeld *et al.* (2015) que comparou baixo volume e alta frequência (3x/semana) e alto volume e baixa frequência (1x/semana). Ambos os grupos também concluíram nove séries ao longo da semana, com o volume equalizado por zona de repetições (8 a 12 repetições). Além disso, O protocolo de treinamento também foi constituído de três séries a 75% da carga máxima e 90 segundos de intervalo, para cada exercício realizado. Todos os voluntários do estudo eram treinados em força.

Observando de maneira crítica os estudos apresentados verificamos que a frequência semanal não tenha influência nas respostas hipertróficas no TF. No entanto, todos os estudos mencionados equalizaram o volume total de treino entre os protocolos. A literatura tem demonstrado através de diversos estudos que reduções significativas no número de repetições são observadas entre cada série realizada quando os exercícios de força são realizados até a falha concêntrica e quando se adota intervalo menor do que três minutos, independente da intensidade empregada. Considerando a possibilidade do aumento do volume total do TF quando se realiza maiores frequências com um baixo número de séries por grupo muscular em cada sessão (De Salles *et al.*, 2009; Grgic *et al.*, 2018; Kraemer, 1997; Richmond e Godard, 2004), a equalização da carga de treino pode ter contribuído para que não fossem encontradas diferenças significativas quando empregado maiores frequências semanais (*i. e.* 3x/semana). Isso demonstra que o efeito das diferentes frequências de TF para otimizar a hipertrofia muscular em sujeitos treinados, ainda carece de dados científicos sólidos.

4. MÉTODOS

4.1 AMOSTRA

O cálculo do tamanho amostral foi determinado utilizando como variável dependente a espessura muscular do vasto lateral e foi baseado em um nível de significância de 5% e com um poder do teste de 80% (Eng, 2003) resultando em um número de nove sujeitos para cada grupo (dois grupos). O cálculo foi realizado no software GPower (versão 3.1.3). A amostra foi composta por 18 homens saudáveis (25 ± 3 anos; 178 ± 6 cm; massa 79 ± 14 kg; 60 ± 41 meses de experiência no treinamento de força; $1,9 \pm 0,6$ dias de treino para cada grupo muscular). Todos os sujeitos eram treinados em força sistematicamente há pelo menos um ano, e realizavam em suas rotinas de TF todos os exercícios que foram utilizados no estudo.

A distribuição dos indivíduos aos grupos experimentais foi realizada de forma balanceada para garantir condições iniciais similares entre os grupos de acordo com o valor da medida da espessura muscular do vasto lateral. Os participantes foram distribuídos em dois grupos que realizaram o TF com diferentes frequências (1x/semana e 3x/semana).

Todos os participantes foram informados dos possíveis riscos, desconfortos e benefícios decorrentes do estudo e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes de iniciarem a participação. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade de Campinas (Protocolo de Pesquisa n. 1.958.258). (ANEXO 2).

4.2 DESENHO EXPERIMENTAL

A fim de que todos os sujeitos conseguissem obter seu melhor desempenho na execução do protocolo de 1RM, foram realizadas duas sessões de familiarização na primeira semana do estudo. Na segunda semana (semana de pré-avaliações) foram realizadas duas visitas ao laboratório de pesquisa onde foram coletados os dados de espessura muscular do vasto lateral, associação do reto femoral e vasto intermédio (RF+VI) e realizado o primeiro teste de 1RM nos exercícios de agachamento com barra guiada, *leg press* 45° e cadeira extensora unilateral realizado com a perna direita (CED) e cadeira extensora unilateral realizado com a perna esquerda (CEE). Após 72 horas de intervalo foram repetido os testes de

1RM. Da terceira a oitava semana de estudo, foram realizadas as rotinas de TF. Noventa e seis horas após a última sessão, todos os participantes repetiram os testes realizados na semana de pré-avaliações (figura 1).

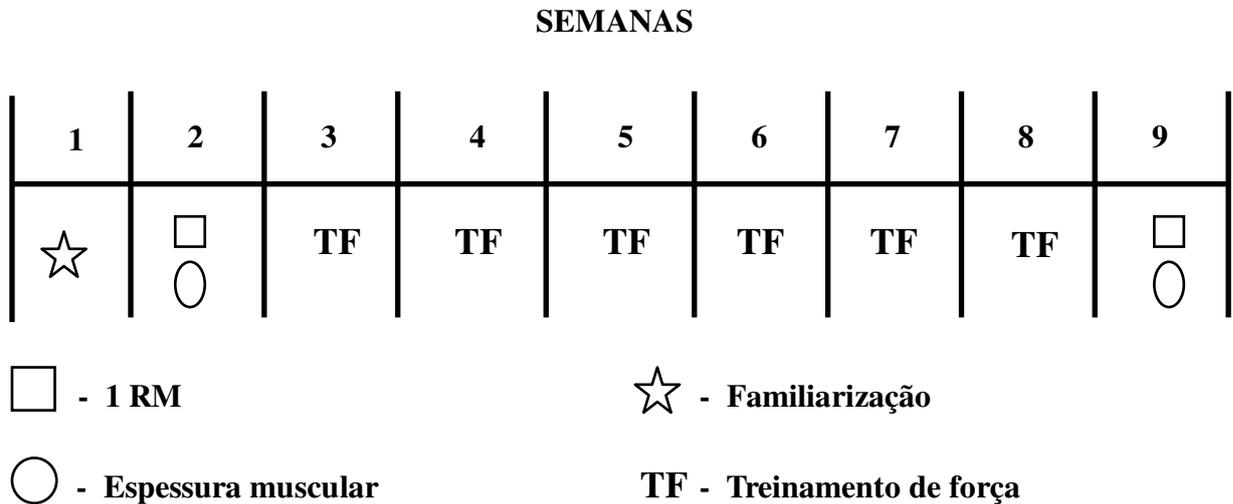


Figura 1: Visão geral do desenho experimental.

4.3 SESSÕES EXPERIMENTAIS

O grupo TF1 completou três séries de cada exercício realizado em apenas um dia por semana. Enquanto que o grupo TF3 realizou apenas uma série de cada exercício com uma frequência de três dias por semana (segundas, quartas e sextas feiras). O intervalo entre séries e exercícios foi de 90 segundos e foi adotada uma intensidade de 80% de 1RM (tabela 1). As repetições foram realizadas até a falha muscular concêntrica, ou seja, até o momento que o indivíduo não conseguisse realizar a amplitude de movimento previamente determinada pela avaliação inicial. Os participantes foram encorajados verbalmente para assegurar que eles atingissem a falha concêntrica.

Tabela 1. Descrição das rotinas de treinamento de força.

Grupo	Apenas um dia por semana				
TF1 (N 9)	Agachamento guiado				
	3 x 80% - 1 RM				
	90s de intervalo				
<i>Leg press 45°</i>					
3 x 80% - 1 RM					
90s de intervalo					
Cadeira extensora unilateral (CED e CEE)					
3 x 80% - 1 RM					
90s de intervalo					
Grupo	Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira
TF3 (N 9)	Agachamento guiado	-	Agachamento guiado	-	Agachamento guiado
	1 x 80% - 1 RM	-	1 x 80% - 1 RM	-	1 x 80% - 1 RM
	90s de intervalo	-	90s de intervalo	-	90s de intervalo
	<i>Leg press 45°</i>	-	<i>Leg press 45°</i>	-	<i>Leg press 45°</i>
	1 x 80% - 1 RM	-	1 x 80% - 1 RM	-	1 x 80% - 1 RM
	90s de intervalo	-	90s de intervalo	-	90s de intervalo
Cadeira extensora Unilateral (CED e CEE)	-	Cadeira extensora unilateral (CED e CEE)	-	Cadeira extensora Unilateral (CED e CEE)	
1 x 80% - 1 RM	-	1 x 80% - 1 RM	-	1 x 80% - 1 RM	

TF3 – Grupo que treinou em três sessões por semana, **TF1** – Grupo que treinou em apenas uma sessão por semana, **1RM** – Uma repetição máxima.

Todos os protocolos de TF foram realizados no exercício agachamento com barra guiada, *leg press* 45°, CED e CEE (figura 2). Foi adotado um ângulo de 90° da articulação dos joelhos para a realização do exercício agachamento com barra guiada e *leg press* 45°, mensurado com um goniômetro. Enquanto que nos exercícios CED e CEE foram considerados o movimento completo quando o participante realizou a extensão total da articulação do joelho previamente determinada pela avaliação inicial através de uma fita métrica. Para assegurar a reprodutibilidade da amplitude de movimento no exercício agachamento com barra guiada foi posicionado abaixo do sujeito um banco com altura regulável que delimitava ao ângulo de flexão dos joelhos pré-estabelecido. A cada movimento os sujeitos flexionavam os joelhos até que os glúteos encostassem-se ao banco e em seguida estendiam os joelhos completamente para que o movimento fosse considerado completo e válido. A reprodutibilidade da amplitude do movimento no exercício *leg press* 45° foi realizada com uma marcação utilizando uma fita métrica para determinação do ângulo de flexão do joelho pré-estabelecido. A cada movimento os sujeitos flexionavam os joelhos até que aproximassem da demarcação pré-determinada na fita métrica e em seguida estendiam os joelhos completamente para que o movimento fosse considerado completo e válido. Em relação à reprodutibilidade na cadeira extensora unilateral (CED e CEE) foi realizada uma marcação utilizando uma fita métrica para determinação do ponto pré-estabelecido para a realização da extensão do joelho. O movimento foi considerado completo e valido quando a extensão do joelho atingisse o valor pré-demarcado pela fita métrica.



Figura 2. Descrição dos exercícios do treinamento de força. **A** – agachamento com barra guiada; **B** – *leg press* 45°; **C** – cadeira extensora unilateral (CED e CEE).

4.4 VOLUME TOTAL DE TREINO

O cálculo do volume total de treino foi realizado por meio da multiplicação do número de séries, pelo número de repetições e pela carga de treino (séries x repetições x peso) (Schoenfeld e Grgic, 2017). Foi calculado em todas as sessões de treinamento e realizado a soma dos valores durante todo o período de intervenção (seis semanas) para todos os exercícios realizados (agachamento guiado, *leg press 45°*, CED e CEE).

5. AVALIAÇÕES

5.1 TESTE DE 1RM

Para a análise do aumento da capacidade de produção de força foi realizado o protocolo do teste de 1RM que seguiu os procedimentos descritos por (Brown e Weir, 2001). Antes da execução dos testes, os indivíduos realizaram um aquecimento geral (três a cinco minutos de atividade leve envolvendo os músculos a serem testados) seguido por alongamentos leves da musculatura envolvida. Foi realizado um aquecimento específico consistindo de duas séries de contrações submáximas, sendo a primeira com oito repetições com aproximadamente 50% de 1RM e a segunda com três repetições a 70% de 1RM, o intervalo de 1 minuto foi adotado entre cada série. Posteriormente, as cargas foram progressivamente incrementadas até que o indivíduo não conseguisse realizar corretamente o exercício. Intervalos de descanso de três minutos foram inseridos entre cada tentativa. Os números de tentativas não foram maiores do que cinco e menor que três. O protocolo de 1RM foi realizado nos exercícios de agachamento com barra guiada, *leg press 45°*, CED e CEE, nessa respectiva ordem. O intervalo de 10 minutos foi adotado após o fim do teste de 1RM de cada exercício.

5.2 ESPESSURA MUSCULAR

A medida de espessura muscular foi realizada através de imagens de ultrassom utilizando o modo B de imagem (Nanomaxx, Sonosite®, Bothell, EUA). Foi aplicado um gel de transmissão solúvel em água no local de medição. A sonda de ultrassom de 5-10 MHz foi colocada perpendicularmente sobre o local sem pressionar a pele. Quando a qualidade da imagem fosse considerada satisfatória, a imagem foi salva para análise posterior da espessura muscular através da medição da distância do tecido adiposo subcutâneo até o início do osso de

acordo com o protocolo proposto por Abe *et al.* (1994). As medições foram feitas na coxa direita (vasto lateral e RF+VI). As medidas foram realizadas a 50% da distância entre o côndilo lateral do fêmur e trocânter maior, no encontro com a linha média da coxa (medido a partir do ápice da patela). Todas as imagens foram analisadas através do software Image J (NIH, Bethesda, EUA) (figura 3). 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 imagens. 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).

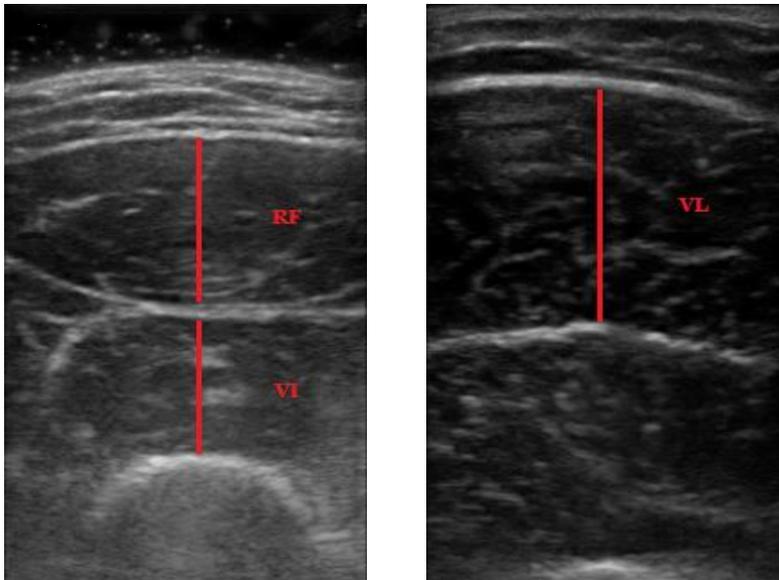


Figura 3. Descrição das imagens coletadas pelo ultrassom. **A** – RF+VI - associação do reto femoral (RF) + Vasto intermédio (VI); **B** – vasto lateral (VL).

5.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A normalidade e a homogeneidade das variâncias foram verificadas pelo teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Confirmada a normalidade dos dados, os dados foram analisados com testes paramétricos e são apresentados em média e desvio padrão na análise dos testes. Na comparação da espessura muscular e no ganho de força entre os grupos foi utilizado um modelo misto para medidas repetidas assumindo grupo e tempo como fatores fixos e os indivíduos como fator aleatório. No caso de um valor de F significativo, foi utilizado o post hoc de Tukey. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Na comparação entre grupos para detectar diferenças no volume total de treino foi utilizado o teste t independente. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$. Um teste t independente foi utilizado para

verificar a presença de eventuais diferenças entre os grupos no pré-teste tanto para o 1RM no exercício agachamento guiado, *leg press 45°*, CED e CEE, quanto para a espessura muscular do vasto lateral e RF+VI. Os valores de força máxima e de espessura muscular também foram comparados pelo tamanho do efeito (TE) de Cohen (1988). A escala utilizada para determinar sua magnitude foi à proposta por (Rhea, 2004) para indivíduos treinados: trivial (<0,25), pequeno (0,25 a 0,50), moderado (>0,50 a 1,0) e alto (>1,0).

6. RESULTADOS

6.1 FORÇA DINÂMICA MÁXIMA (1RM)

Ambos os grupos aumentaram a força dinâmica máxima nos exercícios agachamento guiado, *leg press 45°*, CED e CEE, sem diferença entre os grupos. Os dados de força dos exercícios estão apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Medidas de força muscular nos momentos pré-vs. pós-intervenção.

Variáveis	TF1 (N = 9)	TF3 (N = 9)	ANOVA	p
1RM – Agachamento (kg)				
Pré	153 ± 42	156 ± 30	Grupo	0,63
Pós*	158 ± 38	171 ± 29	Tempo	<0,001
Δ%	4,4	10,2	Interação	0,07
TE	0,13	0,50		
1RM - Leg press 45° (kg)				
Pré	415 ± 91	458 ± 112	Grupo	0,23
Pós*	434 ± 102	513 ± 129	Tempo	<0,001
Δ%	10,3	13,7	Interação	0,07
TE	0,31	0,53		
1RM - CED (kg)				
Pré	56 ± 16	61 ± 14	Grupo	0,57
Pós*	60 ± 17	65 ± 14	Tempo	<0,001
Δ%	7,4	8,7	Interação	0,53
TE	0,23	0,34		
1RM - CEE (kg)				
Pré	57 ± 16	61 ± 14	Grupo	0,57
Pós*	60 ± 18	65 ± 14	Tempo	<0,001
Δ%	7,1	11,0	Interação	0,22
TE	0,21	0,40		

TF1 – Grupo que treinou em apenas uma vez por semana, TF3 – Grupo que treinou em três dias por semana, 1RM – Uma repetição máxima, CED – Cadeira extensora unilateral realizado com a perna direita, CEE – Cadeira extensora unilateral realizado com a perna esquerda, TE – Tamanho do efeito da amostra. *P<0,05 em relação ao momento pré-intervenção.

6.2 VOLUME TOTAL DE TREINO

O volume total de treino foi significativamente maior no grupo TF3 em comparação ao grupo TF1 em todos os exercícios analisados ($p<0,01$). No agachamento guiado o volume total de treino foi de 16577 ± 3664 kg e 35685 ± 16728 kg (grupo TF1 e TF3, respectivamente). No *leg press 45°* o volume total de treino foi de 28429 ± 9286 kg e 69423 ± 16615 kg (grupo TF1 e TF3, respectivamente). Na CED o volume total de treino foi

de 4533 ± 1557 kg e 10231 ± 3007 kg (grupo TF1 e TF3, respectivamente). Na CEE o volume total de treino foi de 4497 ± 1555 kg e 10736 ± 3963 kg (grupo TF1 e TF3, respectivamente) (figura 4).

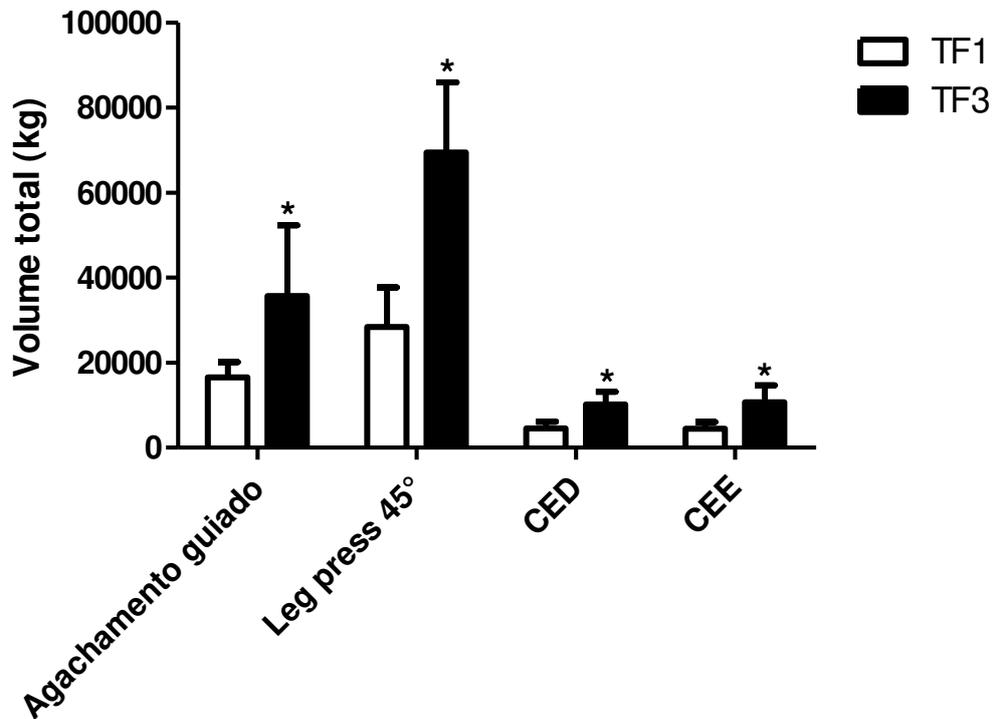


Figura 4. TF1 – Grupo que treinou em apenas uma vez por semana, TF3 – Grupo que treinou em três dias por semana, kg – Quilogramas. Dados apresentados como média \pm DP. *Estatisticamente diferente em relação ao grupo TF1, correspondente a cada exercício ($p < 0,01$).

6.3 ESPESSURA MUSCULAR

Na espessura muscular do vasto lateral, ambos os grupos reportaram diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (TF1: $24,2 \pm 5,7$ mm para $26,3 \pm 6,0$ mm; $\Delta\% = 5,4\%$; TE = 0,37; TF3: $25,3 \pm 4,2$ mm para $27,2 \pm 4,2$ mm; $\Delta\% = 7,6\%$; TE = 0,44. Houve efeito principal de tempo ($p < 0,05$), mas não houve diferenças entre os grupos ($p > 0,05$). Na espessura muscular do RF+VI, ambos os grupos reportaram diferenças significantes entre os momentos pré e pós-intervenção (TF1: $50,7 \pm 8$ mm para $51,9 \pm 8,4$ mm; $\Delta\% = 5$; TE = 0,26; TF3: $49,1 \pm 6$ mm para $51,7 \pm 7,1$ milímetros; $\Delta\% = 5,2$; TE = 0,42; houve efeito principal de tempo ($p < 0,05$), mas não houve diferenças entre os grupos ($p > 0,05$) (Figura 5).

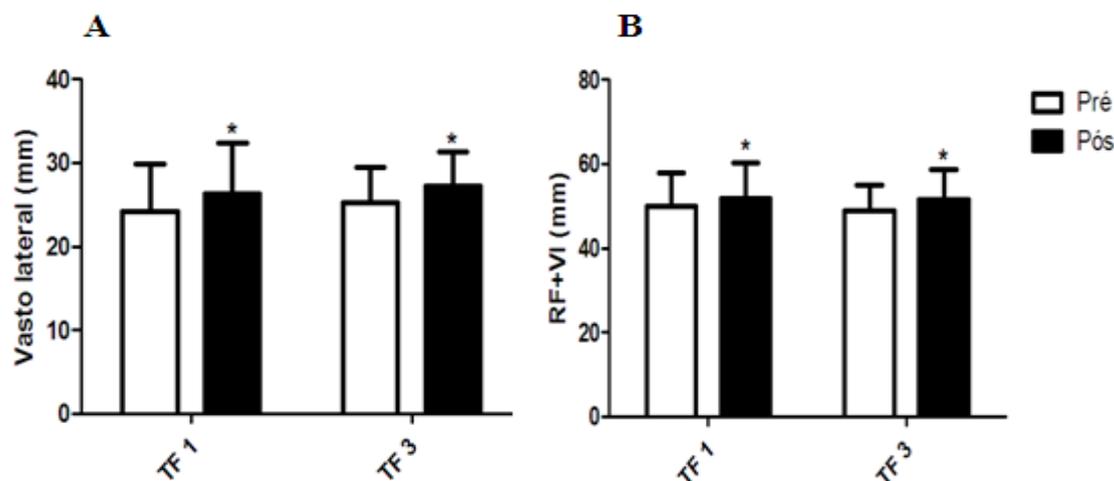


Figura 5. Espessura do músculo vasto lateral (A) e RF+VI (B), mm – milímetros, TF1 – Grupo que treinou em apenas um dia por semana, TF3 – Grupo que treinou três dias por semana média \pm DP. * $p < 0,05$ comparado com momento pré.

7. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar duas frequências de TF (1x/semana e 3x/semana) com o volume semanal não equalizado, na hipertrofia muscular em homens treinados. A partir de nossos principais resultados podemos observar que não houve diferenças entre os grupos TF1 e TF3 na hipertrofia muscular do vasto lateral e RF+VI, mesmo com um volume de treino superior para o grupo TF3. Adicionalmente, ambas as frequências semanais investigadas apresentaram um pequeno TE para espessura muscular do vasto lateral e RF+VI.

Os estudos controlados e randomizados que investigaram os efeitos da frequência de 1x/semana e 3x/semana em sujeitos treinados encontraram resultados similares aos nossos achados (Schoenfeld *et al.*, 2015; Thomas e Burns, 2016). Por exemplo, Schoenfeld *et al.* (2015) reportaram efeito principal em relação ao tempo, mas não foi observado interação grupo*tempo em relação à espessura muscular do vasto lateral (2,1% para o grupo 1x/semana e 6,7% para o grupo 3x/semana), após oito semanas de intervenção. O protocolo de TF entre os grupos foi constituído de três séries a 75% da carga máxima e 90 segundos de intervalo entre séries e exercícios. O grupo 1x/semana realizou em cada sessão de TF três exercícios para o mesmo grupo muscular, acumulando o total de nove séries, consequentemente, nove

séries ao longo da semana. Enquanto que o grupo 3x/semana realizou três estímulos semanais para cada grupo muscular. Em cada sessão de TF foi aplicado apenas um exercício para cada grupamento muscular. Totalizando também nove séries semanais. Nesse sentido, Thomas e Burns (2016) também não reportaram diferenças no aumento da massa magra entre as frequências de TF analisadas (1,9% para o grupo 1x/semana e 2,1% para o grupo 3x/semana) em sujeitos treinados, após oito semanas de intervenção. A composição corporal foi avaliada por DEXA. Ambos os grupos também concluíram nove séries ao longo da semana. O protocolo de treinamento foi constituído de três séries com 75% da carga máxima e 90 segundos de intervalo para cada exercício realizado. Vale ressaltar que em ambos os estudos citados (Schoenfeld *et al.*, 2015; Thomas e Burns, 2016), o protocolo de treinamento foi similar ao nosso estudo. Ou seja, o modelo que foi utilizado para menores frequências (1x/semana) realizou em cada sessão três exercícios com três séries para o mesmo grupo muscular. Enquanto que o grupo que enfatizou maiores frequências (3x/semana) também realizou três exercícios com apenas uma série para cada grupamento muscular, em cada sessão de TF (segundas, quartas e sextas feiras). Ao final da semana ambos os grupos realizaram nove séries. Tanto no estudo de Schoenfeld *et al.* (2015) quanto no estudo de Thomas e Burns (2016) a equalização do treino foi realizada pelo número de séries e por zona de repetições (8 a 12 repetições). Em nosso estudo, também foi adotado 90 segundos de intervalo entre séries e exercícios e o número de séries ao longo da semana também foi equalizado (nove séries). No entanto, foi empregado uma intensidade de 80% de 1RM até a falha concêntrica em cada exercício realizado. O modelo que foi utilizado para menores frequências (TF1) realizou o total de nove séries em apenas uma sessão de TF. Sendo assim foram observadas reduções significativas no número de repetições quando comparado ao grupo TF3 que realizou apenas três séries em cada sessão de TF, o que possibilitou o aumento do volume total de treino para o grupo TF3.

Dankel *et al.* (2017) sugeriram que o uso de três ou mais estímulos à musculatura ao longo da semana, utilizando três séries por sessão de TF seria a melhor estratégia para maximizar a hipertrofia muscular em sujeitos treinados. Essa sugestão é baseada em uma possível existência de um limite no potencial anabólico diário. Ou seja, acima de um número hipotético de séries diárias, os esforços realizados seriam perdidos uma vez que o limite do potencial anabólico já teria sido atingido. Assim, a realização de maiores frequências foi sugerida pela possibilidade de realizar de um baixo número de séries (atingindo o limite do potencial anabólico) para cada grupo muscular durante a sessão de TF, o que resultaria em uma rápida recuperação da musculatura esquelética, permitindo que o mesmo grupo muscular

seja estimulado com maior frequência. Além disso, os aumentos agudos na taxa de síntese proteica ao longo da semana estariam associados com o aumento da massa muscular induzida pelo TF. No entanto no presente estudo foi encontrado similaridade na hipertrofia muscular nas diferentes frequências de TF analisadas (1x/semana e 3x/semana), o que sugere que a quantidade de séries em cada sessão de TF pode não ter sido suficiente para atingir o limite potencial anabólico, como proposto por (Dankel *et al.*, 2017).

Os resultados apresentado no estudo de Krieger, (2010) demonstraram uma relação dose resposta entre o número de séries em cada sessão de TF e as mudanças na hipertrofia muscular. A análise utilizou 19 grupos de tratamento em oito estudos experimentais. Os resultados apresentados demonstraram que o tamanho de efeito foi progressivamente maior quando realizado um elevado número de séries por sessão de TF: 0,24 para realização de apenas uma série, 0,34 para duas a três séries e 0,44 para quatro a seis séries. Nesse sentido, Schoenfeld *et al.* (2017) reportaram em recente meta-análise que existe uma relação significativa entre o volume de treino semanal e a hipertrofia muscular. Os autores analisaram 15 estudos com durações entre seis semanas a seis meses, com indivíduos saudáveis, de ambos os sexos e sem restrição de idade. Nessa pesquisa foram analisados os resultados de estudos experimentais que comparavam treinos de alto com baixo volume, levando em conta o número de série semanal. Quando os resultados foram estratificados em quatro séries ou menos (<4), 5 a 9 séries (5-9) e dez séries ou mais (>10) durante a semana (por grupo muscular), foram observados ganhos na hipertrofia muscular de 5,4%, 6,5% e 9,6%, respectivamente. Os autores ainda verificaram que havia diferença na hipertrofia muscular nos protocolos que utilizavam séries semanais menores que nove (<9) ou acima de nove (>9). Foi reportado que os estudos que empregaram protocolos que resultavam em >9 séries semanais obtiveram ganhos na hipertrofia muscular de 8,2%. Já nos estudos que empregaram os protocolos com <9 semanais o ganho foi de 5,8%. Esses dados sugerem que a realização de nove séries fracionadas durante a semana também pode não ter contribuído para estimular todo potencial anabólico da musculatura exercitada do grupo TF3.

Recentemente Barcelos *et al.* (2018) compararam o efeito de diferentes frequências no TF (2, 3 e 5x/semana) no aumento da área de secção transversa muscular, em exercício realizado na cadeira extensora unilateral em sujeitos não treinados em força. O protocolo de treino foi constituído de três séries a 80% de 1RM, realizados até a falha concêntrica. Ao contrário de outros trabalhos publicados anteriormente (Schoenfeld *et al.*, 2015; Thomas e Burns, 2016; Brigatto *et al.*, 2018; Yue *et al.*, 2018), o volume de treino não foi equalizado e o TF realizado 5x/semana apresentou maior volume comparado com o TF

realizado 2x/semana e 3x/semana, por conta do maior número de séries realizadas. Apesar do maior volume de treino os autores não encontraram diferenças no aumento da área de secção transversa do vasto lateral (11,9%, 10,1% e 9,9% para os grupos 2, 3 e 5x/semana respectivamente). Embora não se tenham relatos de uma comparação direta entre diferentes frequências de TF com o volume total não equalizado, o resultado de alguns estudos demonstrou que a hipertrofia muscular foi similar apesar das diferenças no volume total de treino (Mitchell *et al.*, 2012; Morton *et al.*, 2016; Nóbrega *et al.*, 2018). Por exemplo, Mitchell *et al.* (2012) não encontraram diferenças na hipertrofia muscular após protocolos de diferentes volumes e intensidades realizados até a falha concêntrica, em sujeitos destreinados. O protocolo de treinamento foi realizado na cadeira extensora de forma unilateral e utilizado uma frequência de 2x/semana, divididos em três grupos experimentais: três séries a 30% de 1RM (30%-3), três séries a 80% de 1RM (80%-3) e uma série a 80% de 1RM (80%-1). Após 10 semanas de intervenção o quadríceps foi avaliado por imagem de ressonância magnética. Os resultados apresentados demonstraram que o aumento no volume do quadríceps foi similar nos três grupos analisados (6% para o grupo 30%-3, 6,8% para o grupo 80%-3 e 3,1% para o grupo 80%-1). Nesse sentido, Nóbrega *et al.* (2018) comparam os efeitos de protocolos de alta e baixa intensidade, realizados até a falha concêntrica. O protocolo de TF foi realizado na cadeira extensora de forma unilateral com uma frequência de 2x/semana. O intervalo adotado foi de dois minutos entre séries. O grupo alta intensidade foi composto por três séries a 80% de 1RM (80%-3) enquanto que o grupo baixa intensidade foi composto por três séries a 30% (30%-3) de 1RM. Os resultados apresentados demonstraram que houve efeito principal de tempo no aumento da área de secção transversa do vasto lateral após 12 semanas de intervenção. Apesar de a literatura ser conclusiva em relação à superioridade de alto volume de TF para potencializar as respostas hipertróficas em sujeitos treinados (Kraemer *et al.*, 2000; Marx *et al.*, 2001; Rønnestad *et al.*, 2007; Holm *et al.*, 2008), nossos achados indicam que o aumento do volume de treino manipulado através da frequência não produz efeito adicional para a hipertrofia muscular.

Nosso estudo também comparou o aumento da força dinâmica máxima entre as frequências analisadas (1x/semana e 3x/semana). A partir de nossos resultados podemos observar que não houve diferenças entre os grupos TF1 e TF3 no aumento da força muscular no exercício agachamento guiado, *leg press 45°*, CED e CEE, mesmo com um volume de treino não equalizado. Possivelmente a similaridade dos resultados no aumento da força dinâmica máxima está supostamente associada à magnitude da hipertrofia muscular encontrada em ambos os grupos experimentais (TF1 e TF3). Alguns estudos têm demonstrado

em seus resultados que a capacidade do músculo produzir força máxima em sujeitos treinados está vinculada a hipertrofia muscular (Jones e Lindstedt, 1993; Mayhew *et al.*, 1993; Aagaard *et al.*, 2001; Izquierdo *et al.*, 2004; De Souza *et al.*, 2012). Por exemplo, De Souza *et al.* (2012) reportaram em seu estudo que indivíduos que manifestavam maior força dinâmica máxima no exercício *leg press 45°* eram os sujeitos que possuíam maior volume do quadríceps. O objetivo do estudo foi avaliar através de uma análise multivariada os dados antropométricos, componentes morfológicos, e valores de 1RM de membros inferiores. Os 50 sujeitos treinados que participaram do estudo foram divididos em dois grupos: grupo de baixa e alta resistência (aqueles que manifestavam menores e maiores cargas no teste de 1RM, respectivamente). O 1RM no exercício *leg press 45°* apresentado para o grupo baixa e alta resistência foi de 254 ± 51 kg e 293 ± 52 kg, respectivamente. O volume do quadríceps, mensurado através de imagem de ressonância magnética foi de 15483 ± 1105 mm² e 19250 ± 1645 mm² (grupo baixa e alta resistência, respectivamente).

Nosso estudo teve limitações que devem ser consideradas ao tentar extrair inferências baseadas nas evidências encontradas. As análises foram realizadas apenas na musculatura de membros inferiores, o que pode limitar a extrapolação para outros grupamentos musculares como membros superiores e tronco. Além disso, os nossos achados são específicos para homens treinados em força. Portanto, não podem ser generalizado para outras populações, como adolescentes, mulheres e idosos.

8. CONCLUSÃO

Apesar do volume total de TF ter sido maior no treinamento com maior frequência (TF3), nossos resultados demonstraram que a frequência de treino não possui influência nas respostas hipertróficas em indivíduos treinados.

10. REFERÊNCIAS

AAGAARD, P. et al. A mechanism for increased contractile strength of human pennate muscle in response to strength training: changes in muscle architecture. **J Physiol**, v. 534, n. Pt. 2, p. 613-23, Jul 2001. ISSN 0022-3751. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11454977> >.

ABE, T. et al. Prediction equations for body composition of Japanese adults by B-mode ultrasound. **American Journal of Human Biology**, v. 6, n. 2, p. 161-170, 1994. ISSN 1520-6300. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1002/ajhb.1310060204> >.

ALWAY, S. E. et al. Effects of resistance training on elbow flexors of highly competitive bodybuilders. **J Appl Physiol (1985)**, v. 72, n. 4, p. 1512-21, Apr 1992. ISSN 8750-7587. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1592744> >.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 3, p. 687-708, Mar 2009. ISSN 1530-0315 (Electronic) 0195-9131 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579> >.

BAMMAN, M. M. et al. Cluster analysis tests the importance of myogenic gene expression during myofiber hypertrophy in humans. **J Appl Physiol (1985)**, v. 102, n. 6, p. 2232-9, Jun 2007. ISSN 8750-7587. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17395765> >.

BARBALHO, M. et al. Influence of Adding Single-Joint Exercise to a Multijoint Resistance Training Program in Untrained Young Women. **J Strength Cond Res**, May 2018. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29781936> >.

BARCELOS, C. et al. High-frequency resistance training does not promote greater muscular adaptations compared to low frequencies in young untrained men. **Eur J Sport Sci**, p. 1-6, May 2018. ISSN 1536-7290. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29852092> >.

BASSEL-DUBY, R.; OLSON, E. N. Signaling pathways in skeletal muscle remodeling. **Annu Rev Biochem**, v. 75, p. 19-37, 2006. ISSN 0066-4154 (Print)

0066-4154 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16756483> >.

BODINE, S. C. mTOR signaling and the molecular adaptation to resistance exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 11, p. 1950-7, Nov 2006. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17095929> >.

BRIGATTO, F. A. et al. Effect of Resistance Training Frequency on Neuromuscular Performance and Muscle Morphology after Eight Weeks in Trained Men. **J Strength Cond Res**, Mar 2018. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29528962> >.

BROOK, M. S. et al. Skeletal muscle hypertrophy adaptations predominate in the early stages of resistance exercise training, matching deuterium oxide-derived measures of muscle protein synthesis and mechanistic target of rapamycin complex 1 signaling. **FASEB J**, v. 29, n. 11, p. 4485-96, Nov 2015. ISSN 1530-6860. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26169934> >.

BROWN, L.; WEIR, J. **ASEP Procedures recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and power.** 2001. 1-21.

BURD, N. A. et al. Enhanced amino acid sensitivity of myofibrillar protein synthesis persists for up to 24 h after resistance exercise in young men. **J Nutr**, v. 141, n. 4, p. 568-73, Apr 2011. ISSN 1541-6100. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21289204> >.

CAMPOS, G. E. et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. **Eur J Appl Physiol**, v. 88, n. 1-2, p. 50-60, Nov 2002. ISSN 1439-6319 (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12436270 >.

CHARGE, S. B.; RUDNICKI, M. A. Cellular and molecular regulation of muscle regeneration. **Physiol Rev**, v. 84, n. 1, p. 209-38, Jan 2004. ISSN 0031-9333 (Print) 0031-9333 (Linking). Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14715915> >.

COHEN, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates

DAMAS, F.; LIBARDI, C. A.; UGRINOWITSCH, C. The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis. **Eur J Appl Physiol**, Dec 2017. ISSN 1439-6327. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29282529> >.

DAMAS, F. et al. A review of resistance training-induced changes in skeletal muscle protein synthesis and their contribution to hypertrophy. **Sports Med**, v. 45, n. 6, p. 801-7, Jun 2015. ISSN 1179-2035. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25739559> >.

_____. Resistance training-induced changes in integrated myofibrillar protein synthesis are related to hypertrophy only after attenuation of muscle damage. **J Physiol**, v. 594, n. 18, p. 5209-22, 09 2016. ISSN 1469-7793. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27219125> >.

DANKEL, S. J. et al. Frequency: The Overlooked Resistance Training Variable for Inducing Muscle Hypertrophy? **Sports Med**, v. 47, n. 5, p. 799-805, May 2017. ISSN 1179-2035. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27752983> >.

DE SALLES, B. F. et al. Rest interval between sets in strength training. **Sports Med**, v. 39, n. 9, p. 765-77, 2009. ISSN 0112-1642. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19691365> >.

DE SOUZA, E. O. et al. Multivariate analysis in the maximum strength performance. **Int J Sports Med**, v. 33, n. 12, p. 970-4, 12 2012. ISSN 1439-3964. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22895875> >.

_____. Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Nonperiodized and Periodized Strength Regimens. **J Strength Cond Res**, v. 32, n. 5, p. 1238-1244, May 2018. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29683914> >.

ENG, J. Sample size estimation: how many individuals should be studied? **Radiology**, v. 227, n. 2, p. 309-13, May 2003. ISSN 0033-8419. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12732691> >.

FOLLAND, J. P.; WILLIAMS, A. G. The adaptations to strength training : morphological and neurological contributions to increased strength. **Sports Med**, v. 37, n. 2, p. 145-68, 2007. ISSN 0112-1642. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17241104> >.

GLYNN, E. L. et al. Muscle protein breakdown has a minor role in the protein anabolic response to essential amino acid and carbohydrate intake following resistance exercise. **Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol**, v. 299, n. 2, p. R533-40, Aug 2010. ISSN 1522-1490. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20519362> >.

GRGIC, J. et al. Effects of Rest Interval Duration in Resistance Training on Measures of Muscular Strength: A Systematic Review. **Sports Med**, v. 48, n. 1, p. 137-151, 01 2018. ISSN 1179-2035. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28933024> >.

HACKETT, D. A.; JOHNSON, N. A.; CHOW, C. M. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 6, p. 1609-17, Jun 2013. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22990567> >.

HOLM, L. et al. Changes in muscle size and MHC composition in response to resistance exercise with heavy and light loading intensity. **J Appl Physiol (1985)**, v. 105, n. 5, p. 1454-61, Nov 2008. ISSN 8750-7587. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18787090> >.

HUBAL, M. J. et al. Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 6, p. 964-72, Jun 2005. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15947721> >.

IZQUIERDO, M. et al. Maximal strength and power, muscle mass, endurance and serum hormones in weightlifters and road cyclists. **J Sports Sci**, v. 22, n. 5, p. 465-78, May 2004. ISSN 0264-0414. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15160600> >.

JONES, J. H.; LINDSTEDT, S. L. Limits to maximal performance. **Annu Rev Physiol**, v. 55, p. 547-69, 1993. ISSN 0066-4278. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8466184> >.

KRAEMER, W. J. A series of studies: the physiological basis for strength training in American football: fact over philosophy. **J Strength Cond Res** 1997; 11: 131-42

KRAEMER, W. J. et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. **Am J Sports Med**, v. 28, n. 5, p. 626-33, 2000 Sep-Oct 2000. ISSN 0363-5465. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11032216> >.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc**, v. 36, n. 4, p. 674-88, Apr 2004. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15064596> >.

KRIEGER, J. W. Single vs. multiple sets of resistance exercise for muscle hypertrophy: a meta-analysis. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 4, p. 1150-9, Apr 2010. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20300012> >.

MARX, J. O. et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. **Med Sci Sports Exerc**, v. 33, n. 4, p. 635-43, Apr 2001. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11283441> >.

MAYHEW, J. L.; PIPER, F. C.; WARE, J. S. Anthropometric correlates with strength performance among resistance trained athletes. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 33, n. 2, p. 159-65, Jun 1993. ISSN 0022-4707. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8412051> >.

MEDICINE, A. C. O. S. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Med Sci Sports Exerc**, v. 41, n. 3, p. 687-708, Mar 2009. ISSN 1530-0315. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19204579> >.

MITCHELL, C. J. et al. Resistance exercise load does not determine training-mediated hypertrophic gains in young men. **J Appl Physiol** (1985), v. 113, n. 1, p. 71-7, Jul 2012. ISSN 1522-1601. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22518835> >.

MONTEIRO, A. G. et al. Nonlinear periodization maximizes strength gains in split resistance training routines. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 4, p. 1321-6, Jul 2009. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19528843> >.

MOORE, D. R. et al. Differential stimulation of myofibrillar and sarcoplasmic protein synthesis with protein ingestion at rest and after resistance exercise. **J Physiol**, v. 587, n. Pt 4, p. 897-904, Feb 2009. ISSN 1469-7793. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19124543> >.

MORTON, R. W. et al. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. **J Appl Physiol** (1985), v. 121, n. 1, p. 129-38, Jul 2016. ISSN 1522-1601. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27174923> >.

NÓBREGA, S. R. et al. Effect of Resistance Training to Muscle Failure vs. Volitional Interruption at High- and Low-Intensities on Muscle Mass and Strength. **J Strength Cond Res**, v. 32, n. 1, p. 162-169, Jan 2018. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29189407> >.

OGASAWARA, R. et al. Time course for arm and chest muscle thickness changes following bench press training. **Interv Med Appl Sci**, v. 4, n. 4, p. 217-20, Dec 2012. ISSN 2061-1617. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24265879> >.

PHILLIPS, S. M. et al. Mixed muscle protein synthesis and breakdown after resistance exercise in humans. **Am J Physiol**, v. 273, n. 1 Pt 1, p. E99-107, Jul 1997. ISSN 0002-9513. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9252485> >.

PRESTES, J. et al. Understanding the individual responsiveness to resistance training periodization. **Age (Dordr)**, v. 37, n. 3, p. 9793, Jun 2015. ISSN 1574-4647. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25971877> >.

_____. Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 9, p. 2437-42, Dec 2009. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19910831> >.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. **J Strength Cond Res**, v. 18, n. 4, p. 918-20, Nov 2004. ISSN 1064-8011. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15574101> >.

RHEA, M. R.; ALDERMAN, B. L. A meta-analysis of periodized versus nonperiodized strength and power training programs. **Res Q Exerc Sport**, v. 75, n. 4, p. 413-22, Dec 2004. ISSN 0270-1367. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15673040> >.

RIBEIRO, A. S. et al. Effect of Two- Versus Three-Way Split Resistance Training Routines on Body Composition and Muscular Strength in Bodybuilders: A Pilot Study. **Int J Sport Nutr Exerc Metab**, v. 25, n. 6, p. 559-65, Dec 2015. ISSN 1543-2742. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26008801> >.

RICHMOND, S. R.; GODARD, M. P. The effects of varied rest periods between sets of failure using bench press in recreationally trained men. **J Strength Cond Res** 2004; 18: 846-9.

RØNNESTAD, B. R. et al. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 1, p. 157-63, Feb 2007. ISSN 1064-8011. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17313291> >.

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 20, n. 5 Suppl, p. S135-45, Oct 1988. ISSN 0195-9131. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3057313> >.

SCHOENFELD, B.; GRGIC, J. **Evidence-Based Guidelines for Resistance Training Volume to Maximize Muscle Hypertrophy**. 2017. 1.

SCHOENFELD, B. J.; OGBORN, D.; KRIEGER, J. W. Effects of Resistance Training Frequency on Measures of Muscle Hypertrophy: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Sports Med**, v. 46, n. 11, p. 1689-1697, Nov 2016. ISSN 1179-2035. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27102172> >.

_____. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. **J Sports Sci**, v. 35, n. 11, p. 1073-1082, Jun 2017. ISSN 1466-447X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27433992> >.

SCHOENFELD, B. J. et al. Influence of Resistance Training Frequency on Muscular Adaptations in Well-Trained Men. **J Strength Cond Res**, v. 29, n. 7, p. 1821-9, Jul 2015. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25932981> >.

SEYNNES, O. R.; DE BOER, M.; NARICI, M. V. Early skeletal muscle hypertrophy and architectural changes in response to high-intensity resistance training. **J Appl Physiol (1985)**, v. 102, n. 1, p. 368-73, Jan 2007. ISSN 8750-7587. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17053104> >.

SIMÃO, R. et al. Comparison between nonlinear and linear periodized resistance training: hypertrophic and strength effects. **J Strength Cond Res**, v. 26, n. 5, p. 1389-95, May 2012. ISSN 1533-4287. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22516910> >.

THOMAS, M. H.; BURNS, S. P. Increasing Lean Mass and Strength: A Comparison of High Frequency Strength Training to Lower Frequency Strength Training. **Int J Exerc Sci**, v. 9, n. 2, p. 159-167, 2016 2016. ISSN 1939-795X. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27182422> >.

TOIGO, M.; BOUTELLIER, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. **Eur J Appl Physiol**, v. 97, n. 6, p. 643-63, Aug 2006. ISSN 1439-6319 (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=16845551 >.

YUE, F. L. et al. Comparison of 2 weekly-equalized volume resistance-training routines using different frequencies on body composition and performance in trained males. **Appl Physiol Nutr Metab**, v. 43, n. 5, p. 475-481, May 2018. ISSN 1715-5320. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29216446> >.

10. ANEXOS

10.1 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (para voluntários maiores de 18 anos de idade)

INFLUÊNCIA DA FREQUÊNCIA DO TREINAMENTO DE FORÇA NAS ADAPTAÇÕES MORFOLÓGICAS

Prof. Dr. Renato Barroso

Prof. Jader Calzavara Jr.

Número do CAAE:

Você está sendo convidado a participar como voluntário de um estudo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Se você não quiser participar ou retirar sua autorização, a qualquer momento, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo.

Justificativa e objetivos:

O treinamento de força (TF) é reconhecido por ser uma ferramenta amplamente utilizada para promover o aumento da massa muscular. A capacidade de produzir estas adaptações impostas pelos estímulos à musculatura esquelética parece ser dependente não apenas do volume e intensidade, mas também da frequência semanal em cada grupo muscular é estimulado. Dentre as principais divisões realizadas com o objetivo de manipular diferentes frequências de TF, destacam-se rotinas que estimulam apenas uma a duas vezes por semana e rotinas que estimulem acima de duas vezes por semana, cada grupo muscular. No entanto, ao

comparar as diferentes frequências de treinamento, a literatura têm apresentado resultados controversos. Nesse sentido, o objetivo do presente estudo é conduzir uma análise experimental, capaz de fornecer informações sobre os diferentes modelos de frequência de TF, nos possíveis efeitos crônicos do aumento da massa muscular, em sujeitos treinados, durante 6 semanas de intervenção, totalizando 18 sessões de treinamento. Para isso, serão realizadas avaliações de força dinâmica máxima e espessura muscular (teste de 1 RM, e ultrassonografia, respectivamente) de membros inferiores, no momento pré e pós intervenção. A hipótese, é que maiores frequências (três estímulos por semanas a musculatura esquelética) de TF poderá aumentar a magnitude do aumento da massa muscular durante as adaptações iniciais, quando comparado a somente uma sessão semanal. Teoricamente, quando se aumenta a frequência do TF, aplicado três estímulos semanais a cada grupo muscular, a síntese de proteínas poderá ficar consistentemente elevada ao longo da semana. Cronicamente, o acréscimo de proteínas poderá ter efeito positivo sobre o aumento da massa muscular.

Procedimentos:

Participando do estudo você está sendo convidado a iniciar e manter sessões de treinamento de força, podendo ser alocado em grupos que realizarão o treinamento em apenas uma vez por semana ou em três sessões semanais. A rotina de treinamento de força será realizada em membros inferiores, seguindo as recomendações do *American College of Sports Medicine* (2009). O protocolo será orientado e acompanhado por profissionais de Educação Física. No início de cada sessão de treinamento, você realizará um aquecimento em ciclo ergômetro. Adicionalmente, você será requisitado pré e pós-intervenção a realizar um teste neuromuscular e morfológico, que tem como objetivo avaliar sua força máxima e hipertrofia muscular (teste de 1 RM e avaliação da espessura muscular por ultrassonografia).

Desconfortos e riscos:

Você **não** deve participar deste estudo se não conseguir atender a pelo menos 90% das sessões de treinamento.

Todos os dados terão sua confidencialidade mantida (anonimato) e, de nenhuma maneira, irão causar constrangimentos ou prejuízos aos envolvidos. A pesquisa não gerará qualquer despesa para os voluntários. A qualquer momento, os voluntários terão a opção de não participar da pesquisa, sem qualquer tipo de penalização ou prejuízos.

Os riscos da pesquisa são todos aqueles inerentes às sessões de treino e de testes em intensidades sub-máximas e máximas, situações as quais os praticantes de atividades físicas se submetem voluntária e corriqueiramente durante um período. Apesar de raro, há possibilidade de alterações orgânicas durante a realização de qualquer tipo de teste de esforço que podem ser respostas atípicas de pressão arterial, arritmias, desmaios, tonturas e em raríssimas exceções ataque cardíaco e dor muscular de início tardio. Tais situações, com exceção da dor muscular de início tardio, são extremamente incomuns e raras. Em caso de possíveis acidentes durante a realização dos testes, entraremos em contato com o serviço de ambulância da UNICAMP. Apesar disso, todas as providências serão tomadas para que exista a anulação de possibilidades de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, sendo dada a liberdade de continuidade ou não na pesquisa.

Benefícios:

Com os conhecimentos originados dessa investigação é esperado que os pesquisadores, professores de Educação Física, treinadores, consigam aprimorar a prescrição individualizada do treinamento e dessa maneira proporcionar a melhora do desempenho esportivo. Além disso, você terá sua capacidade cardiorrespiratória e sua força muscular aprimoradas com a realização das sessões de treinamento, o que proporcionará a melhora da sua aptidão física e da saúde.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização

Não estão previstas compensações financeiras de nenhum tipo, uma vez que as sessões de treinamento serão realizadas dentro da instituição em seus horários disponíveis e não trarão nenhum custo adicional para você. Você terá a garantia ao direito a indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Acompanhamento e assistência:

Em caso de dano decorrente dos procedimentos adotados nesse projeto de pesquisa, será fornecido o acompanhamento e assistência pelo tempo necessário para a solução dos mesmos.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre o estudo, você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável Prof. Jader Calzavara Junior, Faculdade de Educação Física – UNICAMP. Avenida Érico Veríssimo, 701, Cidade Universitária Zeferino Vaz, Barão Geraldo – Campinas, Cel: (19) 98738-4903, jader.calvazara@yahoo.com.br, E com o Prof. Dr. Renato Barroso, Faculdade de Educação Física, Departamento de Ciências do Esporte, Av. Érico Veríssimo, 701 – Cidade Universitária – Barão Geraldo – Campinas, tel (19) 3521-6804 ou (19) 98822-1122, barroso@fef.unicamp.br,

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você pode entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da UNICAMP: Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126; CEP 13083-887 Campinas – SP; telefone (19) 3521-8936; fax (19) 3521-7187; e-mail: cep@fcm.unicamp.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter sido esclarecimento sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar:

Nome do(a) participante:

_____ Data:

____/____/____.

(Assinatura do participante)

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguo, também, ter explicado e fornecido uma cópia deste documento

ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

_____ Data:
____/____/____.

(Assinatura do pesquisador)