

**SAULO SANTOS MARTORELLI**

**TREINAMENTO DE FORÇA COM REPETIÇÕES MÁXIMAS E SUBMÁXIMAS:  
EFEITOS NA FORÇA E NA HIPERTROFIA MUSCULAR**

**BRASÍLIA**

**2015**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**SAULO SANTOS MARTORELLI**

**TREINAMENTO DE FORÇA COM REPETIÇÕES MÁXIMAS E  
SUBMÁXIMAS: EFEITOS NA FORÇA E NA HIPERTROFIA MUSCULAR**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

**Orientador: Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques**

**BRASÍLIA**

**2015**

**SAULO SANTOS MARTORELLI**

**TREINAMENTO DE FORÇA COM REPETIÇÕES MÁXIMAS E  
SUBMÁXIMAS: EFEITOS NA FORÇA E NA HIPERTROFIA MUSCULAR**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Ciências da Saúde pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Aprovado em 10 de julho de 2015.

**BANCA EXAMINADORA**

Martim Francisco Bottaro Marques (presidente)  
Universidade de Brasília (UnB)

Eduardo Lusa Cadore  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Ricardo Jacó de Oliveira  
Universidade de Brasília (UnB)

Ricardo Moreno Lima  
Universidade de Brasília (UnB)

Rodrigo Souza Celes  
Universidade de Brasília (UnB)

Carlos Alexandre Vieira (suplente)  
Universidade Federal de Goiás (UFG)

*Dedico esse trabalho aos meus pais e ao meu irmão.  
Obrigado por todo apoio e companheirismo.  
Amo vocês!*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Martim Bottaro, pelos ensinamentos, presteza e dedicação desde a Iniciação Científica.

Aos meus amigos graduandos e pós-graduandos, pela ajuda e pelos conhecimentos compartilhados.

A todos os meus companheiros do grupo de estudo: Maria Cláudia, Mateus Bezerra, Valdinar Jr., João Batista e Carlos “Caio” Vieira. Em especial ao meu irmão, André Martorelli, aos amigos Rodrigo Celes, Eduardo Cadore, Paulo Gentil, Diogo Vilela, Pedro Henrique, Rodrigo Ari, Vitor Alonso, Saulo Soares e Helena Nogueira, que me deram uma ajuda primordial na conclusão da pesquisa.

Às voluntárias, pelo comprometimento e pela participação.

Ao Centro de Aperfeiçoamento em Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

Aos meus pais, Sérgio e Magnólia Martorelli, pelo apoio, incentivo e paciência. Sem vocês isso tudo não seria possível.

A todos que, em algum momento, doaram seu tempo e conhecimento para me auxiliar nessa longa caminhada.

*“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”*  
*(Charles Chaplin)*

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dez semanas de treinamento de força com repetições máximas e submáximas sobre a força muscular, resistência de força e hipertrofia muscular em mulheres jovens destreinadas e treinadas. Participaram da pesquisa 52 mulheres destreinadas ( $22,1 \pm 3,9$  anos,  $63,6 \pm 20,6$  kg,  $161,9 \pm 5,9$  cm) e 37 mulheres treinadas ( $21,6 \pm 2,2$  anos,  $60,0 \pm 10,4$  kg,  $162,6 \pm 6,4$  cm). As voluntárias foram divididas em seis grupos: 1) repetições máximas destreinadas (MD,  $n = 17$ ,  $22,0 \pm 4,6$  anos,  $60,6 \pm 10,4$  kg,  $161,8 \pm 6,1$  cm); 2) repetições máximas treinadas (MT,  $n = 13$ ;  $22,8 \pm 2,7$  anos,  $59,3 \pm 8,4$  kg,  $162,2 \pm 6,9$  cm); 3) repetições submáximas destreinadas (SD,  $n = 16$ ,  $21,9 \pm 3,8$  anos,  $61,3 \pm 15,3$  kg,  $160,9 \pm 5,7$  cm); 4) repetições submáximas treinadas (ST,  $n = 11$ ,  $21,0 \pm 2,2$  anos,  $63,8 \pm 12,8$  kg,  $164,1 \pm 6,8$  cm); 5) repetições submáximas com volume equiparado destreinadas (VD,  $n = 19$ ,  $22,2 \pm 3,5$  anos,  $57,5 \pm 7,7$  kg,  $163,3 \pm 6,3$  cm); 6) repetições submáximas com volume equiparado treinadas (VT,  $n = 13$ ,  $21,0 \pm 1,2$  anos,  $57,6 \pm 9,9$  kg,  $161,8 \pm 5,8$  cm). As voluntárias dos grupos MD e MT realizaram três séries de repetições máximas dos flexores do cotovelo; os grupos SD e ST realizaram três séries de sete repetições submáximas; os grupos VD e VT realizaram quatro séries de sete repetições submáximas. Todos os grupos utilizaram a carga de 70% de 1RM. Foram realizadas avaliações de força muscular (1RM), pico de torque a 60 e 180°.s<sup>-1</sup> (PT60 e PT180), resistência de força (TRF) e espessura muscular (EM) dos músculos flexores do cotovelo. Houve aumento nos valores de 1RM ( $p < 0,001$ ) após 5 e 10 semanas de treinamento no grupo MD ( $19,4 \pm 12,2\%$  e ES = 0,59;  $33,2 \pm 17,4\%$  e ES = 0,95), SD ( $19,5 \pm 9,4\%$  e ES = 0,66;  $29,1 \pm 11,3\%$  e ES = 0,92), VD ( $23,8 \pm 14,7\%$  e ES = 1,01;  $33,4 \pm 16,8\%$  e ES = 1,27), MT ( $16,4 \pm 10,2\%$  e ES = 0,74;  $26,9 \pm 13,8\%$  e ES = 1,02), ST ( $19,1 \pm 5,7\%$  e ES = 1,02;  $26,2 \pm 7,2\%$  e ES = 1,19) e VT ( $17,9 \pm 11,0\%$  e ES = 1,01;  $25,5 \pm 11,8\%$  e ES = 1,23). Também houve aumento nos valores de TRF ( $p < 0,001$ ) após 5 e 10 semanas de treinamento no grupo MD ( $112,2 \pm 112,4\%$  e ES = 1,17;  $179,0 \pm 139,3\%$  e ES = 1,29), SD ( $124,5 \pm 100,9\%$  e ES = 1,38;  $154,4 \pm 140,6\%$  e ES = 1,41), VD ( $150,3 \pm 161,3\%$  e ES = 1,32;  $226,5 \pm 258,4\%$  e ES = 1,40), MT ( $64,7 \pm 37,1\%$  e ES = 1,23;  $86,7 \pm 53,8\%$  e ES = 1,33), ST ( $67,0 \pm 50,9\%$  e ES = 1,63;  $83,7 \pm 65,1\%$  e ES = 1,59) e VT ( $58,1 \pm 73,0\%$  e ES = 0,94;  $114,2 \pm 102,3\%$  e ES = 1,60). Houve um aumento nos valores do PT60 ( $p < 0,01$ ) após 10 semanas de treinamento nos grupos MD ( $3,0 \pm 14,2\%$ , ES = 0,10), SD ( $10,9 \pm 18,2\%$ , ES = 0,39), VD ( $13,0 \pm 14,8\%$ , ES = 0,57), MT ( $1,3 \pm 13,9\%$ , ES = 0,04), ST ( $7,2 \pm 13,7\%$ , ES = 0,45)

e VT ( $9,4 \pm 13,6\%$ , ES = 0,46). Houve aumento nos valores de PT180 após as 10 semanas de treinamento apenas para o grupo VD ( $17,0 \pm 16,7\%$ ;  $p < 0,05$ ; ES = 0,78). Não foi encontrado aumento para os grupos MD ( $-3,8 \pm 17,8\%$ ;  $p = 0,421$ ; ES = -0,22), SD ( $8,7 \pm 16,9\%$ ;  $P = 0,08$ ; ES = 0,27), MT ( $6,0 \pm 22,7\%$ ;  $P = 0,08$ ), ST ( $4,9 \pm 26,8\%$ ;  $P = 0,08$ ) e VT ( $10,4 \pm 13,2\%$ ;  $p = 0,08$ ). Houve aumento nos valores de EM após 5 ( $p < 0,01$ ) e 10 semanas ( $p < 0,001$ ) de treinamento no grupo MD ( $8,6 \pm 13,2\%$  e ES = 0,32;  $13,9 \pm 12,8\%$  e ES = 0,57), SD ( $5,9 \pm 8,0\%$  e ES = 0,31;  $4,2 \pm 12,0\%$  e ES = 0,19), VD ( $3,5 \pm 13,6\%$  e ES = 0,16;  $9,3 \pm 12,0\%$  e ES = 0,50, respectivamente). Houve aumento apenas após 10 semanas nos grupos MT ( $8,9 \pm 12,9\%$  e ES = 0,67) e VT ( $2,1 \pm 6,5\%$  e ES = 0,49). O grupo ST não apresentou aumento após 5 e 10 semanas de treinamento ( $4,3 \pm 7,6\%$  e ES = 0,14;  $0,8 \pm 12,1\%$  e ES = 0,08). Foi encontrada interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ). A utilização de repetições máximas não trouxe benefícios adicionais na otimização dos benefícios do treinamento de força (aumentos da força, resistência de força e hipertrofia muscular).

Palavras-chave: fadiga; exercício máximo; resistência muscular; intensidade; volume.

## ABSTRACT

The objective of this study was compare the effects of ten weeks of strength training with maximum and submaximal repetitions on muscular strength, endurance and muscle hypertrophy in untrained and trained young women. 52 untrained women ( $22.1 \pm 3.9$  years,  $63.6 \pm 20.6$  kg  $\pm 5.9$  161.9 cm) and 37 trained women ( $21.6 \pm 2.2$  years,  $60.0 \pm 10.4$  kg,  $162.6 \pm 6.4$  cm) participated in the research. The volunteers were divided into six groups: 1) maximum repetitions untrained (MD, n = 17,  $22.0 \pm 4.6$  years,  $60.6 \pm 10.4$  kg,  $161.8 \pm 6.1$  cm); 2) maximum repetitions trained (MT, n = 13,  $22.8 \pm 2.7$  years;  $59.3 \pm 8.4$  kg,  $162.2 \pm 6.9$  cm); 3) submaximal repetitions untrained (SD, n = 16,  $21.9 \pm 3.8$  years,  $61.3 \pm 15.3$  kg,  $160.9 \pm 5.7$  cm); 4) submaximal repetitions trained (ST, n = 11,  $21.0 \pm 2.2$  years,  $63.8 \pm 12.8$  kg,  $164.1 \pm 6.8$  cm); 5) submaximal repetitions with equated volume untrained (VD, n = 19,  $22.2 \pm 3.5$  years,  $57.5 \pm 7.7$  kg,  $163.3 \pm 6.3$  cm); 6) submaximal repetitions with equated volume trained (VT, n = 13,  $21.0 \pm 1.2$  years,  $57.6 \pm 9.9$  kg  $\pm \pm 5.8$  161.8 cm). MD and MT groups performed three sets of maximum repetitions; SD and ST groups performed three sets of seven submaximal repetitions; VD and VT groups performed four series of seven submaximal repetitions. All groups used 70% 1RM of the elbow flexors strength. Evaluations were conducted for muscular strength (1RM), peak torque at 60 and 180°.s<sup>-1</sup> (PT180 and PT60), strength resistance (TRF) and muscle thickness (EM) of the elbow flexor muscles. There was an increase in 1RM ( $p < 0.001$ ) after 5 and 10 weeks of training on MD Group ( $19.4 \pm 12.2\%$  and ES = 0.59;  $33.2 \pm 17.4\%$  and ES = 0.95), SD ( $19.5 \pm 9.4\%$  and ES = 29.1;  $11.3\% \pm 0.66$ ; and ES = 0.92), VD ( $23.8 \pm 14.7\%$  and ES = 1.01;  $33.4 \pm 16.8\%$  and ES = 1.27), MT ( $16.4 \pm 10.2\%$  and ES = 0.74;  $26.9 \pm 13.8\%$  and ES = 1.02) , ST ( $19.1 \pm 5.7\%$  and ES = 1.02;  $26.2 \pm 7.2\%$  and ES = 1.19) and VT ( $17.9 \pm 11.0\%$  and ES = 1.01;  $25.5 \pm 11.8\%$  and ES = 1.23). There was also an increase in the TRF ( $p < 0.001$ ) after 5 and 10 weeks of training on the MD Group ( $112.2 \pm 112.4\%$  and ES = 1.17;  $179.0 \pm 139.3\%$  and ES = 1.29), SD ( $124.5 \pm 100.9\%$  and ES = 1.38;  $154.4 \pm 140.6\%$  and ES = 1.41), VD ( $150.3 \pm 161.3\%$  and ES = 1.32;  $226.5 \pm 258.4\%$  and ES = 1.40), MT ( $64.7 \pm 37.1\%$  and ES = 1.23;  $53.8\%$  and  $86.7 \pm$  ES = 1.33) , ST ( $67.0 \pm 50.9\%$  and ES = 1.63;  $83.7 \pm 65.1\%$  and ES = 1.59) and VT ( $58.1 \pm$

73.0% and ES = 0.94;  $\pm 114.2$  102.3% and ES = 1.60). There was an increase in PT60 ( $p < 0.01$ ) after 10 weeks of training in MD ( $3.0 \pm 14.2\%$ , ES = 0.10), SD ( $10.9 \pm 18.2\%$ , ES = 0.39), VD ( $13.0 \pm 14.8\%$ , ES = 0.57), MT ( $1.3 \pm 13.9\%$ , ES = 0.04), ST ( $7.2 \pm 13.7\%$ , ES = 0.45) and VT ( $9.4 \pm 13.6\%$ , ES = 0.46). There was an increase in PT180 after the 10 weeks of training only to the Group VD ( $17.0 \pm 16.7\%$ ;  $p < 0.05$ ; ES = 0.78). No changes are found in PT180 for MD ( $-3.8 \pm 17.8\%$ ;  $p = 0.421$ ; ES = -0.22), SD ( $8.7 \pm 16.9\%$ ;  $P = 0.08$ ; ES = 0.27), MT ( $6.0 \pm 22.7\%$ ;  $P = 0.08$ ), ST ( $4.9 \pm 26.8\%$ ;  $P = 0.08$ ) and VT ( $10.4 \pm 13.2\%$ ;  $p = 0.08$ ). There was an increase in EM after 5 ( $p < 0.01$ ) and 10 weeks ( $p < 0.001$ ) in the MD ( $8.6 \pm 13.2\%$  and ES = 0.32;  $13.9 \pm 12.8\%$  and ES = 0.57), SD ( $5.9 \pm 8.0\%$  and ES = 0.31;  $4.2 \pm 12.0\%$  and ES = 0.19), VD ( $3.5 \pm 13.6\%$  and S = 0.16;  $9.3 \pm 12.0\%$  and ES = 0.50, respectively). There was an increase only after 10 weeks on MT ( $8.9 \pm 12.9\%$  and ES = 0.67) and VT ( $2.1 \pm 6.5\%$  and ES = 0.49). The ST Group showed no increase after 5 and 10 weeks of training ( $4.3 \pm 7.6\%$  and ES = 0.14;  $0.8 \pm 12.1\%$  and ES = 0.08). The use of maximum repetitions was not effective to optimize the benefits of strength training (increases strength, endurance and muscle hypertrophy).

Key words: fatigue; maximum exercise; muscular endurance; intensity; volume.

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Características iniciais das voluntárias. Média $\pm$ DP. ....	19
Tabela 2 - Valores iniciais de força, resistência e espessura muscular das voluntárias. Média $\pm$ DP. ....	20
Tabela 3 – Valores do número de repetições realizado em cada série e média das sessões de treinamento. Média $\pm$ DP. ....	21
Tabela 4 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de 1RM. Média $\pm$ DP. ....	23
Tabela 5 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento do TRF. Média $\pm$ DP. ....	25
Tabela 6 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento do PT60. Média $\pm$ DP. ....	26
Tabela 7 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento do PT180. Média $\pm$ DP. ....	28
Tabela 8 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de EM. Média $\pm$ DP. ....	29
Tabela 9 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de 1RM, TRF, PT60, PT180 e EM. Média $\pm$ DP. ....	30
Tabela 10 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas do teste de 1RM. Média $\pm$ DP. ....	32
Tabela 11 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas do teste de resistência de força (TRF). Média $\pm$ DP. ....	33
Tabela 12 - Valores iniciais (PRÉ) e 10 semanas do PT60. Média $\pm$ DP. ....	34
Tabela 13 - Valores iniciais (PRÉ) e 10 semanas do PT180. Média $\pm$ DP. ....	35
Tabela 14 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas do teste de EM. Média $\pm$ DP. ....	37
Tabela 15 – Valores do volume de treino realizado em cada série e média das sessões de treinamento. Média $\pm$ DP. ....	38
Tabela 16 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de 1RM, TRF, PT60, PT180 e EM, sem considerar o nível de treinamento. Média $\pm$ DP. ....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho experimental. ....	13
Figura 2 - Avaliação da espessura muscular.....	15
Figura 3 - Teste isocinético de flexão do cotovelo.....	16
Figura 4 - Realização do exercício de flexão de cotovelo. ....	17
Figura 5 - Média do número de repetições realizadas em cada série e média das sessões de treinamento.....	21
Figura 6 - Média $\pm$ desvio padrão do teste de uma repetição máxima (1RM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. * Maior que PRÉ ( $p<0.001$ ). † Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p<0.001$ ). ....	23
Figura 7 - Média $\pm$ desvio padrão do teste de resistência de força (TRF). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0.001$ ). †Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p<0.001$ ). ....	24
Figura 8 - Média $\pm$ desvio padrão do torque isocinético a $60^{\circ}$ .s-1 (PT60). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0.01$ ).....	26
Figura 9 - Média $\pm$ desvio padrão do torque isocinético a $180^{\circ}$ .s-1 (PT180). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0.05$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p<0,01$ ).....	27
Figura 10 - Média $\pm$ desvio padrão da espessura muscular (EM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0.01$ ). #Maior que PRÉ ( $p<0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p<0,01$ ). ....	29
Figura 11 - Média $\pm$ desvio padrão do teste de uma repetição máxima (1RM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0.001$ ).....	31
Figura 12 - Média $\pm$ desvio padrão do teste de resistência de força (TRF). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0.001$ ).....	33
Figura 13 - Média $\pm$ desvio padrão do torque isocinético a $60^{\circ}$ .s-1 (PT60). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p=0.05$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p=0,05$ ).....	34
Figura 14 - Média $\pm$ desvio padrão do torque isocinético a $180^{\circ}$ .s-1 (PT180). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p<0,01$ ). #Maior que PRÉ ( $p<0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p<0,001$ ).....	35

Figura 15 - Média $\pm$ desvio padrão da espessura muscular (EM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. *Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,001$ ).....	36
Figura 16 - Média do número de repetições realizadas em cada série e média das sessões de treinamento.....	37

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>OBJETIVO</b> .....	3
<b>CAPÍTULO II</b> .....	4
<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	4
Treinamento de força.....	4
Respostas fisiológicas do treino máximo.....	4
Treinos máximos em indivíduos treinados.....	6
Treinos máximos em indivíduos destreinados.....	8
<b>CAPÍTULO III</b> .....	11
<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	11
Sujeitos.....	11
Critérios de exclusão.....	11
Protocolo Experimental.....	11
Avaliação Antropométrica.....	13
Avaliação da Espessura Muscular (EM).....	14
Avaliação Isocinética.....	15
Teste de Uma Repetição Máxima (1RM).....	16
Teste de Resistência de Força (TRF).....	17
Análise Estatística.....	18
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	19
<b>RESULTADOS</b> .....	19
4.1 Comparação entre os grupos.....	19
4.2 Comparação sem considerar o nível de treinamento.....	31
<b>DISCUSSÃO</b> .....	40
<b>CONCLUSÃO</b> .....	45

<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO A.....</b>	<b>53</b>

## CAPÍTULO I

### INTRODUÇÃO

O treinamento de força (TF) tem sido recomendado para a manutenção da saúde, habilidades funcionais e atividades da vida diária como parte fundamental em programas de atividade física (*American College of Sports Medicine – ACSM, 2009*). Com o objetivo de atingir os benefícios do TF as variáveis agudas da sessão de treinamento devem ser adequadamente manipuladas. Entre as principais variáveis agudas pode-se destacar: a escolha e a ordem dos exercícios, o número de séries, o intervalo de recuperação entre as séries e exercícios, e a intensidade de cada exercício (2, 3). O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) recomenda que o treino seja composto por 1 a 3 séries por exercício, com 70 a 85% da carga de uma repetição máxima (1RM), e sejam realizadas entre 8 e 12 repetições máximas (RMs) (1).

A RM pode ser definida como o ponto no qual os músculos não conseguem mais produzir força suficiente para deslocar uma determinada carga durante uma ação muscular concêntrica (4, 5). De acordo com Fleck and Schutt (6) e Rooney, Herbert (7), a realização de RMs leva ao recrutamento de unidades motoras adicionais e com maiores limiares de ativação, sendo considerado um estímulo necessário para o aumento da força e hipertrofia muscular. Por outro lado, Sundstrup, Jakobsen (8) e Finn, Brennan (9) afirmam que a realização de RMs não é necessária para que ocorra o recrutamento de todas as unidades motoras. Devido a essas controvérsias, Rooney, Herbert (7) avaliaram os efeitos de treinos máximos em 18 homens e 24 mulheres destreinadas que treinaram os flexores do cotovelo três vezes por semana durante seis semanas. Um grupo realizava o exercício com pausa a cada repetição, e o outro realizava o exercício de forma contínua até a fadiga concêntrica (i.e. RMs). Os resultados apontaram maiores aumentos na força máxima dos músculos flexores do cotovelo com a realização das RMs. Na mesma linha de investigação, Drinkwater, Lawton (4) avaliaram os efeitos do treinamento máximo em 26 atletas praticantes de TF. Os treinos foram realizados três vezes por semana durante seis semanas no

exercício de supino. Um grupo realizava treino até a falha concêntrica e o outro não. Os autores reportaram um aumento da força no teste de 6RM e da potência muscular no exercício de supino após a realização de treinos utilizando RM. Entretanto, os grupos utilizaram cargas de treino diferentes.

Por outro lado, Sanborn, Boros (10) avaliaram 17 mulheres destreinadas. Os treinos foram realizados três vezes por semana durante oito semanas no exercício de agachamento. Um grupo realizava uma série até a RM, o outro realizava séries submáximas múltiplas (entre 3 e 5 séries, de 2 a 5 repetições). Não foram reportadas diferenças significativas entre os grupos na força de membros inferiores (1RM no exercício de agachamento). No entanto, os valores de potência de membros inferiores (salto vertical) apresentaram uma vantagem para os grupos que realizaram treinos submáximos. Com o intuito de estudar os mesmos objetivos, Folland, Irish (11) treinaram 23 voluntários destreinados (homens e mulheres). Um grupo realizava 4 séries de 10 repetições com RMs, o outro realizava 40 repetições com intervalo de 30 segundos entre cada movimento completo. A realização de RMs não levou a maiores aumentos de força de membros inferiores. Izquierdo, Ibanez (12) avaliaram 42 homens treinados que treinaram duas vezes por semana durante 16 semanas. Um grupo realizava os treinos até a RM enquanto o outro realizava treinos submáximos. Os grupos apresentaram aumentos similares na força de membros superiores e inferiores (respectivamente, exercício de supino e agachamento). No entanto, os valores de potência de membros inferiores apresentaram um maior aumento no grupo que realizou treinos submáximos, enquanto o grupo que realizou RMs apresentou maior aumento na resistência muscular de membros superiores (i.e. exercício de supino).

Além desses estudos, Kramer, Stone (13), avaliaram 43 homens treinados. Os voluntários realizavam o treinamento de uma série até a RM ou realizavam séries múltiplas submáximas sem equiparação de volume entre os grupos. O estudo teve duração de 14 semanas com frequência de 3 dias por semana. Os grupos que realizaram séries múltiplas tiveram maior ganho de força (1RM no exercício de agachamento).

Tendo em vista a grande variedade de protocolos utilizados e as divergências apresentadas nos resultados desses estudos, ainda restam dúvidas sobre as reais vantagens da realização de treinamento com repetições máximas nos ganhos de força muscular. Ao mesmo tempo, os protocolos utilizados resultaram em treinos com intensidade e volume de treino diferentes entre os grupos. Sabe-se que a manipulação da intensidade e do volume podem gerar respostas distintas nos ganhos de força, hipertrofia e resistência muscular resultantes do TF (14-16). Outro ponto a ser lembrado é que os estudos anteriores avaliaram sujeitos treinados ou destreinados. Não é do nosso conhecimento estudos que compararam os efeitos de treinos máximos e submáximos em sujeitos treinados e destreinados. Dessa forma, torna-se necessária a realização de estudos que comparem a realização de treinos máximos (i.e. utilizando RMs) e submáximos com número de repetições e intensidade equiparados nos ganhos de força, resistência de força e massa muscular em sujeitos treinados e destreinados. A hipótese do presente estudo é que não haverá diferenças significativas nas respostas neuromusculares entre os grupos de mulheres jovens treinadas e destreinadas que treinam com intensidades máximas (i.e. RMs) e mulheres que treinam com intensidades submáximas.

## **OBJETIVO**

Comparar os efeitos de dez semanas de treinamento de força com repetições máximas e submáximas sobre a força muscular, resistência de força e hipertrofia muscular em mulheres jovens destreinadas e treinadas.

## CAPÍTULO II

### REVISÃO DE LITERATURA

#### Treinamento de força

O TF tornou-se uma das formas mais populares de exercícios para melhorar a aptidão física e o condicionamento de seus praticantes. O termo TF tem sido utilizado para descrever um tipo de exercício que exige que a musculatura do corpo promova movimentos, ou tente mover, contra uma força geralmente exercida por algum tipo de equipamento (17).

O início da investigação científica do TF remete ao estudo de DeLorme, West (18), no qual ficou comprovada a importância do TF no aumento da força e hipertrofia muscular durante a reabilitação de militares. Em seguida vieram os estudos de Berger (19-21) e Capen (22), nos quais foram investigados os efeitos das diferentes combinações de séries, repetições e intensidades do TF.

Mais recentemente, diversos estudos têm comprovado os benefícios do TF no aumento da força (23, 24), hipertrofia (23, 25-28), resistência (29-33) e potência muscular (25, 34, 35).

Com base nesses achados, o TF tem sido recomendado por diversas associações (*American College of Sports Medicine, National Strength and Conditioning Association, European College of Sport Science, International Federation of Sports Medicine*) como parte fundamental em programas de atividade física, seja para a manutenção da saúde, habilidades funcionais e atividades da vida diária, ou para melhoria do desempenho desportivo (36-42). Porém, existe uma carência de estudos que avaliaram a execução de RMs durante o TF, fazendo com que sua realização ainda seja questionável.

#### Respostas fisiológicas do treino máximo

Diversos autores afirmam que dentre os estímulos necessários para os ganhos de força e hipertrofia muscular estão o impacto metabólico, hormonal e neuromuscular decorrentes do treino de força (7, 11, 15, 43-46).

O valor absoluto da concentração de Lactato depende do número de séries e repetições, da intensidade relativa do exercício, da quantidade e do tamanho dos músculos envolvidos, do nível de treinamento do sujeito e do intervalo de recuperação utilizado (47). O aumento da concentração de lactato é comumente associado com a queda no desempenho neuromuscular durante a realização de treinos até a RM (47). A maior acidose muscular relacionada com a elevação das concentrações de lactato pode afetar a função muscular, causando inibição neural das vias de estimulação eferentes da musculatura, o que acarreta a queda no desempenho (48).

No estudo de Iglesias-Soler, Carballeira (49) as concentrações de lactato sanguíneo se mostraram constantes quando o treinamento foi realizado com intervalo entre as repetições, quando comparado ao treino realizado até a RM (50). Gorostiaga, Navarro-Amezqueta (51) associaram as diminuições na potência muscular após a realização de repetições até a RM com um aumento das concentrações de lactato sanguíneo. Além disso, a realização do treino até a RM parece causar um estado de deficiência energética, resultando na depleção quase completa dos estoques de CP, uma redução nas quantidades de ATP (21%), e um grande acúmulo de Lactato (50).

Embora qualquer tipo de treinamento de força também estimule a secreção de hormônios anabólicos, estudos que utilizaram exercícios de alta intensidade e baixo número de repetições (sem a realização de RMs) não reportaram grandes respostas hormonais anabólicas (52-54). Alguns outros estudos demonstraram níveis mais elevados de GH, Testosterona e Cortisol após exercícios em que indivíduos treinaram até a RM e com a realização de protocolos com maior trabalho total (53, 55, 56).

Dessa forma, os treinos realizados sem a RM parecem atenuar a secreção de cortisol, o que pode melhorar as respostas anabólicas a esse tipo de treino (12). Por outro lado, as RMs não deveriam ser realizadas durante longos períodos de tempo devido ao seu alto potencial de diminuir a secreção de

hormônios ligados ao crescimento muscular (5, 12) e aumentar a secreção de hormônios ligados ao catabolismo muscular (53, 56).

### **Treinos máximos em indivíduos treinados**

Drinkwater, Lawton (4) avaliaram 26 sujeitos praticantes de futebol e basquete, moderadamente treinados em treinamento de força (entre 6 meses e 3 anos de experiência com o exercício supino). Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em dois grupos. Um grupo realizou um treino composto por 4 séries de 6 repetições máximas com carga de 6RM (n = 15), e outro grupo 8 séries de 3 repetições, com carga variando entre 80 e 105% da carga de 6RM (n = 11). O estudo teve duração de 6 semanas, com 3 sessões semanais de treino. Foram avaliadas a carga de 6RM no supino e a potência muscular no exercício Supino nos momentos pré e pós intervenção. Os resultados indicaram maiores incrementos de carga no teste de 6RM quando os treinos foram realizados até a RM (7,3 Kg contra 3,6Kg de aumento). O mesmo ocorreu para os incrementos de potência muscular exercício supino, que apresentaram um maior aumento para o grupo que treino até a RM (40,8 W contra 25 W).

Izquierdo, Ibanez (12) avaliaram 42 homens praticantes de treinamento de força com frequência semanal de dois dias por um período mínimo de 5 meses. Eles foram divididos em três grupos: treino máximo (n = 14); treino submáximo (n = 15); controle (n = 13). O treinamento realizado era composto por 3 séries de 6 repetições com carga variando entre 70 a 80% de 1RM. As sessões de treino foram realizadas durante 16 semanas com frequência semanal de 2 dias, e intervalo mínimo de 2 dias entre as sessões. Além dos exercícios comuns (como supino e agachamento) foram realizados exercícios balísticos: salto vertical com e sem sobrecarga, corridas de alta intensidade e arremessos. Nos momentos pré, após 6, 11 e 16 semanas de treino foram feitas avaliações de força máxima, potência muscular (60% da carga de 1RM) e resistência de força (75% da carga de 1RM) nos exercícios Supino e Agachamento, e foi realizado o teste de salto vertical. Também foram realizadas coletas de sangue para verificar as concentrações de Testosterona, Cortisol, GH, IGF-1 e IGFBP-3. Os resultados apontam ganhos similares na força muscular durante o agachamento

e o supino, e na potência de membros superiores. O mesmo não ocorreu para a potência de membros inferiores, que apresentou ganhos em ambos os grupos, com um maior aumento no grupo que realizou o treinamento submáximo. O grupo que realizou treinos máximos apresentou um maior incremento na resistência muscular na realização do supino. O grupo que não realizou os treinos até a RM apresentou maiores concentrações de Testosterona (semana 6) e Cortisol (semanas 6 e 11). Já as concentrações de IGF-1 foram menores no grupo que realizou treinos máximos (semanas 11 e 16). As concentrações de IGFBP-3 foram maiores na semana 16 (grupo que não realizou treinos máximos) e nas semanas 6, 11 e 16 do grupo que realizou treinos máximos.

Os voluntários de Kramer, Stone (13) foram divididos aleatoriamente em três grupos que realizaram: G1) uma série única de 8 a 12 repetições até a RM (n = 16); G2) três séries de 10 repetições (n = 14); G3) séries múltiplas com repetições variadas no decorrer da intervenção (n = 13). O estudo teve duração de 14 semanas com frequência semanal de 3 dias. Os exercícios principais envolviam movimentos similares ao do agachamento, e os exercícios acessórios envolviam abdominais, flexão de joelho e remada. Foram avaliados o volume de treino (repetições x carga), a carga absoluta e relativa (% do 1RM inicial) nos momentos pré, após 5 e 14 semanas. Em todos os momentos avaliados, a carga absoluta no agachamento apresentou um maior valor nos grupos G2 e G3 do que no grupo G1. O volume de treino foi maior no grupo 2 quando comparado aos grupos G1 e G3. Já a intensidade relativa do treino foi maior no grupo 3 do que nos grupos G1 e G2.

No estudo de Izquierdo-Gabarren, Gonzalez De Txabarri Exposito (57) foram avaliados 43 homens praticantes de remo. Eles foram divididos em quatro grupos que deveriam realizar: G1) quatro exercícios até a RM (n = 14); G2) quatro exercícios sem atingir a RM (n = 15); G3) dois exercícios sem atingir a RM (n = 6); G4) controle (n = 8). Além disso, também foram realizadas sessões de treino aeróbio no decorrer do estudo. Foram avaliados a força (1RM) e a potência muscular com 15%, 30%, 45%, 60%, 75%, 85% e 100% da carga de 1RM no exercício remada no início e ao final da intervenção. Também foi avaliada a potência muscular com 70% da carga de 1RM inicial a cada semana. Além disso, foram realizados testes de desempenho específicos em remo-

ergômetro: potência máxima, teste incremental e um teste contínuo de 20 minutos. O estudo teve duração de 8 semanas, sendo realizadas 2 sessões semanais de treinamento de força e um total de 45 sessões de treinamento aeróbio. Os resultados indicam que o grupo G2 teve um maior ganho de força na remada quando comparado aos demais grupos. Já nos testes de potência máxima e contínuo de 20 minutos em remo-ergômetro os grupos G2 e G3 apresentaram maiores ganhos quando comparados ao grupo G1. Mas não foi encontrada diferença entre os grupos nos resultados do teste incremental.

No estudo de Drinkwater, Lawton (4) a intensidade de treino foi diferente entre os grupos, apesar do número de séries e repetições ter sido o mesmo. Além disso, quando levamos em consideração a recomendação do ACSM (1), o intervalo de recuperação utilizado foi demasiadamente longo (180 e 230 segundos). Izquierdo, Ibanez (12) utilizaram uma periodização em seu estudo, dessa forma, a carga utilizada não foi constante durante as 16 semanas de treino. Além disso, a carga era reduzida na própria sessão de treino quando os sujeitos que treinavam até a RM não conseguiam realizar todas as repetições previstas, o que também foi feito por Izquierdo-Gabarren, Gonzalez De Txabarri Exposito (57). Kramer, Stone (13) realizaram uma comparação de protocolos com diferentes números de séries (uma série simples realizada até a RM contra séries múltiplas realizadas sem a RM).

### **Treinos máximos em indivíduos destreinados**

Rooney, Herbert (7) avaliaram 42 sujeitos, entre homens e mulheres. Eles foram divididos em dois grupos que deveriam realizar um treinamento contínuo ou com pausa de 30 segundos entre cada repetição (com a finalidade de evitar a RM). A carga utilizada durante o treinamento foi de 6RM. O estudo teve duração de 6 semanas com frequência de treino de três dias por semana. Também foi feita a avaliação da força isométrica antes e após cada tipo de treinamento para determinar os níveis de fadiga gerados pela sessão de treino. Os resultados mostram que a realização de um treinamento de forma contínua levou a maiores ganhos de força dos músculos flexores do cotovelo do que a realização do treino com pausa entre as repetições. Entretanto, apesar do

protocolo contínuo gerar maiores níveis de fadiga, não houve diferença nos ganhos de força isométrica entre os protocolos.

Folland, Irish (11) avaliaram 23 voluntários fisicamente ativos, mas não praticantes de treinamento de força que realizaram dois treinos diferentes: 1) até a RM, composto por 4 séries de 10 repetições ( $n = 12$ ); 2) sem RM, composto por 40 repetições com 30 segundos de intervalo entre elas ( $n = 11$ ). Ambos os grupos treinavam com 75% da carga de 1RM no exercício extensão de joelho. Foram realizadas 9 semanas de treino com frequência semanal de 3 dias e as avaliações de força (1RM, isométrica e as relações ângulo-torque e torque-velocidade) foram realizadas nos momentos pré, após 4 semanas e meia e ao final das 9 semanas de treino. Foram encontrados ganhos de força dinâmica (1RM) e isométrica em ambos os grupos, mas sem diferenças entre eles. O mesmo ocorreu para as relações ângulo-torque e torque-velocidade.

Em seu estudo Sanborn, Boros (10) avaliaram 17 mulheres destreinadas que realizaram uma série única de 8 a 12 repetições até a RM ( $n = 9$ ) ou séries submáximas múltiplas com repetições variadas (entre 3 e 5 séries, de 2 a 5 repetições;  $n = 8$ ). Foram realizadas 3 sessões de treino por semana durante 8 semanas. Foram avaliadas a força de 1RM no agachamento e a altura do salto vertical. O grupo que realizou série única teve um aumento de 34,7% na carga de 1RM contra 24,2% do grupo que realizou séries múltiplas, sem diferenças entre os grupos. Já a altura do salto vertical aumentou 11,2% para o grupo que realizou série única contra 0,3% para o outro grupo, sendo estatisticamente maior no grupo série única.

Nos protocolos utilizados por Rooney, Herbert (7) e Folland, Irish (11) havia a realização de pausa entre as repetições durante o treinamento. Além disso, no estudo de Rooney, Herbert (7) foram realizadas repetições forçadas (10 repetições com carga de 6RM). No estudo de Folland, Irish (11) a carga era reduzida cada vez que os avaliados não conseguiam executar o número de repetições previstas para a sessão de treino. Sanborn, Boros (10) fizeram uma comparação de protocolos com diferentes volumes de treino (uma série simples realizada até a RM contra séries múltiplas realizadas sem a RM).

A comparação entre os estudos apresentados se torna uma tarefa difícil, tendo em vista que cada estudo utilizou um protocolo de treino com o volume,

intensidade, duração e metodologias diferentes. Os estudos que utilizaram o mesmo volume de treino nos diferentes protocolos fizeram uso de repetições forçadas, ou realizaram reduções nas cargas no decorrer da sessão de treino. O que acaba por caracterizar uma intensidade diferente entre os grupos avaliados. Outros estudos utilizaram pausas entre as repetições. Apesar desse tipo de execução ser utilizada com o objetivo de retardar a fadiga e consequentemente a realização de RMs, ela não é comumente utilizada na prescrição do treinamento de força.

Dessa forma, há uma carência de estudos que tenham realizado as sessões de treinamento com volume e intensidade equalizados. Além disso, nenhum dos artigos apresentados fez a avaliação da hipertrofia muscular decorrente das sessões de treinamento.

## CAPÍTULO III

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### Sujeitos

Participaram da pesquisa 89 mulheres jovens universitárias, sendo 52 destreinadas ( $22,1 \pm 3,9$  anos,  $63,6 \pm 20,6$  kg,  $161,9 \pm 5,9$  cm) e 37 treinadas ( $21,6 \pm 2,2$  anos,  $60,0 \pm 10,4$  kg,  $162,6 \pm 6,4$  cm). As voluntárias que já praticavam treinamento de força a mais de seis meses foram consideradas treinadas, as demais foram consideradas destreinadas. As voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido. O presente projeto de estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Ciências da Saúde (Anexo A) da Universidade de Brasília (parecer nº 788.65).

#### Crítérios de exclusão

Foram excluídas da amostra as voluntárias que possuíam diabetes, doenças cardiovasculares e/ ou hipertensão, e lesões que pudessem ser agravadas com o estudo. Também foram excluídas as voluntárias que fizessem uso de medicamentos que pudessem afetar a função muscular e as que não realizaram 80% das sessões de treinamento (58).

#### Protocolo Experimental

As voluntárias foram divididas em seis grupos: 1) repetições máximas destreinadas (MD,  $n = 17$ ,  $22,0 \pm 4,6$  anos,  $60,6 \pm 10,4$  kg,  $161,8 \pm 6,1$  cm); 2) repetições máximas treinadas (MT,  $n=13$ ;  $22,8 \pm 2,7$  anos,  $59,3 \pm 8,4$  kg,  $162,2 \pm 6,9$  cm); 3) repetições submáximas destreinadas (SD,  $n = 16$ ,  $21,9 \pm 3,8$  anos,  $61,3 \pm 15,3$  kg,  $160,9 \pm 5,7$  cm); 4) repetições submáximas treinadas (ST,  $n = 11$ ,  $21,0 \pm 2,2$  anos,  $63,8 \pm 12,8$  kg,  $164,1 \pm 6,8$  cm); 5) repetições submáximas com volume equiparado destreinadas (VD,  $n = 19$ ,  $22,2 \pm 3,5$  anos,  $57,5 \pm 7,7$  kg,  $163,3 \pm 6,3$  cm); 6) repetições submáximas com volume equiparado treinadas

(VT, n = 13, 21,0 ± 1,2 anos, 57,6 ± 9,9 kg, 161,8 ± 5,8 cm).

As voluntárias dos grupos MD e MT realizaram três séries de RMs dos flexores do cotovelo no exercício de rosca direta com barra utilizando a carga de 70% de 1RM. As voluntárias dos grupos SD e ST realizaram três séries de sete repetições submáximas dos flexores do cotovelo com a carga de 70% de 1RM. As voluntárias dos grupos VD e VT realizaram quatro séries de sete repetições submáximas com a carga de 70% de 1RM.

Antes do início do treinamento, as voluntárias realizaram as avaliações dos flexores do cotovelo de força muscular (1RM), pico de torque a 60 e 180°.s<sup>-1</sup> (PT60 e PT180, respectivamente), resistência de força (TRF), e espessura muscular (EM). Essas mesmas avaliações foram repetidas após a 5ª semana de treinamento e ao final do programa de treinamento (após a 10ª semana). Os treinos foram realizados dois dias por semana (segundas e quartas ou terças e quintas) e cada voluntária realizou pelo menos 16 sessões de treino.

Houve supervisão de profissionais treinados a fim de padronizar a realização dos treinos (58). O intervalo de recuperação entre as séries e entre os exercícios foi mantido em aproximadamente dois minutos(59). Cada voluntária preencheu um registro de treino (repetições realizadas em cada série) durante todo o período da intervenção.

O exercício utilizado foi flexão bilateral de cotovelo (rosca direta bilateral com barra). As voluntárias dos grupos MD e MT realizaram 3 séries de RMs. Os grupos SD e ST realizaram 3 séries de 7 repetições, e os grupos VD e VT realizaram 4 séries de 7 repetições. A carga utilizada foi 70% da carga de 1RM para todos os grupos.

Tanto a carga de treino quanto o número de séries e repetições foram selecionados com base nas recomendações do ACSM (1) para praticantes iniciantes e moderadamente treinados. Foi realizado um incremento de 1kg na 5ª e 17ª sessões de treino, de modo a manter o número de repetições realizadas pelos grupos MD e MT entre 26 e 30 repetições por sessão de treino.

Para complementar as sessões de treino, as voluntárias realizaram outros exercícios que não envolviam os músculos flexores do cotovelo: a) supino, b) cadeira flexora, c) cadeira extensora, d) *legpress*.

Um desenho experimental é apresentado a seguir (Figura 1),

demonstrando os momentos das avaliações e as separações dos grupos experimentais.

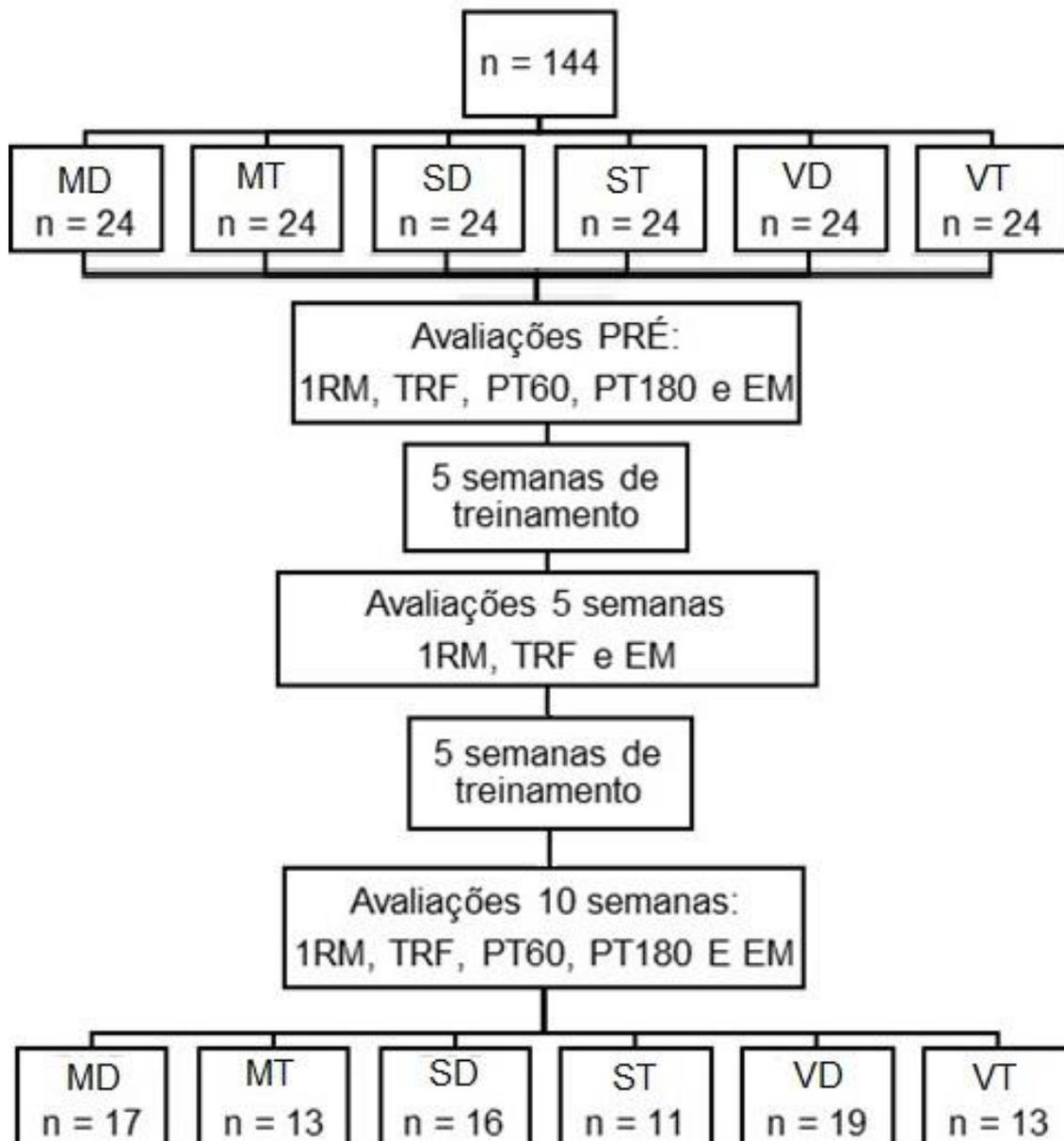


Figura 1 - Desenho experimental.

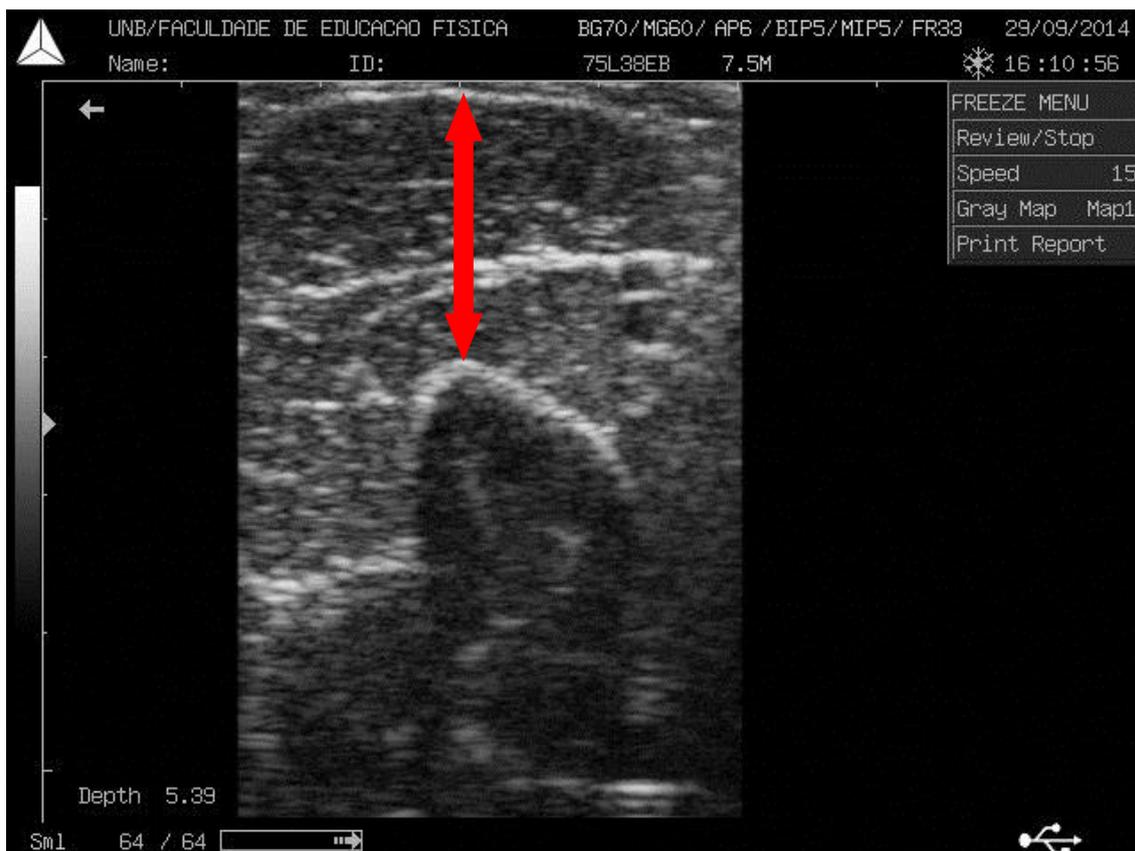
### Avaliação Antropométrica

As medidas usadas para caracterização da amostra foram massa corporal e estatura. Para a mensuração da massa corporal, foi utilizada uma balança digital (Líder, modelo P 180M, Araçatuba, SP) com resolução de 50 g.

A estatura foi mensurada por um estadiômetro (Sanny, modelo Profissional, São Bernardo do Campo, SP) com resolução de 0,1 cm.

### **Avaliação da Espessura Muscular (EM)**

As imagens de ultrassom foram obtidas pelo equipamento de ultrassonografia VMI (Philips Indústria e Comércio Ltda., Lagoa Santa, MG, Brasil). Foi realizada a marcação sobre a pele do sujeito da região para colocação do transdutor a partir de pontos anatômicos, sendo a região correspondente a 60% da distância entre o epicôndilo do úmero e o processo acromial do rádio, a partir do epicôndilo do úmero (60). Antes da obtenção da imagem de ultrassonografia as avaliadas permaneceram em repouso por cinco minutos sobre a maca com os braços relaxados. Um transdutor de 7,5 MHz. Foi colocado sobre a pele perpendicularmente ao tecido da interface (músculos flexores do cotovelo) estando com o braço avaliado relaxado e em posição supinada. Essa mesma avaliação foi realizada após a 5ª semana de treinamento e ao final do programa de treinamento (após a 10ª semana). Todas as avaliações foram realizadas por um avaliador externo, em um procedimento duplo-cego (Figura 2).



*Figura 2 - Avaliação da espessura muscular.*

### **Avaliação Isocinética**

O pico de torque (PT) foi avaliado por meio de duas séries de quatro flexões de cotovelo à velocidade angular de  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$  (PT60) e duas séries de quatro flexões a  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$  (PT180). As voluntárias foram instruídas a realizarem as contrações o mais rápido possível. O PT foi mensurado pelo dinamômetro isocinético Biodex System III (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). A calibração do dinamômetro Biodex foi realizada de acordo com as especificações contidas no manual do fabricante. Durante a realização das avaliações as voluntárias receberam incentivo verbal dos pesquisadores. Na primeira visita ao laboratório foram registradas as medidas de altura do banco Scott (Figura 3), altura e tamanho do braço de força do dinamômetro para cada sujeito, a fim de assegurar que as mesmas medidas fossem utilizadas na avaliação final (61, 62). Essa mesma avaliação foi realizada ao final do programa de treinamento (após a 10<sup>a</sup> semana). Todas as avaliações foram realizadas pelo mesmo avaliador.



*Figura 3 - Teste isocinético de flexão do cotovelo.*

### **Teste de Uma Repetição Máxima (1RM)**

Para determinação da carga a ser utilizada durante as sessões de treinamento, foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM) para os músculos flexores do cotovelo (Figura 4). A determinação da carga de 1RM foi feita pelo método da tentativa e erro. O protocolo do teste consistiu em: 1) aquecimento de oito a dez repetições com a carga de 6 kg; 2) intervalo de dois minutos seguido de até dez repetições com 8 kg; 3) incremento do peso para determinação da 1RM estimada em três a cinco tentativas com cinco minutos de intervalo entre cada tentativa; 4) caso a voluntária realizasse mais de uma repetição foi feito um incremento na carga; 5) o valor registrado foi o de uma repetição com o peso máximo levantado na última tentativa bem sucedida (63). Essa mesma avaliação foi realizada após a 5ª semana de treinamento e ao final

do programa de treinamento (após a 10ª semana). O coeficiente de correlação intraclassa (ICC) foi utilizado para determinar a confiabilidade teste-reteste ( $r = 0,96$ ).



*Figura 4 - Realização do exercício de flexão de cotovelo.*

### **Teste de Resistência de Força (TRF)**

O teste de resistência de força foi realizado com a carga correspondente a 70% da carga de 1RM. As voluntárias realizaram o maior número de repetições com a velocidade controlada por um metrônomo (3s fase excêntrica e 1s fase concêntrica) (24, 64, 65). Foi registrado o número de repetições realizadas durante o teste. Essa mesma avaliação foi realizada após a 5ª semana de treinamento e ao final do programa de treinamento (após a 10ª semana) com a mesma carga do teste inicial.

## Análise Estatística

Os dados foram analisados com o programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS (versão 17,0). Foi estabelecido um nível de significância de  $\alpha = 0,05$  para todas as avaliações. A estatística descritiva foi realizada pela média e desvio padrão. Para a avaliação da influência da realização de repetições máximas e submáximas nas variáveis dependentes força muscular, resistência de força e hipertrofia muscular foi utilizada a análise de variância (ANOVA) fatorial de modelos mistos 3 x 3 [grupo (MD, SD, VD) X momento (PRÉ, 5ª SEMANA, 10ª SEMANA)] e uma 3 X 3 [grupo (MT, ST, VT) X momento (PRÉ, 5ª SEMANA, 10ª SEMANA)]. Para a análise dos valores de pico de torque a 60 e 180°.s<sup>-1</sup> foi utilizada a análise de variância (ANOVA) fatorial 3 X 2 [grupo (MD, SD, VD) X momento (PRÉ, 10ª SEMANA)] e uma 3 X 2 [grupo (MT, ST, VT) X momento (PRÉ, 10ª SEMANA)]. Nos casos em que houve interação foi utilizado o *post hoc* de Bonferroni (interação entre momentos) e Tukey (interação entre grupos).

Para análise dos dados sem considerar os níveis de treinamento foi utilizada a análise de variância (ANOVA) fatorial de modelos mistos 3 x 3 [grupo (GRM, GRS, GRE) X momento (PRÉ, 5ª SEMANA, 10ª SEMANA)] para as variáveis 1RM, TRF e EM. E foi utilizada a análise de variância (ANOVA) fatorial de modelos mistos 3 X 2 [grupo (GRM, GRS, BRE) X momento (PRÉ, 10ª SEMANA)] para os valores de PT60 e PT180.

Foi utilizado o método de Hedges para cálculo do *Effect Size*(66), com base na seguinte fórmula:

$$g = \frac{\text{Média PÓS} - \text{Média PRÉ}}{\text{Desvio padrão combinado}}$$

Onde os valores para classificação do *Effect Size* (ES) são: 0,20 para um ES pequeno; 0,60 para um ES moderado; 1,2 para um ES grande; 2,0 para um ES muito grande (67).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 Comparação entre os grupos

Não foram encontradas diferenças nos valores iniciais de massa corporal, idade e estatura entre os grupos MD, MT, SD, ST, VD e VT (Tabela 1). Também não foram encontradas diferenças nos valores iniciais para os valores de 1RM, TRF, PT60 e PT180 e EM (Tabela2).

*Tabela 1 - Características iniciais das voluntárias. Média  $\pm$  DP.*

		Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)
MD	n = 17	22,0 $\pm$ 4,6	60,6 $\pm$ 10,4	161,8 $\pm$ 6,1
SD	n = 16	21,9 $\pm$ 3,8	61,6 $\pm$ 15,3	160,9 $\pm$ 5,7
VD	n = 19	22,2 $\pm$ 3,5	57,5 $\pm$ 7,7	163,3 $\pm$ 6,3
MT	n = 13	22,8 $\pm$ 2,7	59,3 $\pm$ 8,4	162,2 $\pm$ 6,9
ST	n = 11	21,0 $\pm$ 2,2	63,8 $\pm$ 12,8	164,1 $\pm$ 6,8
VT	n = 13	21,0 $\pm$ 1,2	57,6 $\pm$ 9,9	161,8 $\pm$ 5,8

*MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas.*

*Tabela 2 - Valores iniciais de força, resistência e espessura muscular das voluntárias. Média  $\pm$  DP.*

		1RM (kg)	TRF (repetições)	PT60 (N.m)	PT180 (N.m)	EM (mm)
MD	n = 17	16,9 $\pm$ 4,9	10,9 $\pm$ 4,5	26,8 $\pm$ 7,1	22,4 $\pm$ 6,5	18,41 $\pm$ 4,54
SD	n = 16	17,1 $\pm$ 4,5	9,9 $\pm$ 3,4	26,3 $\pm$ 6,3	21,4 $\pm$ 5,5	19,68 $\pm$ 3,54
VD	n = 19	16,0 $\pm$ 3,2	10,6 $\pm$ 4,8	24,2 $\pm$ 4,8	18,4 $\pm$ 3,2	18,90 $\pm$ 3,14
MT	n = 13	17,5 $\pm$ 3,4	12,2 $\pm$ 3,5	26,8 $\pm$ 5,3	20,9 $\pm$ 5,3	19,08 $\pm$ 4,32
ST	n = 11	18,5 $\pm$ 2,7	11,2 $\pm$ 2	28,5 $\pm$ 5,3	22,6 $\pm$ 4,9	20,30 $\pm$ 5,81
VT	n = 13	17,1 $\pm$ 2,5	11,6 $\pm$ 4,4	25,2 $\pm$ 4	20,1 $\pm$ 3,8	19,08 $\pm$ 3,77

*MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas.*

O volume de treino realizado foi diferente entre os grupos ( $p < 0,001$ ). Os grupos MD (26,75  $\pm$  4,91 repetições), MT (27,99  $\pm$  4,01 repetições), VD (26,71  $\pm$  1,93 repetições) e VT (27,53  $\pm$  0,47 repetições) realizaram um número de repetições maior por sessão de treinamento quando comparados aos grupos SD (20,44  $\pm$  0,97 repetições) e ST (20,84  $\pm$  0,23 repetições) (Figura 5 e Tabela 3).

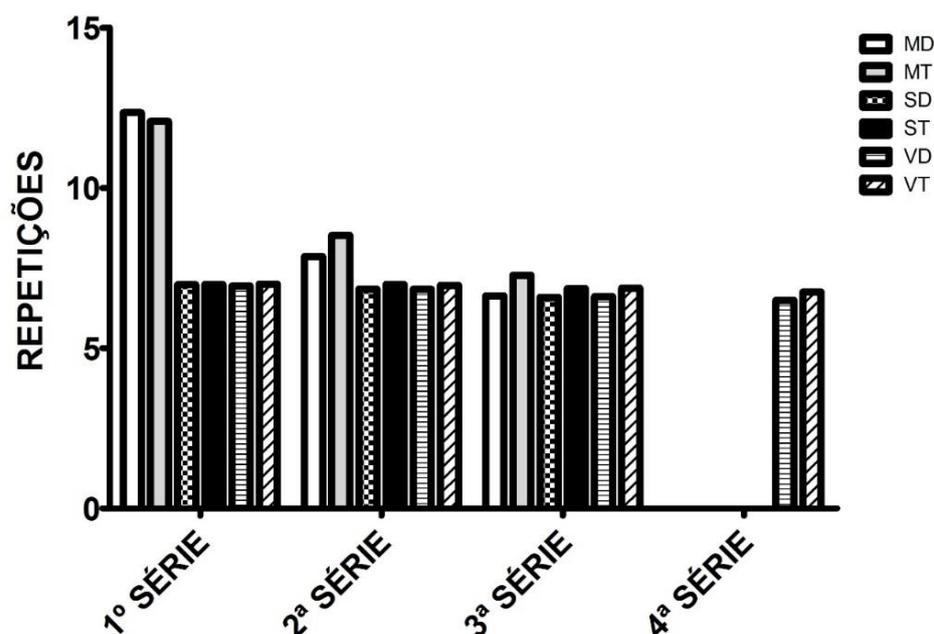


Figura 5 - Média do número de repetições realizadas em cada série e média das sessões de treinamento.

Tabela 3 – Valores do número de repetições realizado em cada série e média das sessões de treinamento. Média  $\pm$  DP.

	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	Média por sessão
MD	12,4 $\pm$ 4,2	7,9 $\pm$ 2,6	6,6 $\pm$ 2,3	-	26,8 $\pm$ 4,9*
MT	12,1 $\pm$ 3,2	8,5 $\pm$ 2,5	7,3 $\pm$ 2,3	-	28,0 $\pm$ 4,0*
SD	7,0 $\pm$ 0,3	6,9 $\pm$ 0,6	6,6 $\pm$ 1,1	-	20,4 $\pm$ 1,0
ST	7,0 $\pm$ 0,1	7,0 $\pm$ 0,1	6,9 $\pm$ 0,6	-	20,8 $\pm$ 0,2
VD	6,9 $\pm$ 0,3	6,8 $\pm$ 0,6	6,6 $\pm$ 1,0	6,5 $\pm$ 1,1	26,7 $\pm$ 1,9*
VT	7,0 $\pm$ 0,1	7,0 $\pm$ 0,2	6,9 $\pm$ 0,5	6,7 $\pm$ 0,7	27,5 $\pm$ 0,5*

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. \*Maior que os grupos SD e ST ( $p < 0.01$ ).

Foi observado um aumento nos valores de 1RM ( $p < 0,001$ ), TRF ( $p < 0,001$ ), PT60 ( $p < 0,01$ ) em todos os grupos. Não houve interação entre os grupos. Os valores de PT180 apresentaram aumento apenas no grupo VD ( $p < 0,05$ ). Os grupos MD, MT, SD, ST e VD não apresentaram aumento nos valores de PT180. Foi observado aumento nos valores de EM nos grupos MD, MT, SD, VD e VT ( $p < 0,001$ ). Apenas o grupo ST não apresentou aumento nos valores de EM. Foram observadas diferenças entre os grupos para os valores de PT180 (quando comparado o grupo VD com os demais -  $p < 0,01$ ) e de EM (quando comparado o grupo ST com os demais -  $p < 0,01$ ) (Tabela 9).

Foi observado um aumento nos valores de 1RM ( $p < 0,001$ ) após 5 e 10 semanas de treinamento no grupo MD ( $19,4 \pm 12,2\%$  e  $ES = 0,59$ ;  $33,2 \pm 17,4\%$  e  $ES = 0,95$ , respectivamente), SD ( $19,5 \pm 9,4\%$  e  $ES = 0,66$  ;  $29,1 \pm 11,3\%$  e  $ES = 0,92$ , respectivamente), VD ( $23,8 \pm 14,7\%$  e  $ES = 1,01$ ;  $33,4 \pm 16,8\%$  e  $ES = 1,27$ , respectivamente), MT ( $16,4 \pm 10,2\%$  e  $ES = 0,74$  ;  $26,9 \pm 13,8\%$  e  $ES = 1,02$ , respectivamente), ST ( $19,1 \pm 5,7\%$  e  $ES = 1,02$  ;  $26,2 \pm 7,2\%$  e  $ES = 1,19$ , respectivamente) e VT ( $17,9 \pm 11,0\%$  e  $ES = 1,01$  ;  $25,5 \pm 11,8\%$  e  $ES = 1,23$ , respectivamente). Não foram encontradas diferenças entre os grupos (Figura 6 e Tabela 4).

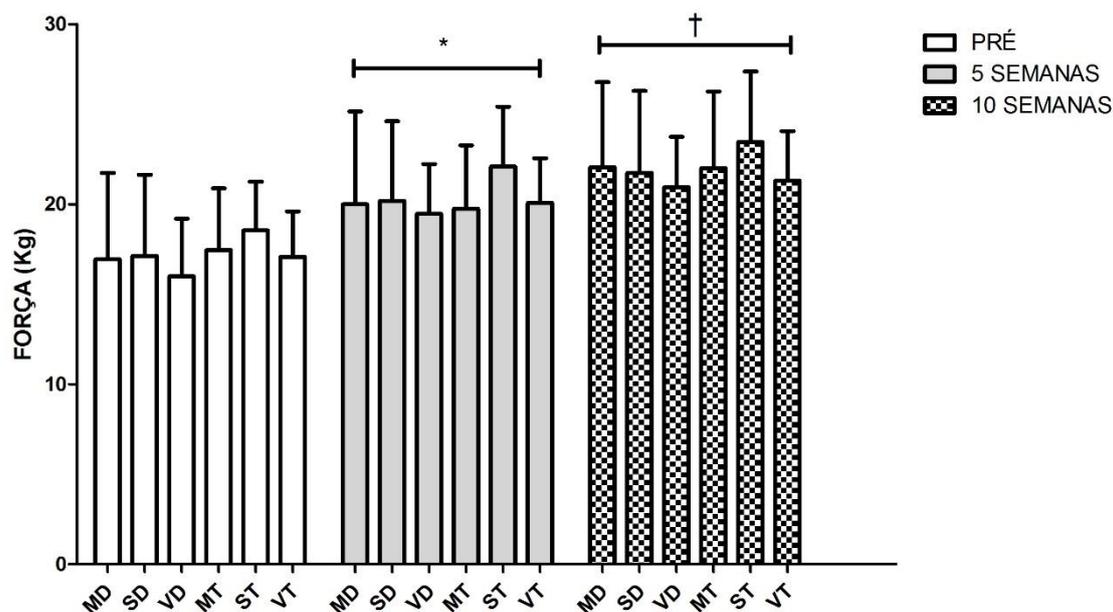


Figura 6 - Média  $\pm$  desvio padrão do teste de uma repetição máxima (1RM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. \* Maior que PRÉ ( $p < 0.001$ ). † Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p < 0.001$ ).

Tabela 4 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de 1RM. Média  $\pm$  DP

		PRÉ	APÓS 5 SEMANAS	APÓS 10 SEMANAS
MD	n = 17	16,9 $\pm$ 4,9	20,0 $\pm$ 5,2*	22,1 $\pm$ 4,7†
MT	n = 13	17,5 $\pm$ 3,4	19,8 $\pm$ 3,5*	22 $\pm$ 4,3†
SD	n = 16	17,1 $\pm$ 4,5	20,2 $\pm$ 4,4*	21,8 $\pm$ 4,6†
ST	n = 11	18,5 $\pm$ 2,7	22,1 $\pm$ 3,3*	23,4 $\pm$ 3,9†
VD	n = 19	16,0 $\pm$ 3,2	19,5 $\pm$ 2,8*	20,9 $\pm$ 2,8†
VT	n = 13	17,1 $\pm$ 2,5	20,1 $\pm$ 2,5*	21,3 $\pm$ 2,8†

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.001$ ). †Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p < 0.001$ ).

Também foi observado um aumento nos valores de TRF ( $p < 0,001$ ) após 5 e 10 semanas de treinamento no grupo MD ( $112,2 \pm 112,4\%$  e  $ES = 1,17$  ;  $179,0 \pm 139,3\%$  e  $ES = 1,29$ , respectivamente), SD ( $124,5 \pm 100,9\%$  e  $ES = 1,38$ ;  $154,4 \pm 140,6\%$  e  $ES = 1,41$ , respectivamente), VD ( $150,3 \pm 161,3\%$  e  $ES = 1,32$ ;  $226,5 \pm 258,4\%$  e  $ES = 1,40$ , respectivamente), MT ( $64,7 \pm 37,1\%$  e  $ES = 1,23$  ;  $86,7 \pm 53,8\%$  e  $ES = 1,33$ , respectivamente), ST ( $67,0 \pm 50,9\%$  e  $ES = 1,63$  ;  $83,7 \pm 65,1\%$  e  $ES = 1,59$ , respectivamente) e VT ( $58,1 \pm 73,0\%$  e  $ES = 0,94$  ;  $114,2 \pm 102,3\%$  e  $ES = 1,60$ , respectivamente). Não foram encontradas diferenças entre os grupos (Figura 7 e Tabela 5).

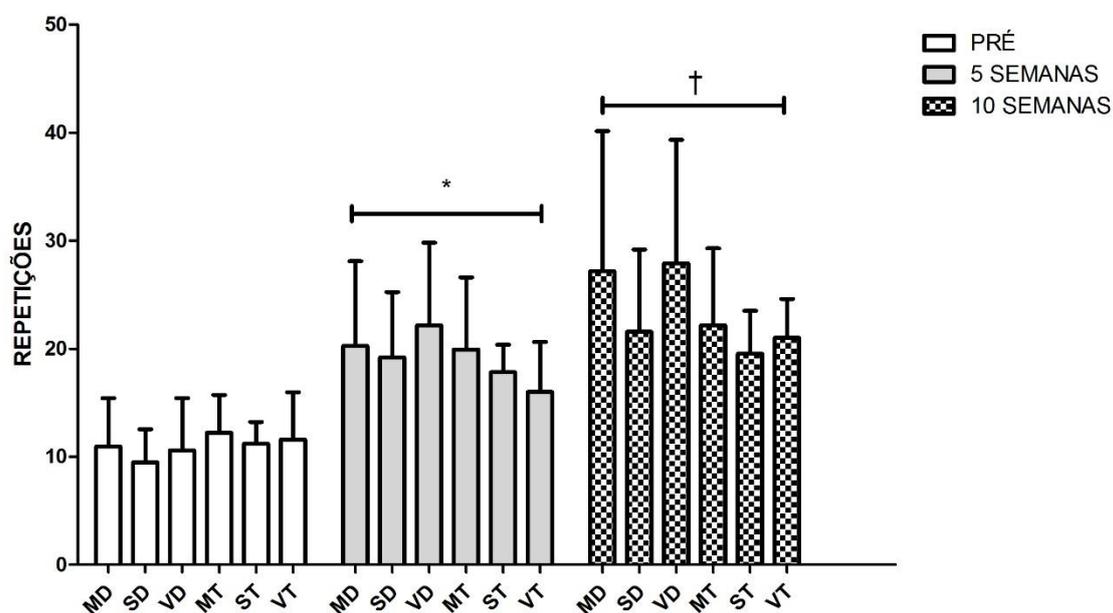


Figura 7 - Média  $\pm$  desvio padrão do teste de resistência de força (TRF). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). †Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p < 0,001$ ).

Tabela 5 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento do TRF. Média  $\pm$  DP.

		PRÉ	APÓS 5 SEMANAS	APÓS 10 SEMANAS
MD	n = 17	10,9 $\pm$ 4,5	20,2 $\pm$ 7,9*	27,2 $\pm$ 13,0†
MT	n = 13	12,2 $\pm$ 3,5	19,9 $\pm$ 6,7*	22,2 $\pm$ 7,1†
SD	n = 16	9,9 $\pm$ 3,4	19,2 $\pm$ 6*	21,6 $\pm$ 7,6†
ST	n = 11	11,2 $\pm$ 2	17,8 $\pm$ 2,6*	19,5 $\pm$ 4 †
VD	n = 19	10,6 $\pm$ 4,8	22,2 $\pm$ 7,7*	27,9 $\pm$ 11,5†
VT	n = 13	11,6 $\pm$ 4,4	16,0 $\pm$ 4,6*	21,0 $\pm$ 3,6†

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. \* Maior que PRÉ ( $p < 0.001$ ). † Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p < 0.001$ ).

Além disso, houve um aumento nos valores do PT60 ( $p < 0,01$ ) após 10 semanas de treinamento nos grupos MD (3,0  $\pm$  14,2%, ES = 0,10), SD (10,9  $\pm$  18,2%, ES = 0,39), VD (13,0  $\pm$  14,8%, ES = 0,57), MT (1,3  $\pm$  13,9%, ES = 0,04), ST (7,2  $\pm$  13,7%, ES = 0,45) e VT (9,4  $\pm$  13,6%, ES = 0,46). Não foram encontradas diferenças entre os grupos (Figura 8 e Tabela 6).

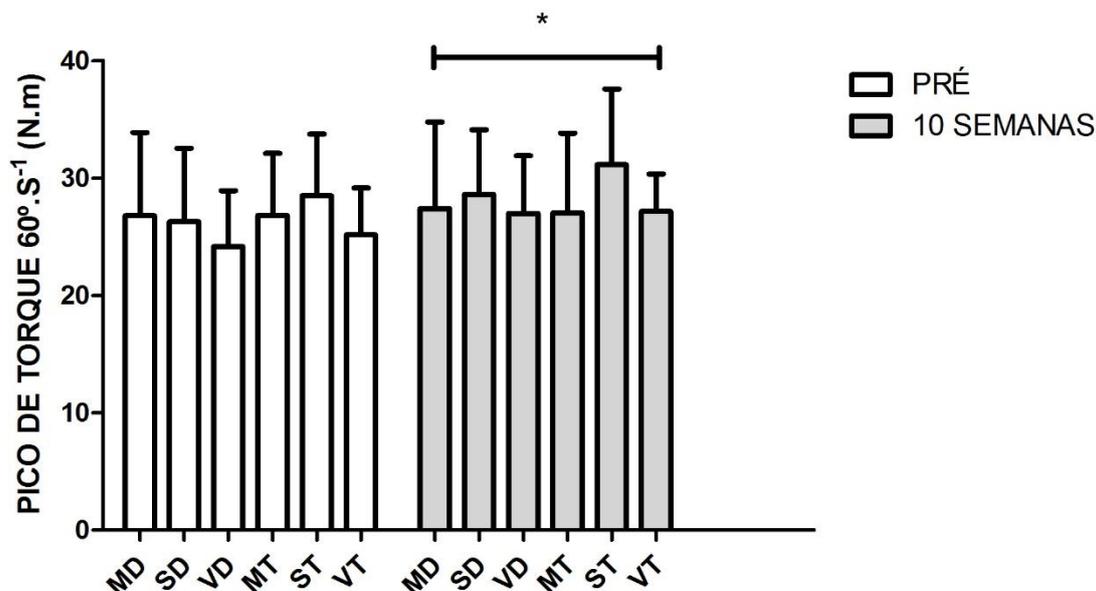


Figura 8 - Média  $\pm$  desvio padrão do torque isocinético a 60°.s<sup>-1</sup> (PT60). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.01$ ).

Tabela 6 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento do PT60. Média  $\pm$  DP.

		PRÉ	APÓS 10 SEMANAS
MD	n = 17	26,8 $\pm$ 7,1	27,4 $\pm$ 7,4#
MT	n = 13	26,8 $\pm$ 5,3	27,1 $\pm$ 6,8#
SD	n = 16	26,3 $\pm$ 6,3	28,6 $\pm$ 5,5#
ST	n = 11	28,5 $\pm$ 5,3	31,2 $\pm$ 6,5#
VD	n = 19	24,2 $\pm$ 4,8	27,0 $\pm$ 4,9#
VT	n = 13	25,2 $\pm$ 4	27,2 $\pm$ 3,2#

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. # Maior que PRÉ ( $p < 0.01$ ).

Com relação aos valores de PT180, apenas o grupo VD apresentou aumento após as 10 semanas de treinamento ( $17,0 \pm 16,7\%$ ;  $p < 0,05$ ;  $ES = 0,78$ ). Não foi encontrado aumento para os grupos MD ( $-3,8 \pm 17,8\%$ ;  $p = 0,421$ ;  $ES = -0,22$ ), SD ( $8,7 \pm 16,9\%$ ;  $P = 0,08$ ;  $ES = 0,27$ ), MT ( $6,0 \pm 22,7\%$ ;  $P = 0,08$ ), ST ( $4,9 \pm 26,8\%$ ;  $P = 0,08$ ) e VT ( $10,4 \pm 13,2\%$ ;  $p = 0,08$ ) (Figura 9 e Tabela 7).

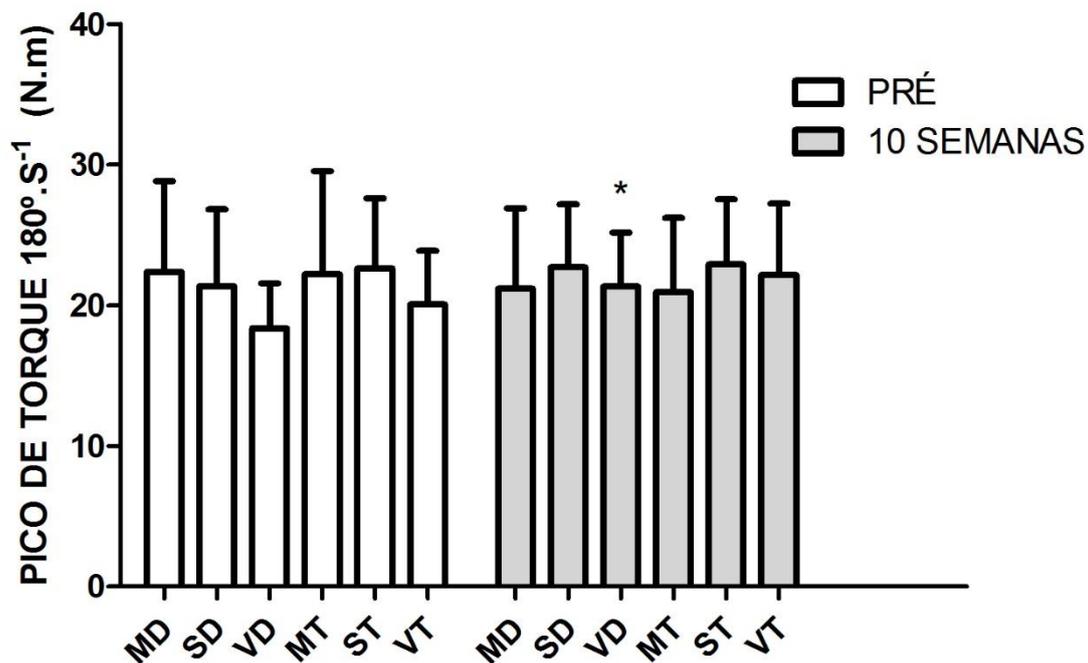


Figura 9 - Média  $\pm$  desvio padrão do torque isocinético a  $180^\circ \cdot s^{-1}$  (PT180). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,05$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ).

Tabela 7 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento do PT180. Média  $\pm$  DP.

		PRÉ	APÓS 10 SEMANAS
MD	n = 17	22,4 $\pm$ 6,5	21,2 $\pm$ 5,7
MT	n = 13	20,9 $\pm$ 5,3	22,2 $\pm$ 7,3
SD	n = 16	21,4 $\pm$ 5,5	22,7 $\pm$ 4,5
ST	n = 11	22,6 $\pm$ 5,0	22,9 $\pm$ 4,6
VD	n = 19	18,4 $\pm$ 3,2	21,3 $\pm$ 3,8*
VT	n = 13	20,1 $\pm$ 3,8	22,2 $\pm$ 5,1

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. \* Maior que PRÉ ( $p < 0,05$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ).

Também foi observado um aumento nos valores de EM após 5 ( $p < 0,01$ ) e 10 semanas ( $p < 0,001$ ) de treinamento no grupo MD (8,6  $\pm$  13,2% e ES = 0,32; 13,9  $\pm$  12,8% e ES = 0,57, respectivamente), SD (5,9  $\pm$  8,0% e ES = 0,31; 4,2  $\pm$  12,0% e ES = 0,19, respectivamente), VD (3,5  $\pm$  13,6% e ES = 0,16; 9,3  $\pm$  12,0% e ES = 0,50, respectivamente). Houve aumento apenas após 10 semanas nos grupos MT (8,9  $\pm$  12,9% e ES = 0,67) e VT (2,1  $\pm$  6,5% e ES = 0,49). O grupo ST não apresentou aumento após 5 e 10 semanas de treinamento (4,3  $\pm$  7,6% e ES = 0,14; 0,8  $\pm$  12,1% e ES = 0,08, respectivamente). Foi encontrada interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ) (Figura 10 e Tabela 8).

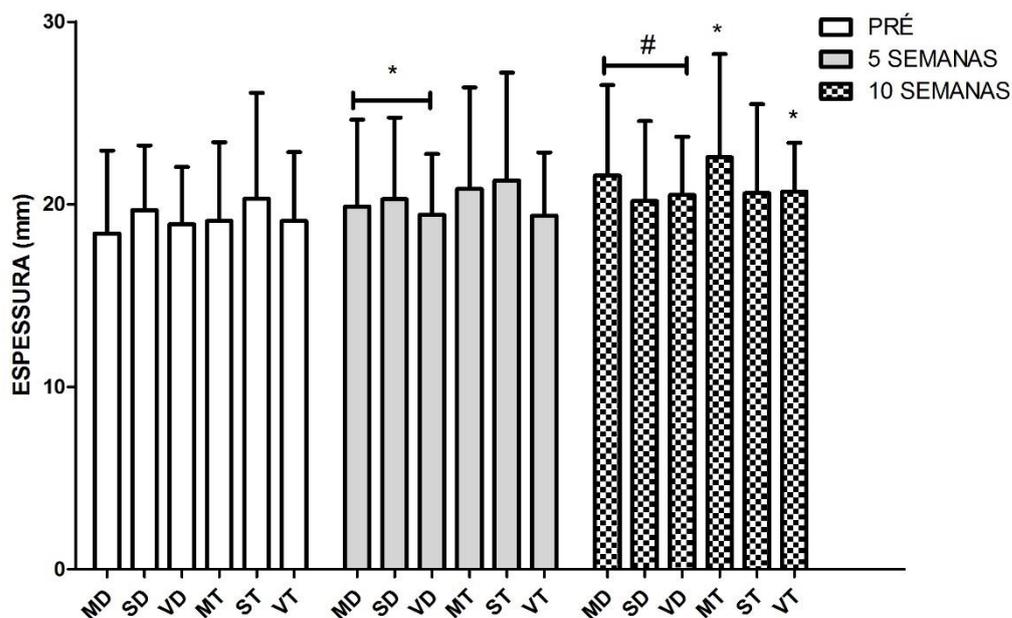


Figura 10 - Média  $\pm$  desvio padrão da espessura muscular (EM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.01$ ). #Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ).

Tabela 8 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de EM. Média  $\pm$  DP.

		PRÉ	APÓS 5 SEMANAS	APÓS 10 SEMANAS
MD	n = 17	18,41 $\pm$ 4,54	19,87 $\pm$ 4,77#	21,57 $\pm$ 4,96*
MT	n = 13	19,08 $\pm$ 4,32	20,84 $\pm$ 5,56	22,58 $\pm$ 5,65*
SD	n = 16	19,68 $\pm$ 3,54	20,28 $\pm$ 4,47#	20,18 $\pm$ 4,38*
ST	n = 11	20,30 $\pm$ 5,81	21,30 $\pm$ 5,91	20,61 $\pm$ 4,88
VD	n = 19	18,90 $\pm$ 3,14	19,42 $\pm$ 3,33#	20,50 $\pm$ 3,19*
VT	n = 13	19,08 $\pm$ 3,77	19,38 $\pm$ 3,46	20,69 $\pm$ 2,67*

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.01$ ). #Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ).

Tabela 9 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de 1RM, TRF, PT60, PT180 e EM. Média  $\pm$  DP.

1RM (kg)			TRF (repetições)			PT60 (N.m)		PT180 (N.m)		EM (mm)		
PRÉ	APÓS 5 SEMANAS	APÓS 10 SEMANAS	PRÉ	APÓS 5 SEMANAS	APÓS 10 SEMANAS	PRÉ	APÓS 10 SEMANAS	PRÉ	APÓS 10 SEMANAS	PRÉ	APÓS 5 SEMANAS	APÓS 10 SEMANAS
16,9 $\pm$ 4,9	20,0 $\pm$ 5,2*	22,1 $\pm$ 4,7†	10,9 $\pm$ 4,5	20,2 $\pm$ 7,9*	27,2 $\pm$ 13,0†	26,8 $\pm$ 7,1	27,4 $\pm$ 7,4#	22,4 $\pm$ 6,5	21,2 $\pm$ 5,7	18,41 $\pm$ 4,54	19,87 $\pm$ 4,77#	21,57 $\pm$ 4,96*
17,5 $\pm$ 3,4	19,8 $\pm$ 3,5*	22 $\pm$ 4,3†	12,2 $\pm$ 3,5	19,9 $\pm$ 6,7*	22,2 $\pm$ 7,1†	26,8 $\pm$ 5,3	27,1 $\pm$ 6,8#	20,9 $\pm$ 5,3	22,2 $\pm$ 7,3	19,08 $\pm$ 4,32	20,84 $\pm$ 5,56	22,58 $\pm$ 5,65*
17,1 $\pm$ 4,5	20,2 $\pm$ 4,4*	21,8 $\pm$ 4,6†	9,9 $\pm$ 3,4	19,2 $\pm$ 6*	21,6 $\pm$ 7,6†	26,3 $\pm$ 6,3	28,6 $\pm$ 5,5#	21,4 $\pm$ 5,5	22,7 $\pm$ 4,5	19,68 $\pm$ 3,54	20,28 $\pm$ 4,47#	20,18 $\pm$ 4,38*
18,5 $\pm$ 2,7	22,1 $\pm$ 3,3*	23,4 $\pm$ 3,9†	11,2 $\pm$ 2	17,8 $\pm$ 2,6*	19,5 $\pm$ 4 †	28,5 $\pm$ 5,3	31,2 $\pm$ 6,5#	22,6 $\pm$ 5	22,9 $\pm$ 4,6	20,30 $\pm$ 5,81	21,30 $\pm$ 5,91	20,61 $\pm$ 4,88
16,0 $\pm$ 3,2	19,5 $\pm$ 2,8*	20,9 $\pm$ 2,8†	10,6 $\pm$ 4,8	22,2 $\pm$ 7,7*	27,9 $\pm$ 11,5†	24,2 $\pm$ 4,8	27,0 $\pm$ 4,9#	18,4 $\pm$ 3,2	21,3 $\pm$ 3,8*	18,90 $\pm$ 3,14	19,42 $\pm$ 3,33#	20,50 $\pm$ 3,19*
17,1 $\pm$ 2,5	20,1 $\pm$ 2,5*	21,3 $\pm$ 2,8†	11,6 $\pm$ 4,4	16,0 $\pm$ 4,6*	21,0 $\pm$ 3,6†	25,2 $\pm$ 4	27,2 $\pm$ 3,2#	20,1 $\pm$ 3,8	22,2 $\pm$ 5,1	19,08 $\pm$ 3,77	19,38 $\pm$ 3,46	20,69 $\pm$ 2,67*

MD, repetições máximas destreinadas; MT, repetições máximas treinadas; SD, repetições submáximas destreinadas; ST, repetições submáximas treinadas; VD, repetições submáximas com volume equiparado destreinadas; VT, repetições submáximas com volume equiparado treinadas. 1RM, teste de uma repetição máxima (flexão de cotovelo); TRF, teste de resistência de força; PT, pico de torque; EM, espessura muscular. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). †Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p < 0,001$ ). #Maior que PRÉ ( $p < 0,01$ ).

## 4.2 Comparação sem considerar o nível de treinamento

Ao analisar os dados considerando apenas os grupos experimentais (sem distinção entre destreinadas e treinadas) não foram encontradas diferenças nos valores iniciais de massa corporal, idade, altura e para os testes de 1RM, TRF, PT60, PT180 e EM (Tabela 15). Os grupos considerados são: GRM (conjunto das voluntárias dos grupos MD e MT), GRS (conjunto das voluntárias dos grupos SD e ST), e GVE (conjunto das voluntárias dos grupos VD e VT).

Após 5 e 10 semanas de treinamento houve um aumento nos valores de 1RM ( $p < 0,001$ , figura 11), GRM ( $18,2 \pm 11,3\%$  e  $ES = 0,64$ ;  $30,5 \pm 16,0\%$  e  $ES = 0,99$ ), GRS ( $19,4 \pm 8,0\%$  e  $ES = 0,76$ ;  $27,9 \pm 9,8\%$  e  $ES = 1,00$ ) e GRE ( $21,5 \pm 13,5\%$  e  $ES = 1,00$ ;  $30,2 \pm 15,3\%$  e  $ES = 1,26$ ), sem diferença entre os grupos (Figura 11 e Tabela 10).

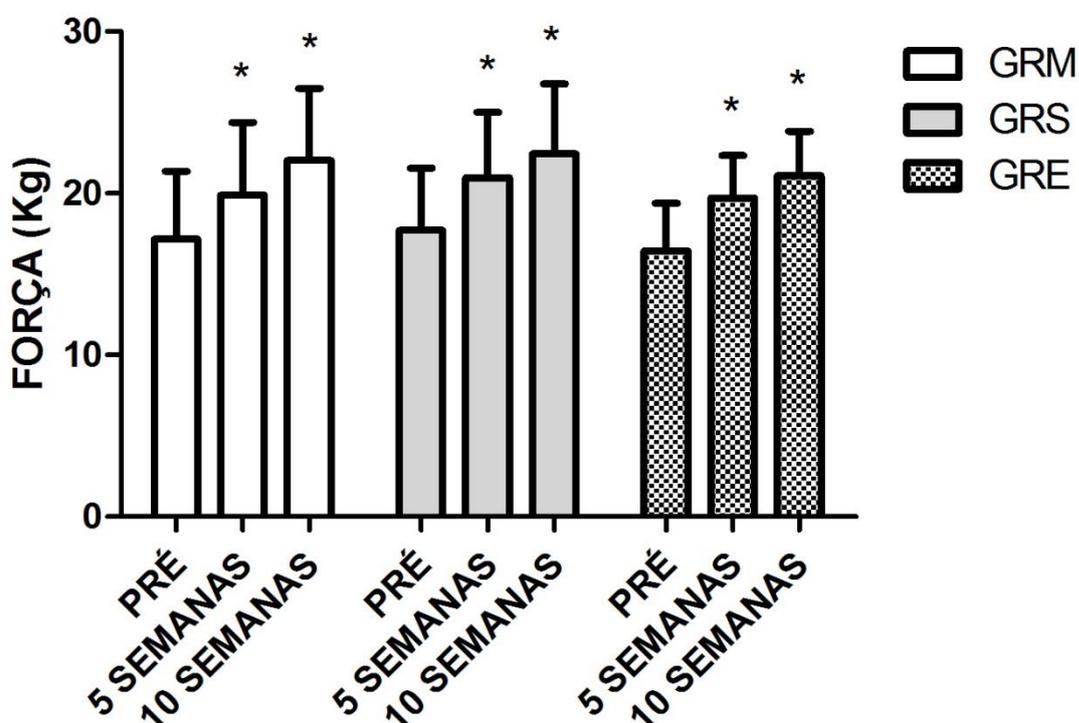


Figura 11 - Média  $\pm$  desvio padrão do teste de uma repetição máxima (1RM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ).

Tabela 10 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas do teste de 1RM. Média  $\pm$  DP.

		PRÉ	Após 5 semanas	Após 10 semanas
Grupo Repetições Máximas (GRM)	n = 30	17,17 $\pm$ 4,20	19,90 $\pm$ 4,48*	22,03 $\pm$ 4,45*
Grupo Repetições Submáximas (GRS)	n = 27	17,70 $\pm$ 3,87	20,96 $\pm$ 4,05*	22,44 $\pm$ 4,32*
Grupo Repetições Submáximas Equiparadas (GRE)	n = 32	16,44 $\pm$ 2,95	19,71 $\pm$ 2,62*	21,09 $\pm$ 2,74*

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.001$ ).

Após 5 e 10 semanas de treinamento houve um aumento nos valores de TRF ( $p < 0,001$ ), GRM (91,6  $\pm$  90,1% e ES = 1,18; 139,0  $\pm$  118,6% e ES = 1,25), GRS (100,2  $\pm$  87,0% e ES = 1,16; 124,5  $\pm$  118,5% e ES = 0,82) e GRE (116,5  $\pm$  141,5% e ES = 1,42; 183,0  $\pm$  216,8% e ES = 1,44), sem diferença entre os grupos (Figura 12 e Tabela 11).

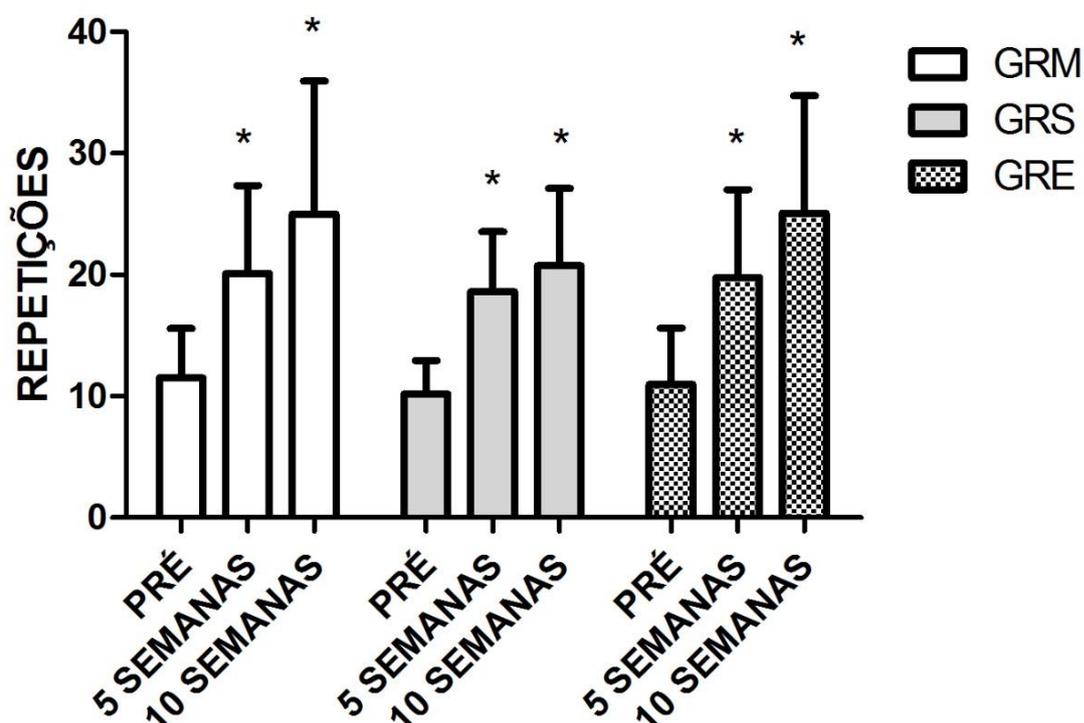


Figura 12 - Média  $\pm$  desvio padrão do teste de resistência de força (TRF). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.001$ ).

Tabela 11 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas do teste de resistência de força (TRF). Média  $\pm$  DP.

		Pré	Após 5 semanas	Após 10 semanas
Grupo Repetições Máximas (GRM)	n = 30	11,50 $\pm$ 4,07	20,10 $\pm$ 7,26*	25,00 $\pm$ 10,96*
Grupo Repetições Submáximas (GRS)	n = 27	10,19 $\pm$ 2,77	18,63 $\pm$ 4,91*	20,74 $\pm$ 6,36*
Grupo Repetições Submáximas Equiparadas (GRE)	n = 32	10,97 $\pm$ 4,63	19,77 $\pm$ 7,23*	25,09 $\pm$ 9,65*

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0.001$ ).

Os valores de PT60 apresentaram aumento apenas no grupo GRE ( $p = 0,05$ ;  $11,5 \pm 14,2\%$  e  $ES = 0,56$ ), sem aumentos nos grupos GRM ( $2,0 \pm 13,7\%$  e  $ES = 0,07$ )

e GRS ( $10,6 \pm 17,0\%$  e  $ES = 0,41$ ). Foi encontrada interação tempo vs grupo ( $p = 0,05$ ) (Figura 13 e Tabela 12).

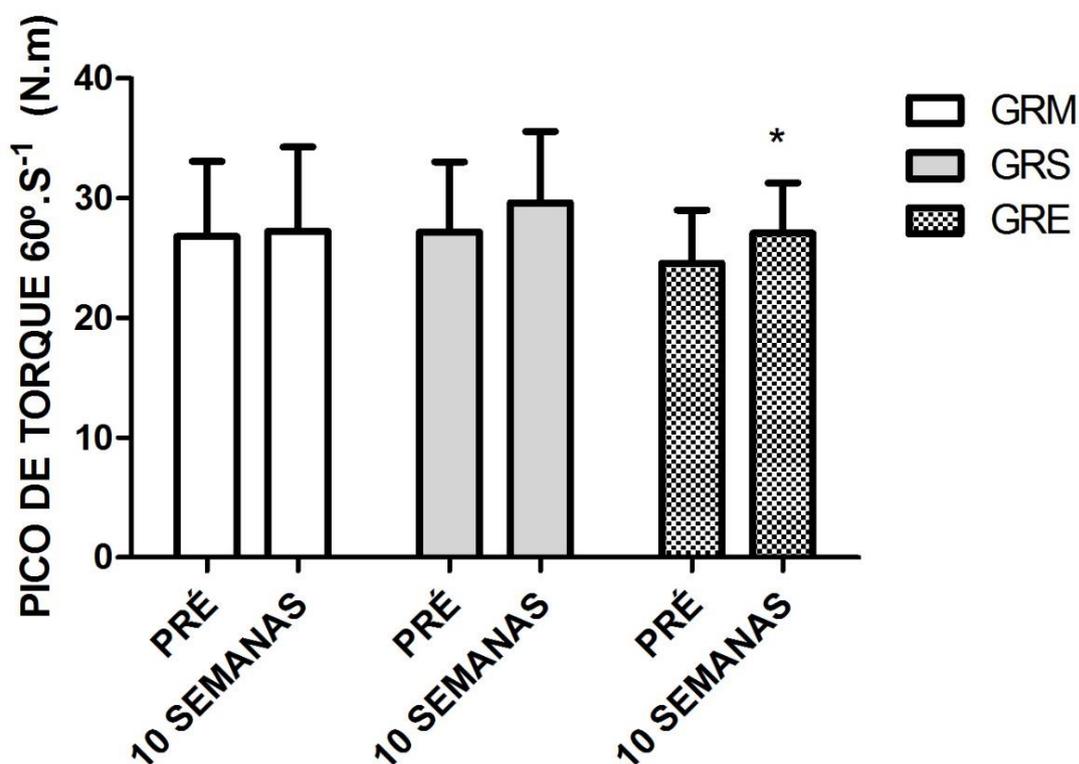


Figura 13 - Média  $\pm$  desvio padrão do torque isocinético a  $60^\circ.s^{-1}$  (PT60). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p=0,05$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p=0,05$ ).

Tabela 12 - Valores iniciais (PRÉ) e 10 semanas do PT60. Média  $\pm$  DP.

		Pré	Após 10 semanas
Grupo Repetições Máximas (GRM)	n = 30	26,81 $\pm$ 6,26	27,26 $\pm$ 7,01
Grupo Repetições Submáximas (GRS)	n = 27	27,19 $\pm$ 5,87	29,63 $\pm$ 5,94
Grupo Repetições Submáximas Equiparadas (GRE)	n = 32	24,57 $\pm$ 4,43	27,08 $\pm$ 4,22*

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas. \*Maior que PRÉ ( $p=0,05$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p=0,05$ ).

Para o PT180 houve aumentos nos grupos GRS ( $p < 0,01$ ;  $7,1 \pm 21,1\%$  e  $ES = 0,19$ ) e GRE ( $p < 0,001$ ;  $14,3 \pm 15,5\%$  e  $ES = 0,63$ ), sem aumento no grupo GRM ( $2,0 \pm 13,7\%$  e  $ES = 0,02$ ). Foi encontrada interação tempo vs grupo ( $p < 0,001$ ) (Figura 14 e Tabela 13).

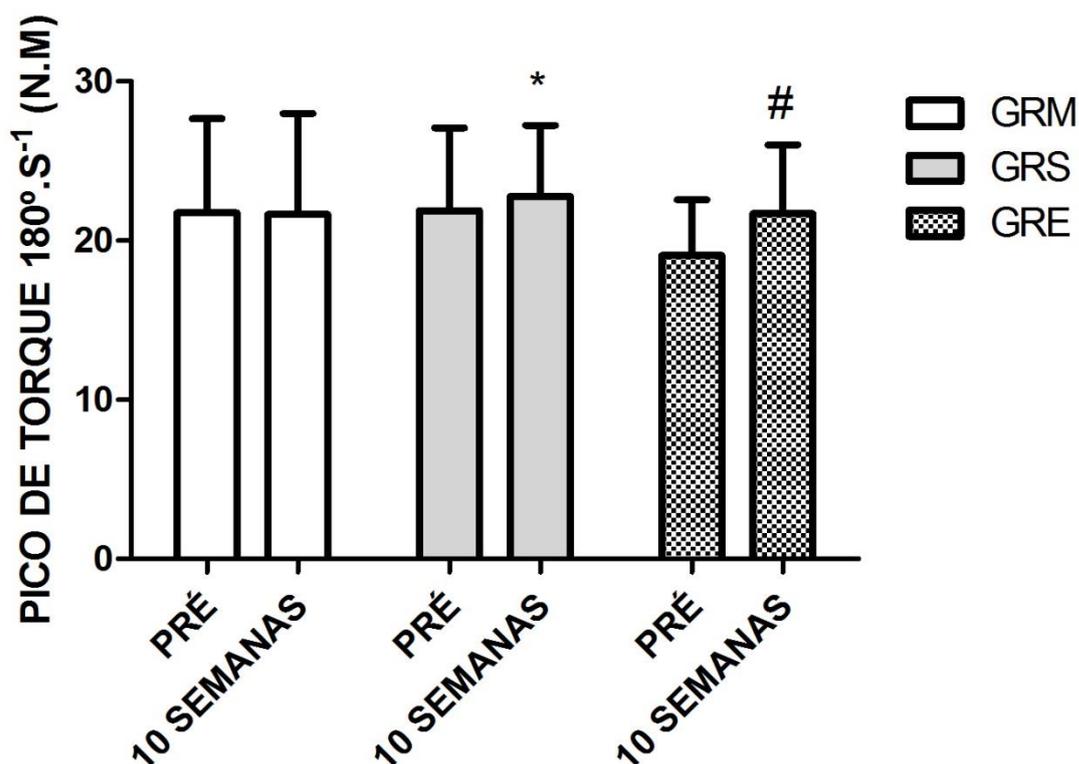


Figura 14 - Média  $\pm$  desvio padrão do torque isocinético a  $180^\circ.s^{-1}$  (PT180). Valores iniciais (PRÉ) e após 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,01$ ). #Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,001$ ).

Tabela 13 - Valores iniciais (PRÉ) e 10 semanas do PT180. Média  $\pm$  DP.

		Pré	Após 10 semanas
Grupo Repetições Máximas (GRM)	n = 30	21,74 $\pm$ 5,93	21,63 $\pm$ 6,36
Grupo Repetições Submáximas (GRS)	n = 27	21,88 $\pm$ 5,21	22,79 $\pm$ 4,45*
Grupo Repetições Submáximas Equiparadas (GRE)	n = 32	19,06 $\pm$ 3,51	21,68 $\pm$ 4,33#

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,01$ ). #Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,001$ ).

Houve aumentos nos valores de EM após 5 ( $p < 0,001$ ) e 10 ( $p < 0,001$ ) semanas de treinamento nos grupos GRM ( $8,7 \pm 12,8\%$  e  $ES = 0,31$ ;  $15,0 \pm 10,6\%$  e  $ES = 0,57$ ) e GRE ( $2,9 \pm 11,2\%$  e  $ES = 0,13$ ;  $9,6 \pm 11,5\%$  e  $ES = 0,50$ ). O grupo GRS não apresentou aumentos na EM ( $5,3 \pm 7,7\%$  e  $ES = 0,20$ ;  $2,9 \pm 11,9\%$  e  $ES = 0,09$ ) (Figura 15 e Tabela 14)

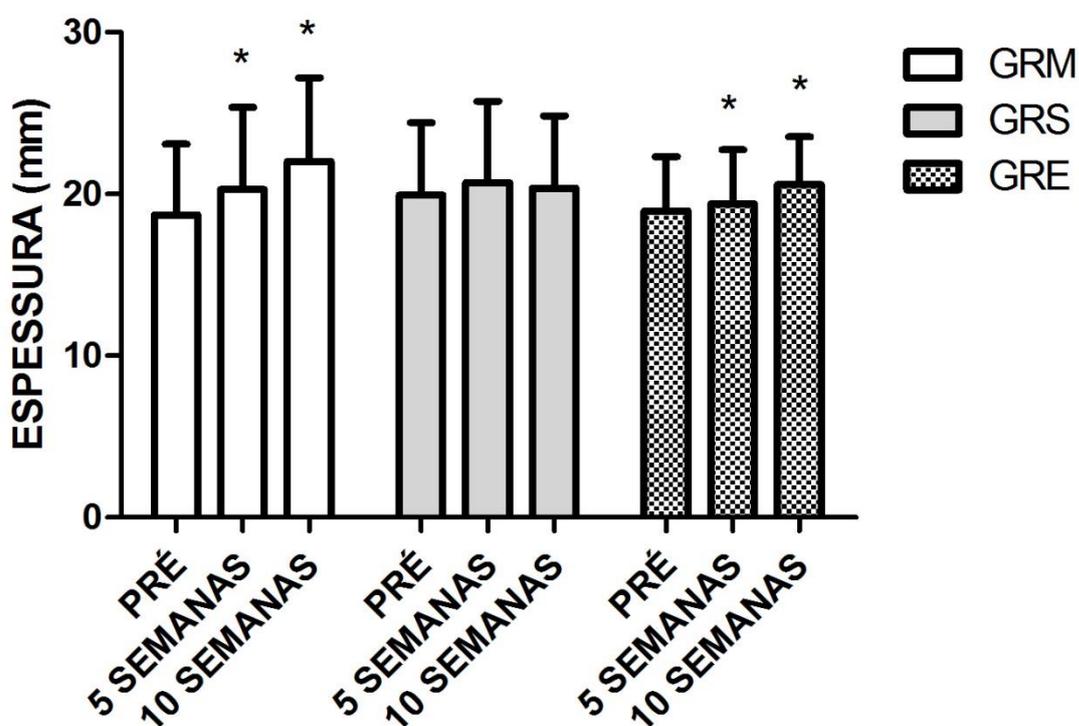


Figura 15 - Média  $\pm$  desvio padrão da espessura muscular (EM). Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,001$ ).

Tabela 14 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas do teste de EM. Média  $\pm$  DP.

		Pré	Após 5 semanas	Após 10 semanas
Grupo Repetições Máximas (GRM)	n = 30	18,72 $\pm$ 4,37	20,29 $\pm$ 5,06*	22,0 $\pm$ 5,19*
Grupo Repetições Submáximas (GRS)	n = 27	19,93 $\pm$ 4,48	20,70 $\pm$ 5,03‡	20,35 $\pm$ 4,49
Grupo Repetições Submáximas Equiparadas (GRE)	n = 32	18,97 $\pm$ 3,35	19,40 $\pm$ 3,33*	20,58 $\pm$ 2,95*

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas. \* Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). Houve interação tempo vs grupo ( $p < 0,001$ ).

O volume de treino realizado foi diferente entre os grupos ( $p < 0,001$ ). Os grupos GRM (27,3  $\pm$  4,51 repetições) e GRE (27,1  $\pm$  1,43 repetições) realizaram um número de repetições maior por sessão de treinamento quando comparados ao grupo GRS (20,6  $\pm$  0,8 repetições) (Figura 16 e Tabela 15).

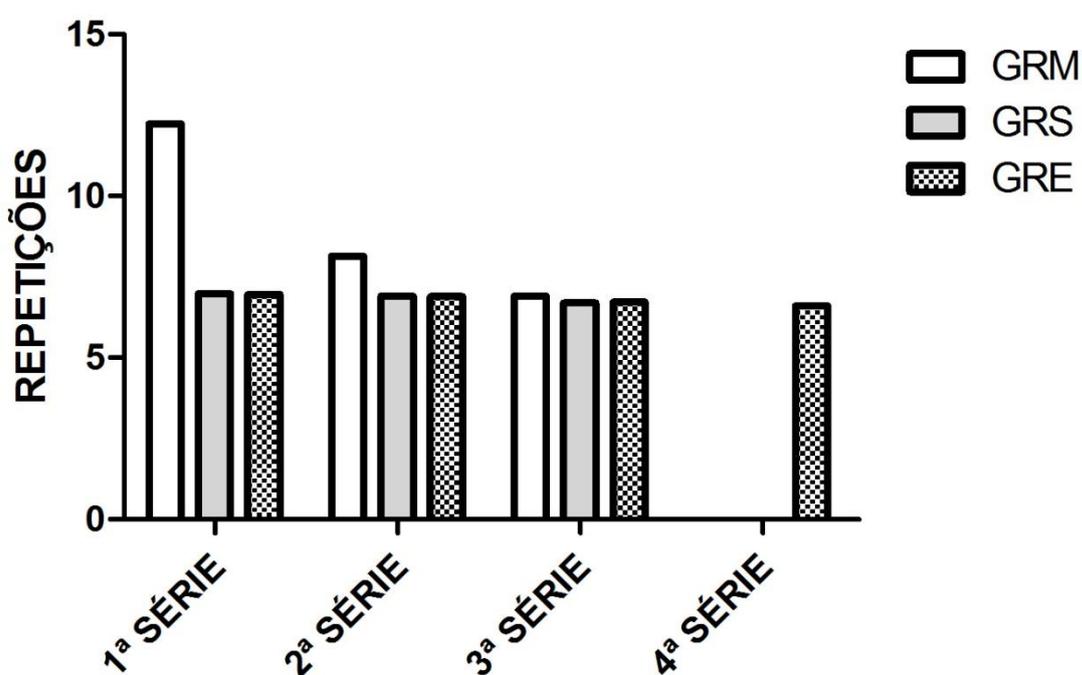


Figura 16 - Média do número de repetições realizadas em cada série e média das sessões de treinamento.

Tabela 15 – Valores do volume de treino realizado em cada série e média das sessões de treinamento. Média  $\pm$  DP.

	1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	3ª SÉRIE	4ª SÉRIE	Média por sessão
GRM	12,2 $\pm$ 3,8	8,14 $\pm$ 2,6	6,91 $\pm$ 2,3	-	27,3 $\pm$ 4,5*
GRS	6,98 $\pm$ 0,2	6,91 $\pm$ 0,4	6,70 $\pm$ 0,9	-	20,6 $\pm$ 0,7
GRE	6,96 $\pm$ 0,3	6,89 $\pm$ 0,5	6,72 $\pm$ 0,8	6,61 $\pm$ 1,0	27,2 $\pm$ 1,4*

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas. \*Maior que o grupo GRS ( $p < 0,001$ ).

Tabela 16 - Valores iniciais (PRÉ), após 5 e 10 semanas de treinamento de 1RM, TRF, PT60, PT180 e EM, sem considerar o nível de treinamento. Média  $\pm$  DP.

	Grupo Repetições Máximas (GRM)			Grupo Repetições Submáximas (GRS)			Grupo Repetições Submáximas Equiparadas (GRE)		
	Pré	n = 30		Pré	n = 27		Pré	n = 32	
		Após 5 semanas	Após 10 semanas		Após 5 semanas	Após 10 semanas		Após 5 semanas	Após 10 semanas
1RM (kg)	17,17 $\pm$ 4,20	19,90 $\pm$ 4,48*	22,03 $\pm$ 4,45*	17,70 $\pm$ 3,87	20,96 $\pm$ 4,05*	22,44 $\pm$ 4,32*	16,44 $\pm$ 2,95	19,71 $\pm$ 2,62*	21,09 $\pm$ 2,74*
TRF (repetições)	11,50 $\pm$ 4,07	20,10 $\pm$ 7,26*	25,00 $\pm$ 10,96*	10,19 $\pm$ 2,77	18,63 $\pm$ 4,91*	20,74 $\pm$ 6,36*	10,97 $\pm$ 4,63	19,77 $\pm$ 7,23*	25,09 $\pm$ 9,65*
PT 60 °.s <sup>-1</sup> (N.m) ‡	26,81 $\pm$ 6,26	-	27,26 $\pm$ 7,01	27,19 $\pm$ 5,87	-	29,63 $\pm$ 5,94	24,57 $\pm$ 4,43	-	27,08 $\pm$ 4,22*
PT 180 °.s <sup>-1</sup> (N.m) ‡	21,74 $\pm$ 5,93	-	21,63 $\pm$ 6,36	21,88 $\pm$ 5,21	-	22,79 $\pm$ 4,45*	19,06 $\pm$ 3,51	-	21,68 $\pm$ 4,33#
EM (mm) ‡	18,72 $\pm$ 4,37	20,29 $\pm$ 5,06*	22,0 $\pm$ 5,19*	19,93 $\pm$ 4,48	20,70 $\pm$ 5,03	20,35 $\pm$ 4,49	18,97 $\pm$ 3,35	19,40 $\pm$ 3,33*	20,58 $\pm$ 2,95*

GRM, grupo repetições máximas; GRS, grupo repetições submáximas; GRE, grupo repetições submáximas equiparadas; 1RM, teste de uma repetição máxima (flexão de cotovelo); TRF, teste de resistência de força; PT, pico de torque; EM, espessura muscular. \*Maior que PRÉ ( $p < 0,001$ ). †Maior que PRÉ e 5 semanas ( $p < 0,001$ ). ‡ Interação tempo vs grupo ( $p < 0,01$ ).

## DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de dez semanas de treinamento de força com repetições máximas sobre a força muscular, resistência de força e hipertrofia muscular em jovens universitárias. A hipótese inicial do presente estudo, de que não haveria diferenças significativas nas respostas neuromusculares entre os grupos, foi parcialmente confirmada. Quando comparados os grupos (MD, MT, SD, ST, VD e VT), os resultados encontrados apontaram aumento nos valores das variáveis 1RM, TRF e PT60 para todos os grupos. Já o PT180 apresentou aumento somente no grupo VD. Não houve aumento no PT180 dos grupos MD, MT, SD, ST e VT. Os resultados da EM após 5 semanas apontam aumento nos grupos MD, SD e VD, e após 10 semanas nos grupos MD, MT, SD, VD e VT. Não foi encontrado aumento da EM no grupo ST.

Os ganhos de força (24,7 a 30,9%) e resistência muscular (74,8 a 163,7%) apresentados no presente estudo foram similares aos encontrados em estudos anteriores que realizaram treinamento de força com ou sem a realização de RMs em mulheres (7, 10, 11). Assim como os ganhos de espessura muscular (1,5 a 18,4%), que também estão de acordo com estudos de protocolo similar à do presente estudo (68, 69).

Os aumentos na força muscular encontrados no presente estudo corroboram com achados de estudos anteriores (10-12, 70-72). Sanborn, Boros (10) avaliaram 17 mulheres destreinadas que realizaram uma série única de 8 a 12 repetições até a RM ou séries múltiplas com repetições submáximas. Ambos os grupos tiveram aumento na carga de 1RM, sem diferenças entre os grupos. Izquierdo, Ibanez (12) avaliaram 42 homens treinados que realizaram treino máximo ou treino submáximo. Foram encontrados aumentos similares entre os grupos na força muscular nos exercícios de agachamento e supino. Sampson and Groeller (72) avaliaram 28 homens destreinados que realizaram treinamento concêntrico rápido, ou treinamento concêntrico e excêntrico rápido, ou repetições máximas (dois segundos para realizar a fase concêntrica e dois segundos para a fase concêntrica da flexão de cotovelo). Houve aumento na força de 1RM em todos os grupos. Mais uma vez, não houve diferença entre os grupos. No estudo de Izquierdo, Ibanez (12), a carga de treino utilizada não era

constante durante as sessões de treinamento. Os grupos que treinavam utilizando RMs realizavam reduções na carga quando não conseguiam realizar todas as repetições prescritas, enquanto o grupo de treino submáximo utilizava carga submáxima para conseguir realizar o número de repetições prescrito. Já nos estudos de Sanborn, Boros (10) e Sampson and Groeller (72), o número de repetições realizadas pelos grupos foi diferente, o que levou a diferentes volumes de treino entre os grupos. Nos estudos apresentados os autores reportaram ganhos de força iguais entre os grupos, mesmo quando o treinamento realizado apresentou volume e intensidade de treino diferentes entre os grupos. Contrariando esses resultados, Drinkwater, Lawton (4) avaliaram 26 sujeitos que realizaram treinamentos de mesmo volume. As cargas utilizadas foram de: 6RM no grupo que realizava quatro séries de 6RMs; 80 a 105% no grupo que realizava oito séries de três repetições submáximas. Foram encontrados maiores aumentos na força muscular quando o treinamento foi feito utilizando RMs. No estudo de Drinkwater, Lawton (4) o grupo que utilizou maiores cargas durante o treinamento obteve maiores ganhos de força.

No presente estudo foram utilizadas as mesmas intensidades de treinamento em todos os grupos, já que todos utilizaram os mesmos valores de carga relativa (i.e. 70% da carga de 1RM). Além disso, os grupos MD, MT, VD e VT realizaram o mesmo volume de treino (26,8; 28,0; 26,7; 27,5 repetições, respectivamente), enquanto os grupos SD e ST realizaram um volume de treino menor (20,4; 20,8 repetições, respectivamente). As diferentes intensidades e volumes utilizadas pelos grupos nos estudos de Sanborn, Boros (10), Drinkwater, Lawton (4), Izquierdo, Ibanez (12) e Sampson and Groeller (72) podem ter contribuído para gerar diferentes ganhos de força entre os grupos, tendo em vista que independente da estrutura de treino adotada, quando o volume de treino e a intensidade relativa da carga utilizada são iguais, os ganhos de força tendem a se igualar (70). Além disso, parece haver uma intensidade e um volume de treino mínimo para que o estímulo seja efetivo e ocorra aumento na força muscular. Uma vez que esse valor é atingido ou superado, não ocorrem ganhos de força adicionais com o aumento da intensidade e do volume de treino (73, 74). Fato esse que pôde ser observado no presente estudo, onde, mesmo com diferentes volumes de treino os grupos

apresentaram ganhos de força similares. Em alguns casos esse aumento no volume e na intensidade de treino acima dos valores necessários, pode se tornar prejudicial para o desempenho (75-79).

Nos resultados do teste de TRF os grupos MD, MT, SD, ST, VD e VT apresentaram ganhos de resistência muscular, entretanto, não foram encontradas diferenças entre os grupos. O que vai contra os achados de estudo anterior que encontrou maiores ganhos de resistência muscular de membros superiores com a utilização de RMs durante o treinamento (12). No estudo de Izquierdo, Ibanez (12) os voluntários realizaram 3 séries de 6 repetições com carga variando entre 70 a 80% de 1RM. Segundo Izquierdo, Ibanez (12), para que haja ganhos de resistência muscular os treinos devem ser realizados em situações de fadiga. Para atingir maiores níveis de fadiga durante o treinamento, eram feitas entre 3 e 4 reduções na carga quando o número de repetições previstas não era atingido.

No presente estudo, os grupos MD, MT, VD e VT realizaram o mesmo volume de treino (26,8; 28,0; 26,7; 27,5 repetições, respectivamente) e sempre com a mesma intensidade (70% de 1RM). Ou seja, houve diferença entre os grupos no número de repetições realizados por sessão de treinamento. Os grupos MD, MT, VD e VT realizaram um volume de treino maior por sessão quando comparados aos grupos SD e ST (20,4; 20,8 repetições, respectivamente). A realização de exercício com altos níveis de fadiga, ou seja, com a utilização de RMs parece não influenciar os ganhos de resistência muscular. Ao que tudo indica, a realização de treinamentos com maiores volumes de treino parece ser determinante para os ganhos de resistência de força de membros superiores.

Os resultados obtidos nos valores de PT60 e PT180 corroboram em partes com os achados de estudos anteriores que encontraram aumentos nas medidas de força muscular (PT60), mas não encontraram aumentos na produção de força rápida (PT180) dos membros superiores após a realização de treinos utilizando RMs (12, 57). Izquierdo, Ibanez (12) avaliaram 42 homens treinados. Um grupo realizava os treinos utilizando RMs enquanto o outro realizava treinos submáximos. Os grupos apresentaram aumentos similares na força e na potência de membros superiores. Enquanto Izquierdo-Gabarren,

Gonzalez De Txabarri Exposito (57) avaliaram 43 homens treinados, que realizavam: quatro exercícios até a RM; ou quatro exercícios sem atingir a RM; ou dois exercícios sem atingir a RM. O grupo que realizou dois exercícios sem utilizar RMs teve um maior ganho de força. Já nos testes de potência em remoergômetro os grupos que não realizaram RMs apresentaram maiores ganhos.

No presente estudo, os valores de PT60 apresentaram aumento em todos os grupos avaliados (MD, MT, SD, ST, VD e VT). O mesmo não aconteceu para os valores de PT180, que apresentou aumento apenas no grupo VD. Ainda, ao analisar os resultados sem considerar os diferentes níveis de treinamento, os grupos GRM e GRS não apresentaram aumento nos valores de PT60, enquanto o grupo que utilizou repetições máximas (GRM) foi o único que não apresentou aumentos nos valores de força rápida (PT180). Segundo Izquierdo-Gabarren, Gonzalez De Txabarri Exposito (57), a realização de treinos até a falha concêntrica não produz o estímulo necessário para que sejam verificados aumentos na potência muscular de membros superiores. Ao que parece, a realização de um volume de treino moderado e sem a realização de RMs favorece os aumentos na produção de força rápida (potência muscular), enquanto a realização de RMs ou de um baixo volume de treino parece não afetar tal variável (57). Além disso, realização de movimentos de alta velocidade são necessários para que haja aumentos na produção de força rápida (80), e a realização de repetições até a falha concêntrica faz com que a velocidade dos movimentos diminua a cada repetição (81-83). Dessa forma, a realização de treinos com baixos níveis de fadiga (sem a realização de RMs) permitiria a realização de repetições com uma produção de força rápida (12).

Os valores de EM apresentados no presente estudo apontam aumento nos grupos MD, MT, SD, VD e VT. Apenas o grupo ST não apresentou aumento na EM dos músculos flexores do cotovelo. Ao analisar esses resultados sem considerar os níveis de treinamento, o grupo GRS foi o único que não apresentou aumentos nos valores de EM. Vale lembrar que este é o primeiro estudo que investigou os efeitos da realização de repetições máximas e submáximas na hipertrofia muscular. A realização do TF em situações de fadiga está associada a diversas respostas fisiológicas (aumento no acúmulo de metabólitos, maior recrutamento de unidades motoras e maior secreção hormonal) que parecem

contribuir para o processo de hipertrofia e de aumento da força muscular (7, 11, 15, 43-46). Entretanto, alguns estudos têm demonstrado resultados contrários a essa afirmação. No estudo de West, Kujbida (84) foram avaliados 18 homens, que realizaram um treinamento que não proporcionou grandes alterações hormonais (exercício de flexão de cotovelo), ou um treinamento que aumentou consideravelmente as concentrações hormonais sistêmicas (exercício de flexão de cotovelo seguido dos exercícios de *legpress*, cadeira extensora e flexora). Apesar de ter havido diferença nas concentrações hormonais (Lactato, GH, IGF-1, Cortisol e Testosterona), não foram encontradas diferenças nos diversos sinalizadores de síntese de proteína. Os autores chegaram à conclusão de que os mecanismos locais seriam os responsáveis por desencadear o processo de sinalização para hipertrofia muscular.

Na mesma linha, Wilkinson, Tarnopolsky (85) avaliaram a hipertrofia resultante de oito semanas de treinamento realizado por 10 homens. O treinamento consistia em realizar os exercícios de extensão de joelho e de *legpress* com apenas um dos membros inferiores. A carga utilizada ficou entre 80 a 90% da carga de 1RM. O treinamento realizado não gerou alterações nas concentrações de hormônios anabólicos (Testosterona, Hormônio Luteinizante e Cortisol). Foi reportado aumento na força dinâmica e isométrica do membro treinado, com um pequeno aumento na força do membro não treinado. Já a área de secção transversa apresentou aumentos apenas no membro treinado. Com isso, os autores concluíram que, no caso de treino unilateral, o aumento nas concentrações de hormônios anabólicos parece não ter influência no processo de hipertrofia na musculatura não treinada. Ao que tudo indica, o aumento na secreção de hormônios anabólicos resultante da realização do TF parece não aumentar a sinalização para os processos responsáveis pela hipertrofia muscular (84, 85).

Considerando a análise dos dados do presente estudo com os diferentes níveis de treinamento, apenas o grupo ST não apresentou aumentos na EM. Possivelmente o histórico de treinamento desse grupo influenciou nos resultados de EM. Atualmente recomenda-se que indivíduos com nível de treinamento intermediário e avançado realizem um maior trabalho total (86), além de um maior volume de treino para que sejam obtidos ganhos de força e de hipertrofia

muscular(1). Assim, parece que o volume de treino realizado por esse grupo não foi suficiente para gerar as adaptações necessárias para desencadear o processo de hipertrofia muscular. Ao desconsiderar os diferentes níveis de treinamento esse resultado fica ainda mais evidente. O grupo GRS (que realizou 20,6 repetições) não apresentou aumentos na EM quando comparado aos grupos GRM e GRE, que realizaram respectivamente 27,3 e 27,2 repetições. Mais uma vez, parece que treinos realizados com maiores volume e intensidade geram ganhos de força e hipertrofia similares (70).

## **CONCLUSÃO**

Os resultados do presente estudo mostram que a realização de repetições máximas e submáximas resultaram em aumentos similares na força de 1RM, na resistência muscular e no pico de torque a  $60^{\circ} \cdot s^{-1}$ , tanto para as voluntárias treinadas quanto para as destreinadas nos músculos flexores do cotovelo. Já o desenvolvimento de força rápida (pico de torque a  $180^{\circ} \cdot s^{-1}$ ) apresentou aumento apenas nas voluntárias destreinadas quando o treinamento teve um maior volume realizado e não utilizou repetições máximas. A espessura muscular não apresentou aumentos nas voluntárias treinadas quando foi realizado um menor volume de treino com repetições submáximas, reforçando a idéia de que sujeitos treinados precisam realizar maiores volumes de treino para otimização do processo de hipertrofia muscular.

A realização de repetições máximas não se mostrou necessária para otimizar os ganhos de força e resistência muscular. Por outro lado, se mostrou prejudicial para a realização de força rápida. Parece haver um limite da intensidade e volume de treino para os aumentos na força muscular e resistência muscular, onde valores acima desse limite não geram maiores aumentos. Para o processo de hipertrofia muscular, a realização de maiores volumes de treino parece trazer ganhos adicionais para as voluntárias treinadas, enquanto para as voluntárias destreinadas esses limites parecem ser menores.

Estudos futuros devem procurar realizar alterações no volume de treinamento por meio de alterações no número de séries e repetições, utilizando uma periodização para se aproximar das prescrições de treinamento mais

utilizadas. Assim como realizar avaliações de potência muscular no exercício específico que foi realizado o treinamento, a utilização de diferentes grupos musculares, e de diferentes populações, principalmente com grupos especiais, que apresentam uma maior dificuldade na realização de RMs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(3):687-708.
2. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(4):674-88.
3. Tan B. Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1999;13(3):289-304.
4. Drinkwater EJ, Lawton TW, Lindsell RP, Pyne DB, Hunt PH, McKenna MJ. Training leading to repetition failure enhances bench press strength gains in elite junior athletes. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2005;19(2):382-8.
5. Stone MH, Chandler TJ, Conley MS, Kramer JB, Stone ME. Training to Muscular Failure: Is It Necessary? *Strength & Conditioning Journal*. 1996;18(3):44-8.
6. Fleck SJ, Schutt RC, Jr. Types of strength training. *The Orthopedic clinics of North America*. 1983;14(2):449-58.
7. Rooney KJ, Herbert RD, Balnave RJ. Fatigue contributes to the strength training stimulus. *Medicine and science in sports and exercise*. 1994;26(9):1160-4.
8. Sundstrup E, Jakobsen MD, Andersen CH, Zebis MK, Mortensen OS, Andersen LL. Muscle activation strategies during strength training with heavy loading vs. repetitions to failure. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2012;26(7):1897-903.
9. Finn HT, Brennan SL, Gonano BM, Knox MF, Ryan RC, Siegler JC, et al. Muscle activation does not increase after a fatigue plateau is reached during eight-sets of resistance exercise in trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2014; Publish Ahead of Print:10.1519/JSC.000000000000226.
10. Sanborn K, Boros R, Hruby J, Schilling B, O'bryant HS, Johnson RL, et al. Short-Term Performance Effects of Weight Training With Multiple Sets Not to Failure vs. a Single Set to Failure in Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2000;14(3):328-31.
11. Folland JP, Irish CS, Roberts JC, Tarr JE, Jones DA. Fatigue is not a necessary stimulus for strength gains during resistance training. *British journal of sports medicine*. 2002;36(5):370-3; discussion 4.
12. Izquierdo M, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ, Hakkinen K, Ratamess NA, Kraemer WJ, et al. Differential effects of strength training leading to failure versus not to failure on hormonal responses, strength, and muscle power gains. *J Appl Physiol*. 2006;100(5):1647-56.
13. Kramer JB, Stone MH, O'Bryant HS, Conley MS, Johnson RL, Nieman DC, et al. Effects of Single vs. Multiple Sets of Weight Training: Impact of Volume, Intensity, and Variation. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1997;11(3):143-7.

14. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN. Single versus multiple sets for strength: a meta-analysis to address the controversy. *Res Q Exerc Sport*. 2002;73(4):485-8.
15. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Medicine and science in sports and exercise*. 2003;35(3):456-64.
16. Rhea MR, Phillips WT, Burkett LN, Stone WJ, Ball SD, Alvar BA, et al. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2003;17(1):82-7.
17. Fleck SJ, Kraemer WJ. *Fundamentos do Treinamento de Força Muscular*. 3 ed. 3, editor. Porto Alegre: ARTMED; 2006. 376 p.
18. DeLorme TL, West FE, Shriber WJ. Influence of progressive resistance exercises on knee function following femoral fractures. *The Journal of bone and joint surgery*. 1950;32(A:4):910-24.
19. Berger RA. Comparison of Static and Dynamic Strength Increases. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1962;33(3):329-33.
20. Berger RA. Effect of Varied Weight Training Programs on Strength. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1962;33(2):168-81.
21. Berger RA. Comparison of the Effect of Various Weight Training Loads on Strength. *Research quarterly*. 1965;36:141-6.
22. Capen EK. The Effect of Systematic Weight Training on Power, Strength, and Endurance. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1950;21(2):83-93.
23. Coburn JW, Housh TJ, Malek MH, Weir JP, Cramer JT, Beck TW, et al. Neuromuscular Responses To Three Days Of Velocity-Specific Isokinetic Training. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(4):892-8.
24. Sakamoto A, Sinclair PJ. Effect of movement velocity on the relationship between training load and the number of repetitions of bench press. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(3):523-7.
25. Kraemer WJ, Nindl BC, Ratamess NA, Gotshalk LA, Volek JS, Fleck SJ, et al. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(4):697-708.
26. McCall GE, Byrnes WC, Dickinson A, Pattany PM, Fleck SJ. Muscle fiber hypertrophy, hyperplasia, and capillary density in college men after resistance training. *Journal of applied physiology*. 1996;81(5):2004-12.
27. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE, et al. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy-resistance training in men and women. *Journal of applied physiology*. 1994;76(3):1247-55.
28. Staron RS, Leonardi MJ, Karapondo DL, Malicky ES, Falkel JE, Hagerman FC, et al. Strength and skeletal muscle adaptations in heavy-resistance-trained women after detraining and retraining. *Journal of applied physiology*. 1991;70(2):631-40.

29. Anderson T, Kearney JT. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Res Q Exerc Sport*. 1982;53(1):1-7.
30. Ebben WP, Kindler AG, Chirdon KA, Jenkins NC, Polichnowski AJ, Ng AV. The effect of high-load vs. high-repetition training on endurance performance. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2004;18(3):513-7.
31. Huczel HA, Clarke DH. A comparison of strength and muscle endurance in strength-trained and untrained women. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1992;64(5):467-70.
32. Marx JO, Ratamess NA, Nindl BC, Gotshalk LA, Volek JS, Dohi K, et al. Low-volume circuit versus high-volume periodized resistance training in women. *Medicine and science in sports and exercise*. 2001;33(4):635-43.
33. Stone WJ, Coulter SP. Strength/Endurance Effects From Three Resistance Training Protocols With Women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1994;8(4):231-4.
34. Adams K, O'Shea JP, O'Shea KL, Climstein M. The Effect of Six Weeks of Squat, Plyometric and Squat-Plyometric Training on Power Production. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1992;6(1):36-41.
35. Glowacki SP, Martin SE, Maurer A, Baek W, Green JS, Crouse SF. Effects of resistance, endurance, and concurrent exercise on training outcomes in men. *Medicine and science in sports and exercise*. 2004;36(12):2119-27.
36. Chui E. The Effect of Systematic Weight Training on Athletic Power. *Research Quarterly American Association for Health, Physical Education and Recreation*. 1950;21(3):188-94.
37. Giroid S, Maurin D, Dugue B, Chatard JC, Millet G. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2007;21(2):599-605.
38. Jung AP. The impact of resistance training on distance running performance. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2003;33(7):539-52.
39. Kraemer WJ, Ratamess N, Fry AC, Triplett-McBride T, Koziris LP, Bauer JA, et al. Influence of resistance training volume and periodization on physiological and performance adaptations in collegiate women tennis players. *The American journal of sports medicine*. 2000;28(5):626-33.
40. Thompson CJ, Cobb KM, Blackwell J. Functional training improves club head speed and functional fitness in older golfers. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2007;21(1):131-7.
41. McEvoy KP, Newton RU. Baseball Throwing Speed and Base Running Speed: The Effects of Ballistic Resistance Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1998;12(4):216-21.
42. Newton RU, McEvoy KI. Baseball Throwing Velocity: A Comparison of Medicine Ball Training and Weight Training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1994;8(3):198-203.
43. Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *European journal of applied physiology*. 2002;86(4):308-14.

44. Schott J, McCully K, Rutherford OM. The role of metabolites in strength training. II. Short versus long isometric contractions. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1995;71(4):337-41.
45. Burd NA, Andrews RJ, West DW, Little JP, Cochran AJ, Hector AJ, et al. Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *The Journal of physiology.* 2012;590(Pt 2):351-62.
46. Burd NA, Holwerda AM, Selby KC, West DW, Staples AW, Cain NE, et al. Resistance exercise volume affects myofibrillar protein synthesis and anabolic signalling molecule phosphorylation in young men. *The Journal of physiology.* 2010;588(Pt 16):3119-30.
47. Abdessemed D, Duche P, Hautier C, Poumarat G, Bedu M. Effect of recovery duration on muscular power and blood lactate during the bench press exercise. *International journal of sports medicine.* 1999;20(6):368-73.
48. Gandevia SC. Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological reviews.* 2001;81(4):1725-89.
49. Iglesias-Soler E, Carballeira E, Sanchez-Otero T, Mayo X, Jimenez A, Chapman ML. Acute effects of distribution of rest between repetitions. *International journal of sports medicine.* 2012;33(5):351-8.
50. Gorostiaga EM, Navarro-Amezqueta I, Calbet JA, Hellsten Y, Cusso R, Guerrero M, et al. Energy metabolism during repeated sets of leg press exercise leading to failure or not. *PLoS One.* 2012;7(7):e40621.
51. Gorostiaga EM, Navarro-Amezqueta I, Cusso R, Hellsten Y, Calbet JA, Guerrero M, et al. Anaerobic energy expenditure and mechanical efficiency during exhaustive leg press exercise. *PLoS One.* 2010;5(10):e13486.
52. Hakkinen K, Pakarinen A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. *Journal of applied physiology.* 1993;74(2):882-7.
53. Kraemer WJ, Fleck SJ, Dziados JE, Harman EA, Marchitelli LJ, Gordon SE, et al. Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. *Journal of applied physiology.* 1993;75(2):594-604.
54. Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *Journal of applied physiology.* 1990;69(4):1442-50.
55. Linnamo V, Pakarinen A, Komi PV, Kraemer WJ, Hakkinen K. Acute hormonal responses to submaximal and maximal heavy resistance and explosive exercises in men and women. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 2005;19(3):566-71.
56. Ratamess NA, Kraemer WJ, Volek JS, Maresh CM, Vanheest JL, Sharman MJ, et al. Androgen receptor content following heavy resistance exercise in men. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology.* 2005;93(1):35-42.
57. Izquierdo-Gabarren M, Gonzalez De Txabarri Exposito R, Garcia-pallares J, Sanchez-medina L, De Villarreal ES, Izquierdo M. Concurrent endurance and strength training not to failure optimizes performance gains. *Medicine and science in sports and exercise.* 2010;42(6):1191-9.
58. Gentil P, Bottaro M. Influence of supervision ratio on muscle adaptations to resistance training in nontrained subjects. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.* 2010;24(3):639-43.

59. Celes R, Brown LE, Pereira MC, Schwartz FP, Junior VA, Bottaro M. Gender muscle recovery during isokinetic exercise. *International journal of sports medicine*. 2010;31(12):866-9.
60. Abe T, DeHoyos DV, Pollock ML, Garzarella L. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *European journal of applied physiology*. 2000;81(3):174-80.
61. Flores DF, Gentil P, Brown LE, Pinto RS, Carregaro RL, Bottaro M. Dissociated time course of recovery between genders after resistance exercise. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2011;25(11):3039-44.
62. Pereira MC, Bottaro M, Brown L, Rocha-Junior V, Martorelli S, Neumann M, et al. The Effects of Graduated Compression Sleeves on Muscle Performance: A Randomised Controlled Trial. *International Journal of Sports Science and Coaching*. 2014;9(5):985-92.
63. Brown LE, Weir JP. ASEP PROCEDURES RECOMMENDATION I: ACCURATE ASSESSMENT OF MUSCULAR STRENGTH AND POWER. *Professionalization of Exercise Physiology*. 2001;4(11).
64. Gonzalez-Badillo JJ, Sanchez-Medina L. Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International journal of sports medicine*. 2010;31(5):347-52.
65. Hatfield DL, Kraemer WJ, Spiering BA, Hakkinen K, Volek JS, Shimano T, et al. The impact of velocity of movement on performance factors in resistance exercise. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(4):760-6.
66. Hedges L, Olkin I. *Statistical Methods for Meta-Analysis*: Academic Press; 1985.
67. Hopkins WG, Marshall SW, Batterham AM, Hanin J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and science in sports and exercise*. 2009;41(1):3-13.
68. Bottaro M, Veloso J, Wagner D, Gentil P. Resistance training for strength and muscle thickness: effect of number of sets and muscle group trained. *Science & Sports*. 2011;26(5):259-64.
69. Gentil P, Soares SR, Pereira MC, Cunha RR, Martorelli SS, Martorelli AS, et al. Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2013;38(3):341-4.
70. Baker D, Wilson G, Carlyon R. Periodization: The Effect on Strength of Manipulating Volume and Intensity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1994;8(4):235-42.
71. Baker JS, Davies B, Cooper SM, Wong DP, Buchan DS, Kilgore L. Strength and body composition changes in recreationally strength-trained individuals: comparison of one versus three sets resistance-training programmes. *BioMed research international*. 2013;2013:615901.
72. Sampson JA, Groeller H. Is repetition failure critical for the development of muscle hypertrophy and strength? *Scand J Med Sci Sports*. 2015.
73. Bottaro M, Veloso J, FREITAS DE SALLES B, Simão R, Celes R, Brown LE. Early phase adaptations of single vs. multiple sets of strength training on upper and lower body strength gains. *Isokinetics and exercise science*. 2009;17(4):207-12.

74. Ronnestad BR, Egeland W, Kvamme NH, Refsnes PE, Kadi F, Raastad T. Dissimilar effects of one- and three-set strength training on strength and muscle mass gains in upper and lower body in untrained subjects. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2007;21(1):157-63.
75. Fry AC, Kraemer WJ. Resistance exercise overtraining and overreaching. Neuroendocrine responses. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 1997;23(2):106-29.
76. Winett RA, Carpinelli RN. Potential health-related benefits of resistance training. *Preventive medicine*. 2001;33(5):503-13.
77. Gonzalez-Badillo JJ, Gorostiaga EM, Arellano R, Izquierdo M. Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2005;19(3):689-97.
78. Gonzalez-Badillo JJ, Izquierdo M, Gorostiaga EM. Moderate volume of high relative training intensity produces greater strength gains compared with low and high volumes in competitive weightlifters. *Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association*. 2006;20(1):73-81.
79. Fry AC, Schilling BK, Weiss LW, Chiu LZ. beta2-Adrenergic receptor downregulation and performance decrements during high-intensity resistance exercise overtraining. *Journal of applied physiology*. 2006;101(6):1664-72.
80. Behm DG, Sale DG. Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. *Journal of applied physiology*. 1993;74(1):359-68.
81. Mookerjee S, Ratamess N. Comparison of Strength Differences and Joint Action Durations Between Full and Partial Range-of-Motion Bench Press Exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 1999;13(1):76-81.
82. Pasquet B, Carpentier A, Duchateau J, Hainaut K. Muscle fatigue during concentric and eccentric contractions. *Muscle & nerve*. 2000;23(11):1727-35.
83. Izquierdo M, Gonzalez-Badillo JJ, Hakkinen K, Ibanez J, Kraemer WJ, Altadill A, et al. Effect of loading on unintentional lifting velocity declines during single sets of repetitions to failure during upper and lower extremity muscle actions. *International journal of sports medicine*. 2006;27(9):718-24.
84. West DW, Kujbida GW, Moore DR, Atherton P, Burd NA, Padzik JP, et al. Resistance exercise-induced increases in putative anabolic hormones do not enhance muscle protein synthesis or intracellular signalling in young men. *The Journal of physiology*. 2009;587(Pt 21):5239-47.
85. Wilkinson SB, Tarnopolsky MA, Grant EJ, Correia CE, Phillips SM. Hypertrophy with unilateral resistance exercise occurs without increases in endogenous anabolic hormone concentration. *European journal of applied physiology*. 2006;98(6):546-55.
86. Moss B, Refsnes P, Abildgaard A, Nicolaysen K, Jensen J. Effects of maximal effort strength training with different loads on dynamic strength, cross-sectional area, load-power and load-velocity relationships. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1997;75(3):193-9.

## ANEXO A



Universidade de Brasília  
Faculdade de Ciências da Saúde  
Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/FS

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO DE PROTOCOLO DE PESQUISA**

**Título do Projeto:** “EFEITOS CRÔNICOS E AGUDOS DAS VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM JOVENS UNIVERSITÁRIOS”

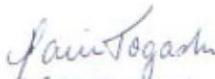
**Pesquisadora Responsável:** Saulo Santos Martorelli

**CAAE:** 26443413.7.0000.0030

Com base na Resolução 466/12, do CNS/MS, que regulamenta a ética em pesquisa com seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto intitulado “EFEITOS CRÔNICOS E AGUDOS DAS VARIÁVEIS DO TREINAMENTO DE FORÇA EM JOVENS UNIVERSITÁRIOS”, na 7ª reunião ordinária realizada no dia 10 de setembro de 2014, em parecer No. 788.65.

O pesquisador (a) responsável fica, desde já, notificado (a) da obrigatoriedade da apresentação de relatórios parcial semestral e final do projeto de pesquisa, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa, conforme Resolução 466/12 CNS, itens X.1.3.b. e XI.2.d.

Brasília, 11 de setembro de 2014.

  
Prof. Dra. Maria Tognelli  
Coordenadora  
Comitê de Ética em Pesquisa  
com Seres Humanos (CEP/FS) - UnB