

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Educação Física

**Nátali de Moraes Fagundes**

**Efeitos de diferentes programas de treinamento nos ganhos de força e  
massa muscular: comparação entre exercícios mono e multiarticulares**

Porto Alegre  
2015

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Escola de Educação Física

**Nátali de Moraes Fagundes**

**Efeitos de diferentes programas de treinamento nos ganhos de força e massa muscular: comparação entre exercícios mono e multiarticulares**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como pré-requisito para a conclusão do curso de Licenciatura em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Coorientador: Me. Marcelo Gava Pompermayer

Porto Alegre

2015

**Nátali de Moraes Fagundes**

**Efeitos de diferentes programas de treinamento nos ganhos de força e massa muscular: comparação entre exercícios mono e multiarticulares**

Conceito Final:

Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Eduardo Lusa Cadore - UFRGS

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto – UFRGS

Coorientador: Me. Marcelo Gava Pompermayer - UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer, em primeiro lugar, à minha família, que me apoiou incansavelmente durante todo o meu percurso na Universidade, em especial à minha mãe, Maria Eunice, que é o meu maior exemplo de força, garra, perseverança e amor. Aos meus irmãos: Alessandra, Elisandra, Deividi e Cleber, pela parceria em todos esses anos, por toda ajuda nos momentos difíceis e por compartilharem comigo as alegrias e realizações. Também quero agradecer aos meus amigos queridos de barra, que, de alguma forma, me ajudaram nesse trajeto cheio de percalços, mas de muitas alegrias e diversão. Gostaria de agradecer, principalmente, ao meu grupo de amigas que estiveram ao meu lado durante toda a faculdade, vocês foram minha fortaleza durante esse tempo e o maior presente que eu poderia ter ganhado. A vocês: Vitória Bones, Amanda Vargas e Maely Martini, o meu muito obrigada por essa amizade tão linda que conquistamos e que levarei por toda a vida! Preciso salientar a importância da amizade da minha quase irmã, Maiane Almeida do Amaral, que está ao meu lado há mais de dez anos e que viveu comigo todas as frustrações e conquistas no período escolar e permanece comigo até hoje e com certeza pelo resto da vida. Te amo amiga e como dizemos: “Só tu me entende”! Hehe. Não posso deixar de agradecer aos meus mestres que me passaram muitos ensinamentos, possibilitando que esse projeto de vida se tornasse realidade e me trouxesse essa satisfação tão grande. Agradeço especialmente ao meu orientador, Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto e ao meu coorientador, Me. Marcelo Gava Pompermayer, que encabeçou comigo este trabalho e me ajudou incansavelmente em todas as etapas. Muito obrigada! A todos que, de alguma maneira, fizeram parte da minha trajetória acadêmica, auxiliando e torcendo para que esse sonho se concretizasse, os meus mais sinceros agradecimentos e a minha eterna gratidão!

## RESUMO

**Introdução:** O treinamento de força tem sido apontado na literatura como uma das formas de treinamento mais eficientes no que se refere aos ganhos de força e hipertrofia muscular. Para que se realize uma prescrição adequada, um programa de treinamento de força deve levar em consideração diferentes variáveis, tais como a escolha dos exercícios, que podem ser divididos em multiarticulares e monoarticulares. Poucos estudos na literatura compararam os ganhos de hipertrofia e força muscular decorrentes da realização de exercícios monoarticulares e multiarticulares. Esses estudos, ainda, não preenchem lacunas importantes, como a influência do treinamento multiarticular e monoarticular em diferentes grupos musculares, o que compromete a escolha adequada dos exercícios durante a prescrição e a periodização de um programa de treinamento. **Objetivos:** Comparar as alterações de força e massa muscular após um programa de treinamento composto por exercícios multiarticulares *versus* monoarticulares em mulheres jovens destreinadas em força. **Métodos:** A amostra foi voluntária, composta por 10 mulheres saudáveis com idades entre 18 e 30 anos, sem experiência em treinamento de força ou que não praticasse a modalidade há, no mínimo, três meses. O programa de treinamento foi desenvolvido durante um período de 12 semanas. A periodização foi realizada da seguinte forma: Semanas 0 a 3: 2 X 15 RM (repetições máximas); semanas 4 a 6: 3 X 10-12 RM; semanas 7 a 9: 4 X 8-10 RM; e semanas 10 a 12: 4 X 6-8 RM. O mesmo sujeito realizou os dois tipos de treino; com um membro, realizou o treino multiarticular, e com o membro contralateral, o treino monoarticular, o que foi determinado por randomização. Foram analisadas as seguintes variáveis: contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos flexores e extensores do cotovelo, através de dinamometria isocinética; espessura muscular dos flexores (EMflex) e extensores do cotovelo (EMext) por meio de ultrassonografia e perímetro do braço (PB). **Resultados:** Não houve diferença na CIVM dos flexores ( $p = 0,119$ ) e extensores ( $p = 0,065$ ) do cotovelo, na EMflex ( $p = 0,088$ ) e no PB ( $p = 0,203$ ) entre o grupo multiarticular e monoarticular. Houve diferença entre os grupos apenas na variável EMext ( $p = 0,002$ ), sendo que o grupo monoarticular apresentou maiores ganhos do que o grupo multiarticular. **Conclusão:** Não houve diferença entre os ganhos de força e massa muscular decorrentes de um treinamento composto por exercícios multiarticulares *versus* monoarticulares, exceto para o tríceps braquial, que apresentou maior hipertrofia após o treinamento monoarticular.

**SIGLAS:**

CIVM - Contração Isométrica Voluntária Máxima

CIVMext - Contração isométrica voluntária máxima dos extensores do cotovelo

CIVMflex - Contração isométrica voluntária máxima dos flexores do cotovelo

EM - Espessura Muscular

EMext - Espessura muscular dos extensores do cotovelo

EMflex - Espessura muscular dos flexores do cotovelo

EMG - Eletromiografia

ESEF - Escola de Educação Física

Mono - Condição Monoarticular

Multi - Condição Multiarticular

Nm - Newton-metro

PAR-Q - Questionário de Prontidão para atividade Física

PB - Perímetro do braço

RMs - Repetições máximas

AVDs - Atividades de vida diária

TCLE - Termo de Compromisso Livre e Esclarecido

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 OBJETIVO GERAL .....	3
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1. EXERCÍCIOS MULTI <i>VERSUS</i> MONO .....	4
2.2.GRUPOS MUSCULARES X RESPOSTA ADAPTATIVA .....	7
2.3. INFLUÊNCIA DO SEXO X FORÇA E HIPERTROFIA.....	8
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	11
3.1. PROBLEMA DE PESQUISA.....	11
3.2. AMOSTRA .....	11
3.2.1. Caracterização da Amostra.....	11
3.2.2. Cálculo Amostral .....	11
3.2.3. Critérios de Inclusão.....	12
3.2.4. Critérios de Exclusão .....	12
3.3. PROCEDIMENTOS ÉTICOS.....	12
3.4. DELINEAMENTO DO ESTUDO E DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS.....	12
3.4.1. Variáveis independentes:.....	13
3.4.2. Variáveis dependentes:.....	13
3.5. INSTRUMENTOS .....	13
3.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	14
3.6.1. Protocolos de avaliação .....	15
3.6.2. Protocolo dos exercícios de força .....	16
3.7. PROTOCOLO DE TREINAMENTO .....	18
3.7.1. Familiarização com os Exercícios .....	19
3.7.2. Controle do tempo de execução.....	19
3.7.3. Delimitação da Amplitude de Movimento .....	20
4. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	20
4.1. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (RMS) .....	20
4.2. DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA .....	21
4.3. ULTRASSONOGRRAFIA.....	22
4.4. PERÍMETRO.....	23
4.5. MAPA DE AVALIAÇÃO .....	23
5. ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	23
6. RESULTADOS .....	24
6.1. TORQUE .....	24

6.2. ESPESSURA MUSCULAR.....	26
6.3. PERÍMETRO.....	28
6.4. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (RMs).....	29
6.5. PROGRESSÃO DE CARGA.....	30
7. DISCUSSÃO .....	31
8. CONCLUSÃO.....	35
9. REFERÊNCIAS .....	36
10. ANEXO.....	41



## 1. INTRODUÇÃO

O treinamento de força tem sido apontado na literatura como uma das formas de treinamento mais eficientes no que se refere aos ganhos de força e hipertrofia muscular (KRAEMER et al, 2002; ACSM, 2009). Para que se realize uma prescrição adequada, um programa de treinamento de força deve levar em consideração diferentes variáveis, tais como a escolha dos exercícios, a velocidade com a qual os mesmos serão executados, o tempo de intervalo entre as séries e sessões de treinamento, o número de séries e a carga utilizada no treinamento (TAN, 1999).

Dentro de um programa de treinamento de força um dos fatores de maior relevância é a seleção dos exercícios. Os exercícios de força podem ser classificados de uma forma geral em monoarticulares (mono) ou multiarticulares (multi) (GENTIL et al, 2013). Os exercícios mono são classificados como exercícios menos complexos por envolverem apenas uma articulação; já nos exercícios multi, o padrão do movimento se torna mais complexo devido ao envolvimento de mais de uma articulação durante o movimento (GENTIL et al, 2013).

Alguns autores como Rutherford e Jones (1986) e Chilibeck e colaboradores (1998) propõem que os exercícios mono promovem uma hipertrofia muscular relativamente maior pelo fato de exigirem, do ponto de vista neuromuscular, uma menor coordenação, e, portanto, um menor envolvimento neural em relação aos exercícios multi. Por outro lado, alguns estudos destacam os exercícios multi como mais eficazes no ganho de força muscular, com a justificativa de que permitem um deslocamento maior de carga com relação aos mono (KRAEMER, et al, 2002; ACSM, 2009). No entanto, apenas um estudo, Gentil et al (2015), foi encontrado na literatura consultada comparando as variáveis hipertrofia e força muscular entre exercícios mono *versus* multi, o que acaba comprometendo a escolha dos exercícios durante a periodização de um programa de treinamento.

Um estudo realizado por Gentil et al (2013) com homens jovens destreinados, comparou os ganhos de força e hipertrofia muscular de flexores de cotovelo entre um grupo que treinou apenas com exercícios multi e outro

grupo que teve exercícios mono adicionados à rotina de treino (Multi + Mono). Não houve diferença entre os grupos, o que indica que exercícios multi representam um estímulo suficiente para desencadear adaptações neuromusculares, sem a necessidade de adição de exercícios mono. Em outro estudo, Gentil et al (2015) compararam os efeitos de exercícios multi *versus* mono sobre a hipertrofia e a força muscular de homens jovens não treinados em força. Após 10 semanas de treinamento, não houve diferença entre os grupos no pico de torque de flexores de cotovelo, avaliado por dinamometria isocinética, e na espessura muscular, avaliada por ultrassonografia. Os estudos supracitados, no entanto, têm particularidades que devem ser consideradas para uma aplicação prática adequada. Ambos os estudos foram realizados com homens, e, embora, homens e mulheres pareçam apresentar semelhanças nas respostas ao treinamento de força, diferenças nos ganhos de força e massa muscular entre os sexos foram evidenciadas em estudos como o de Ribeiro et al (2014), Vingren et al (2009), Dias et al (2005) e Tracy et al (1999). Ainda que a seleção de exercícios seja bastante discutida no âmbito do treinamento de força, não há evidências suficientes na literatura científica sobre as adaptações decorrentes de um programa de treinamento de força com diferentes configurações quanto a essa variável interveniente. Tendo em vista o baixo número de estudos com relação às adaptações neuromusculares entre os sexos e a ausência de estudos em mulheres, é necessário determinar experimentalmente como mulheres respondem a exercícios multi e mono. Além disso, diferentes composições de fibra muscular proporcionam distintas respostas quanto ao desempenho muscular frente a divergentes estímulos físicos (FOLLAND e WILLIAMS, 2007; INBAR et al, 1981); assim, a extrapolação dos resultados encontrados nos músculos flexores do cotovelo para outros grupos musculares com diferentes composições de fibras deve ser feita com cautela. Nesta perspectiva, visando expandir o conhecimento acerca de regimes de treinamento compostos por exercícios multi *versus* mono, o presente estudo teve como objetivo comparar os ganhos de força e hipertrofia nos músculos flexores e extensores do cotovelo de mulheres jovens destreinadas em força. A hipótese do presente estudo é de que não haverá diferença significativa entre as condições para nenhuma variável analisada.

### 1.1. OBJETIVO GERAL

Comparar as alterações de força e massa muscular após um programa de treinamento composto por exercícios multi versus mono em mulheres jovens destreinadas em força.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar as alterações de força isométrica de flexores de cotovelo em mulheres jovens destreinadas em força submetidas a um programa de treinamento composto por exercícios multi *versus* mono.

Comparar as alterações de força isométrica de extensores de cotovelo em mulheres jovens destreinadas em força submetidas a um programa de treinamento composto por exercícios multi *versus* mono.

Comparar as alterações de espessura muscular nos músculos Braquial e Bíceps Braquial de mulheres jovens destreinadas em força submetidas a um programa de treinamento composto por exercícios multi *versus* mono.

Comparar as alterações de espessura muscular no músculo Tríceps Braquial de mulheres jovens destreinadas em força submetidas a um programa de treinamento composto por exercícios multi *versus* mono.

Comparar o perímetro do braço de mulheres jovens destreinadas em força submetidas a um programa de treinamento composto por exercícios multi *versus* mono.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. EXERCÍCIOS MULTI *VERSUS* MONO

Dentro de um programa de treinamento de força uma das variáveis de maior relevância é a seleção dos exercícios. Os exercícios de força podem ser classificados de maneira geral em mono ou multi (GENTIL et al, 2013). Os exercícios mono são classificados como exercícios menos complexos por envolverem apenas uma articulação; dessa forma, há o recrutamento de somente um músculo ou grupo muscular que atua de forma primária durante o movimento. Com relação aos exercícios multi, o padrão do movimento se torna mais complexo devido à ativação de mais de um grupo muscular, devido ao envolvimento de mais de uma articulação durante o movimento. Durante a execução de exercícios multi no treinamento de força, enquanto determinados músculos desempenham uma função principal (normalmente grandes grupos musculares), outros desempenham uma função de acessórios (GENTIL et al, 2013).

Exercícios multi exigem maior coordenação neural entre os músculos; portanto, tais movimentos poderiam apresentar um padrão diferenciado na solicitação dos músculos motores primários e acessórios (FLECK & KRAEMER, 2004). Por outro lado, muitos treinadores defendem que os exercícios mono, também conhecidos como exercícios de isolamento, promovem maior ativação da musculatura (GENTIL et al, 2013), o que poderia acarretar maiores adaptações. Estas definições sobre musculaturas primárias e secundárias são controversas na literatura. Apesar de alguns estudos (GENTIL et al, 2007; BRENNECKE et al, 2009) mostrarem que, durante os exercícios multi, grandes grupos musculares ativam mais do que pequenos grupos musculares, outros autores (CLEMONS & ARON, 1997; WELSCH et al, 2005) demonstraram que as musculaturas secundárias são recrutadas em uma mesma proporção ou mais do que as musculaturas principais ou primárias. Sobre os exercícios mono, uma suposta justificativa para a sua utilização é a de que eles seriam de mais fácil aprendizado, o que facilitaria a sua execução. Rutherford e Jones (1986) assim como Chilibeck et al (1998) sugeriram que os

ganhos hipertróficos nos exercícios mono ocorrem antes do que nos multi, pois, segundo eles, os últimos exigem um maior tempo de aprendizado, por serem movimentos mais complexos, do que os primeiros.

Um estudo de Escamilla et al (1998) avaliou, por eletromiografia (EMG), a atividade dos músculos extensores do joelho nos exercícios extensão de joelho (mono), agachamento e *leg-press* (multi) em dez indivíduos do sexo masculino. Os sujeitos realizaram três séries de 12 repetições máximas em cada exercício. Os resultados demonstraram, de maneira geral, que o agachamento gerou, aproximadamente, duas vezes mais atividade dos músculos extensores do joelho comparado ao *leg-press* à extensão de joelho. A atividade dos músculos do quadríceps foi maior nos exercícios multiarticulares quando o joelho estava próximo à flexão completa e no monoarticular quando o joelho estava perto de sua extensão máxima. O exercício monoarticular produziu mais atividade no músculo reto femoral enquanto os multiarticulares produziram maior atividade muscular nos vastos. A compreensão desses resultados pode ajudar na escolha de exercícios adequados para os diferentes músculos do quadríceps em um programa de treinamento de acordo com o objetivo que se deseja alcançar. Outro estudo (ALKNER; TESCH; BERG, 2000), ainda nessa linha, porém com resultados diferentes, investigou a relação entre atividade eletromiográfica e força isométrica do quadríceps femoral no exercício monoarticular, extensão do joelho, e no multiarticular, *leg-press*, em nove homens fisicamente ativos e saudáveis que realizaram contrações isométricas voluntárias a 20, 40, 60, 80 e 100% da capacidade máxima de produção de força. Foi medida a atividade eletromiográfica dos músculos vasto lateral, vasto medial, reto femoral e bíceps femoral. Os resultados demonstraram que não houve diferenças na atividade eletromiográfica dos músculos do quadríceps entre o exercício extensão de joelho e *leg-press*. No entanto, através desses estudos (ALKNER; TESCH; BERG, 2000; ESCAMILLA et al, 1998), não é possível inferir sobre a resposta adaptativa após a realização de exercícios multi e mono.

Em relação a estudos que avaliaram a resposta adaptativa frente a um período de treinamento, Gentil e colaboradores, em 2013, compararam o efeito de um treinamento composto por exercícios mono e multi em homens jovens destreinados nos ganhos de força e hipertrofia muscular de flexores de

cotovelo. Um grupo realizou apenas exercícios multi e o outro grupo teve adicionados à rotina de treino multi, exercícios mono. Os resultados demonstraram não haver diferença entre os grupos, o que indica que exercícios multi representam um estímulo suficiente para desencadear adaptações neuromusculares, sem a necessidade de adição de exercícios mono. Em consonância a esse estudo, França et al, em 2015, compararam as alterações na força e espessura muscular de flexores e extensores de cotovelo em 20 homens treinados que foram divididos em dois grupos, um que executava um programa de treinamento de força envolvendo exercícios multi e mono e o outro que executava apenas exercícios multi. Ambos os grupos treinaram durante oito semanas seguindo um modelo de periodização linear. A comparação entre os grupos não revelou diferença significativa em nenhuma variável. Portanto, a adição de exercícios mono a um programa de treinamento envolvendo exercícios multi não parece promover benefícios adicionais para os homens treinados, sugerindo que a adoção de exercícios multi parece ser uma estratégia eficiente, visto que mesmos resultados podem ser alcançados com menor tempo despendido durante as sessões de treino. Para comparar o efeito isolado de cada tipo de treino (multi *versus* mono), Gentil et al (2015) dividiram sujeitos destreinados em dois grupos; um deles realizava apenas exercícios multi, enquanto o outro realizava apenas exercícios mono. Não houve diferença entre os grupos no pico de torque de flexores de cotovelo, avaliado através do dinamômetro isocinético, e na espessura muscular do mesmo grupo muscular, avaliada por ultrassonografia.

Os estudos supracitados (GENTIL et al, 2013; 2015) utilizaram o mesmo grupo muscular (e.g. flexores do cotovelo) para comparar o efeito dos exercícios multi e mono. Sabe-se que diferentes grupos musculares podem apresentar respostas distintas ao exercício (FOLLAND e WILLIAMS, 2007; INBAR et al, 1981); dessa forma, permanece uma lacuna na literatura acerca do efeito de exercícios multi e mono em outros grupos musculares. Ainda, ambos os estudos referidos (GENTIL et al, 2013; 2015) foram realizados com homens, e, embora mulheres possam apresentar treinabilidade similar a de homens (MORITANI & DE VRIES, 1979), diferenças na adaptação ao exercício entre os sexos tem sido documentadas (HUBAL et al, em 2005). Assim, a resposta de mulheres a um treinamento composto por exercício multi e mono

não pode ser estabelecida através dos estudos encontrados na literatura, o que dificulta a prescrição do exercício.

## 2.2. GRUPOS MUSCULARES X RESPOSTA ADAPTATIVA

Diferentes composições de fibra muscular proporcionam distintos tipos de desempenho muscular frente a divergentes estímulos físicos (INBAR et al, 1981). Além disso, fibras do tipo II apresentam maior capacidade hipertrófica do que fibras do tipo I (FOLLAND e WILLIAMS, 2007), o que implica que músculos com diferentes composições de fibras musculares podem apresentar respostas adaptativas diferentes. Dessa forma, quando se pensa em uma tarefa motora sistematizada, ou em um programa de treinamento físico, deve-se levar em conta a especificidade de cada músculo (COSTA et al, 2007).

Johnson (1973) estudou a distribuição dos tipos de fibra em trinta e seis músculos humanos. As amostras de músculo foram obtidos na autópsia de 6 indivíduos do sexo masculino com idades entre os 17 e 30 anos que morreram subitamente de lesão na cabeça, asfixia, insuficiência aguda ventricular e hemorragia abdominal interna grave. A pesquisa foi limitada a indivíduos do mesmo sexo dentro de uma faixa etária restrita, a fim de obter um grupo de indivíduos comparáveis. A avaliação das amostras no que diz respeito a proporções musculares de tipo de fibra foi feita através da ATPase miofibrilar. Em cada amostra, foram selecionados três áreas aleatórias e um total de 200 fibras foram contadas e classificadas como tipo I ou tipo II. Nesse estudo, o tríceps braquial apresentou um maior percentual de fibras do tipo II do que o bíceps braquial. O tríceps braquial apresenta de 10 a 30% mais fibras de contração rápida do que os outros músculos do braço, embora o feixe medial do mesmo contenha em média apenas 40% de fibras do tipo II (FOSS; KETEYIAN, 2000). Essas peculiaridades quanto ao tipo de fibra devem ser levadas em consideração para evitar a transposição inadequada de resultados de estudos com um grupo muscular específico para outros grupos musculares.

Em relação aos músculos tríceps braquial e bíceps braquial, ainda, deve-se levar em consideração a arquitetura muscular. Enquanto o primeiro apresenta um arranjo penado, o segundo apresenta um arranjo fusiforme (KAWAKAMI et al, 1995; LIEBER, 2002). Nesse contexto, Matta et al (2011)

compararam a resposta adaptativa do bíceps e do tríceps braquial após 12 semanas de treinamento de força. Quarenta e nove homens saudáveis não treinados foram divididos em dois grupos: grupo treinamento e grupo controle. O grupo treinamento realizou os seguintes exercícios: supino com halteres, puxada, tríceps na polia e bíceps com barra reta. Os autores demonstraram que a adaptação entre os músculos foi distinta: enquanto o bíceps braquial aumentou mais a espessura na porção proximal, o tríceps braquial aumentou sua espessura de forma uniforme, sem diferença entre porções. As diferenças observadas foram atribuídas às diferenças na arquitetura muscular entre desses dois músculos. Nesta perspectiva, nenhum estudo encontrado na literatura comparou os ganhos de força e massa muscular entre treinamentos compostos por exercícios multi *versus* mono em músculos com diferentes arquiteturas.

### 2.3. INFLUÊNCIA DO SEXO X FORÇA E HIPERTROFIA

Uma das principais diferenças entre os sexos refere-se ao perfil hormonal. A testosterona é considerada um importante hormônio anabólico com múltiplas funções fisiológicas no corpo humano (BROWNLEE et al, 2005), dentre elas, pode-se destacar seu papel no aumento da massa muscular. A testosterona é produzida em maiores proporções em homens do que em mulheres, o que justifica as diferenças de massa muscular entre os sexos (VINGREN et al, 2010).

Em um estudo de Vingren et al (2009), investigou-se o efeito agudo do treinamento de força em homens e mulheres, jovens e treinados, utilizando um protocolo de 6 séries de 10 repetições a 80% da carga máxima (1RM) com intervalo de 2 minutos. Houve maior aumento da concentração de testosterona nos homens em relação às mulheres. Um dos primeiros estudos que buscou identificar os efeitos do treinamento na força muscular em homens e mulheres foi realizado por Moritani e De Vries (1979). O treinamento consistiu de exercícios unilaterais para os flexores do cotovelo, realizados três vezes por semana, por um período de oito semanas. Os resultados mostraram aumento significativo nos valores de força, na EMG e na área de secção transversa. Com relação aos aspectos neurais, não houve diferença em relação aos sexos;



em contrapartida, em relação aos aspectos morfológicos, a hipertrofia muscular encontrada nas mulheres foi cerca de 53 % daquela encontrada nos homens. Esse comportamento indica semelhanças no que se refere ao aspecto neural e diferenças no aspecto morfológico entre os sexos.

Sobre as diferenças entre sexos e entre grupos musculares, Tracy et al (1999) compararam a resposta hipertrófica de homens e mulheres idosos e encontraram um aumento similar de 12% no volume do quadríceps femoral entre os grupos depois de nove semanas de treinamento. Em contraste, os resultados encontrados, no estudo de O'hagan et al (1995), com exercícios para flexores do cotovelo em homens e mulheres jovens, revelaram que as mulheres tiveram aumentos na força de 46% a mais do que os homens. Esses resultados sugerem, segundo os autores, que para os membros superiores, parece haver diferenças entre os sexos em resposta ao treinamento. Os achados de ambos os estudos, embora o primeiro tenha sido realizado com idosos e o segundo com uma população jovem, demonstram que os músculos dos membros superiores podem apresentar diferença quanto ao sexo em relação à adaptação ao treinamento. Se assumirmos a veracidade deste dado para populações mais jovens, e extrapolarmos os resultados obtidos por Gentil et al (2013; 2015) com uma amostra de homens no grupo muscular dos flexores do cotovelo, poder-se-ia incorrer num erro ao prescrevermos exercícios multi e mono para mulheres, visto que pode haver diferenças adaptativas quanto ao sexo e quanto ao grupo muscular. No entanto, para confirmar ou refutar esta hipótese, são necessários dados experimentais que, nas bases consultadas, não foram encontrados.

Outro estudo (RIBEIRO et al, 2014) que investigou o efeito de um programa de treinamento de força na massa muscular e na resistência à fadiga de membros superiores (no exercício de supino e rosca direta), demonstrou diferença significativa na força entre os sexos no exercício supino, sendo superior para o sexo feminino. Entretanto, na resistência à fadiga, não houve diferença entre ambos os sexos em nenhum dos exercícios. Algumas hipóteses podem ser formuladas para explicar o maior incremento de força relativa nas mulheres, como, por exemplo, diferenças no controle neuromuscular entre os sexos, sugerindo que as adaptações neurais ao treinamento de força são maiores nas mulheres (HATZIKOTOULAS et al, 2004). Ainda, segundo

Deschenes e Kraemer (2002), as diferenças também podem estar relacionadas com a familiaridade com o exercício. Mulheres parecem treinar menos os membros superiores do que os homens. Se essa hipótese é verdadeira, mulheres poderiam ter uma janela de treinamento maior em membros superiores do que homens, o que poderia explicar o maior incremento de força.

Hubalet al (2005) realizaram um estudo com 342 mulheres e 243 homens e encontraram aumento superior em 25% na área de secção transversa muscular em homens com relação às mulheres nos membros superiores. Entretanto, os aumentos de força no teste de 1RM, nas mulheres, foram superiores em 25% em relação aos homens. Kadiet al (2000) sugerem que os maiores ganhos de hipertrofia em membros superiores em homens podem ser devido ao maior conteúdo de receptores androgênicos desses músculos, tornando-os mais sensíveis às elevadas concentrações de andrógenos no sangue.

Homens e mulheres, dependendo das condições de treino e avaliação, podem responder de forma semelhante ou distinta ao treinamento de força, o que suscita a importância de determinar experimentalmente a resposta ao treinamento de força multiarticular e monoarticular em mulheres para tornar a prescrição do exercício mais adequada.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. PROBLEMA DE PESQUISA

Quais são os efeitos crônicos de um programa de treinamento de força realizado de forma multi *versus* mono sobre a força, a espessura muscular e o perímetro do braço?

#### 3.2. AMOSTRA

##### 3.2.1. Caracterização da Amostra

A amostra foi voluntária, composta por mulheres saudáveis com idades entre 18 e 30 anos, sem experiência em treinamento de força ou que não praticassem a modalidade há, no mínimo, três meses. Todos os participantes foram recrutados na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul por meio de convite do pesquisador.

	MÉDIA	DP
<b>Idade (anos)</b>	22,7	3,09
<b>Estatura (m)</b>	1,61	0,04
<b>Massa corporal (kg)</b>	62,7	10,36
<b>IMC</b>	24,2	3,12

**Tabela 1.** Valores absolutos dos dados antropométricos (média  $\pm$  desvio padrão).

##### 3.2.2. Cálculo Amostral

O cálculo amostral foi realizado com base no estudo de Bottaro et al (2012), devido a semelhanças nas avaliações de força (CIVM) e massa muscular (espessura muscular). O cálculo foi realizado através do *software* PEPI versão 4.0, com nível de significância de  $p < 0,05$  e poder de 90%. Com base nos desvios-padrão e nas diferenças entre as médias obtidas nas

variáveis dependentes, o *software* revelou a necessidade de uma amostra de 11 sujeitos. Doze sujeitos foram recrutados; no entanto, para o presente estudo, apenas 10 foram utilizados para a análise estatística, pois 2 sujeitos foram excluídos da amostra por terem atingido o limite de 4 faltas, sendo 2 consecutivas.

### **3.2.3. Critérios de Inclusão**

- Indivíduos do sexo feminino com idades entre 18 e 30 anos;
- Saudáveis (sem limitações físicas ou problemas musculoesqueléticos que impossibilitassem a realização de exercícios de força);
- Sem realizar treinamento de força por, no mínimo, três meses.

### **3.2.4. Critérios de Exclusão**

- Sujeitos que não fossem capazes de concluir os protocolos de avaliação e de treinamento;
- Sujeitos que se ausentassem por mais de dois dias consecutivos ou excedessem o limite de quatro faltas durante o treinamento;

## **3.3. PROCEDIMENTOS ÉTICOS**

Os sujeitos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido atendendo as Normas para Realização de Pesquisa em Seres Humanos.

## **3.4. DELINEAMENTO DO ESTUDO E DEFINIÇÃO OPERACIONAL DAS VARIÁVEIS**

O presente estudo foi do tipo quase experimental e teve o objetivo de comparar as alterações de força e massa muscular decorrentes de um treinamento composto por exercícios multi *versus* mono.

### **3.4.1. Variáveis independentes:**

- Condição multiarticular (multi)
- Condição monoarticular (mono)

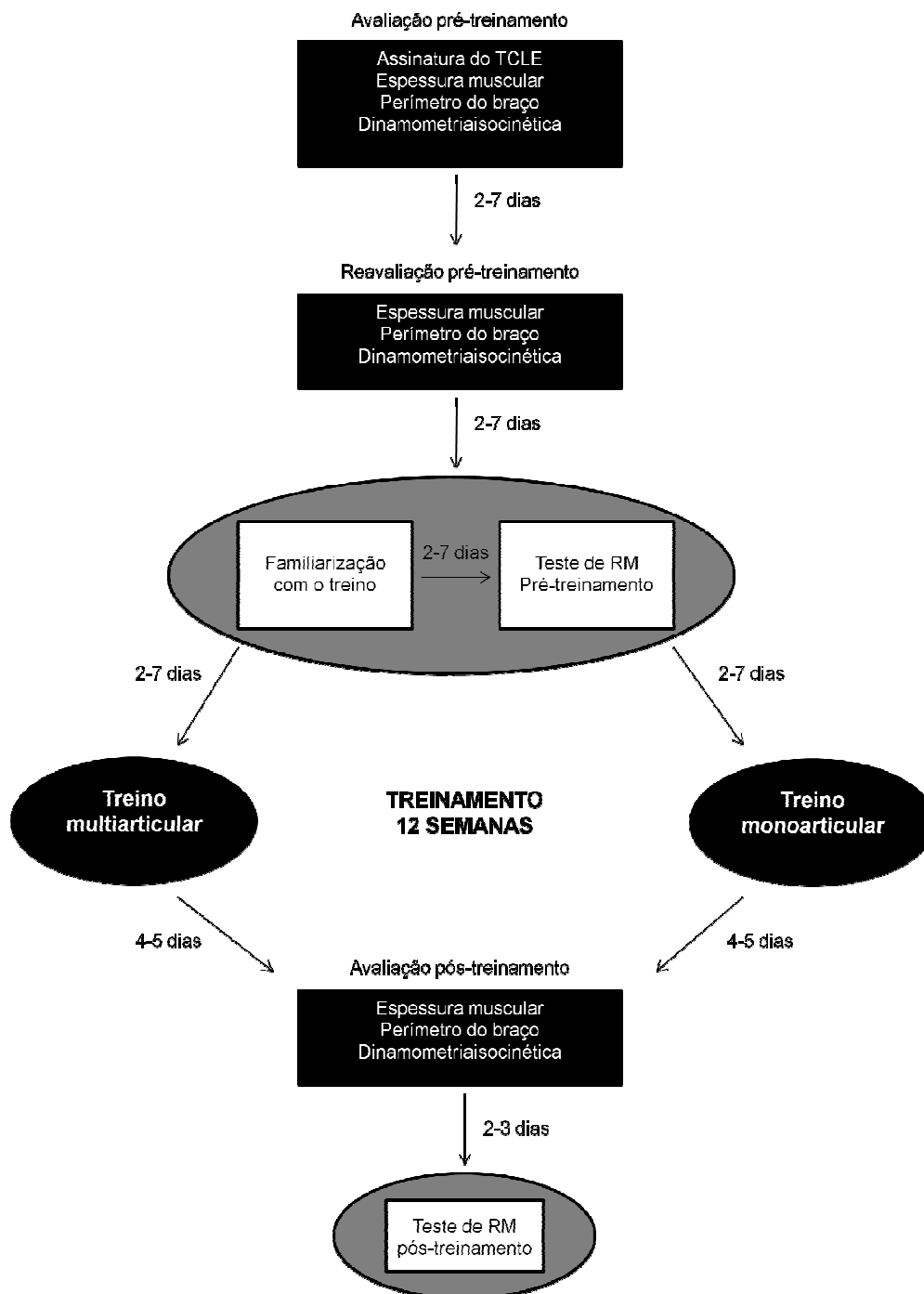
### **3.4.2. Variáveis dependentes:**

- Contração isométrica voluntária máxima dos flexores do cotovelo (CIVMflex)
- Contração isométrica voluntária máxima dos extensores do cotovelo (CIVMext)
- Espessura muscular dos flexores do cotovelo (EMflex)
- Espessura muscular dos extensores do cotovelo (EMext)
- Perímetro do braço (PB)

## **3.5. INSTRUMENTOS**

- Aparelhos de musculação: Puxada: KonnenGym (Porto Alegre, RS, Brasil);
- Máquina de Supino KonnenGym (Porto Alegre, RS, Brasil);
- Halteres
- Dinamômetro isocinético: Cybex Norm (Ronkokoma, NY);
- Fita métrica;
- Ultrassom: Toshiba (São Paulo, SP, Brasil);
- Caneta dermográfica.
- Balança e estadiômetro
- Goniômetro

## 3.6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS



TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; RMs - Teste de Repetições Máximas.

**Figura 1.** Desenho Experimental

O treinamento foi realizado de forma unilateral, sendo que, com um dos membros o sujeito realizava um tipo de treino e com o membro contralateral, o outro tipo de treino. Houve randomização para determinar o tipo de treinamento (multi ou mono) que seria realizado com cada um dos membros. As variáveis dependentes desse estudo foram avaliadas antes e após o programa de treinamento, que consistiu de 12 semanas. O avaliador foi cego para a condição de treino dos sujeitos.

### **3.6.1. Protocolos de avaliação**

Os sujeitos que participaram do estudo deveriam dirigir-se ao Campus Olímpico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As avaliações ocorreram no setor Neuromuscular (ultrassonografia, dinamometria, perimetria e antropometria) e no Centro de Treinamento de Força (familiarização com os exercícios e avaliação de repetições máximas (RMs)). Os treinos foram realizados no Centro de Treinamento de Força.

Foram realizadas cinco avaliações no total, sendo três antes e duas após o período de treinamento. Além disso, foi realizada uma sessão de familiarização com os exercícios que compuseram o treinamento de força.

Especificamente, os seguintes protocolos foram seguidos:

**1º dia:** Os objetivos do projeto foram apresentados aos sujeitos, assim como os procedimentos de avaliação. Concordando, o sujeito assinava o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Além da assinatura do termo, os sujeitos responderam um questionário de prontidão para atividade física (PAR-Q) com objetivo de verificar se estavam aptos para a prática de atividade física.

**2º dia:** A primeira avaliação dos sujeitos ocorreu no Setor Neuromuscular. Foi avaliada a força através do dinamômetro isocinético, a espessura muscular por meio de ultrassonografia e de perímetro dos braços e os dados antropométricos. Além disso, foi realizada a randomização do membro (direito ou esquerdo) que correspondeu ao tipo de exercício (mono ou multi).

**3º dia:** Com, no mínimo, 48h após a primeira avaliação, os sujeitos retornaram ao Laboratório para reavaliação de força, espessura muscular, e perímetro dos braços.

**4º dia:** Após a realização das duas avaliações, os sujeitos se encaminharam ao Centro de Treinamento de Força para a sessão de familiarização com os exercícios que fizeram parte da rotina de treinamento.

**5º dia:** Com, no mínimo, 48h de intervalo após a sessão de familiarização, os sujeitos realizaram o teste de RMs, no Centro de Treinamento de Força, para cada exercício que compôs o programa de treinamento.

**6º dia:** Com, no mínimo, 48h de intervalo após o teste de RMs, os sujeitos iniciaram o programa de treinamento de força no Centro de Treinamento de Força com frequência de duas vezes por semana por um período de doze semanas.

**7º dia:** Ao final das doze semanas de treinamento e com, no mínimo, 72h de intervalo após a última sessão de treino, os sujeitos fizeram a avaliação final de força (no dinamômetro isocinético) e de espessura muscular (através de ultrassonografia e do perímetro dos braços) no Setor Neuromuscular.

**8º dia:** Com, no mínimo, 48h de intervalo após a avaliação no Setor Neuromuscular, os sujeitos retornaram ao Centro de Treinamento de Força para realização do teste de RMs.

### **3.6.2. Protocolo dos exercícios de força**

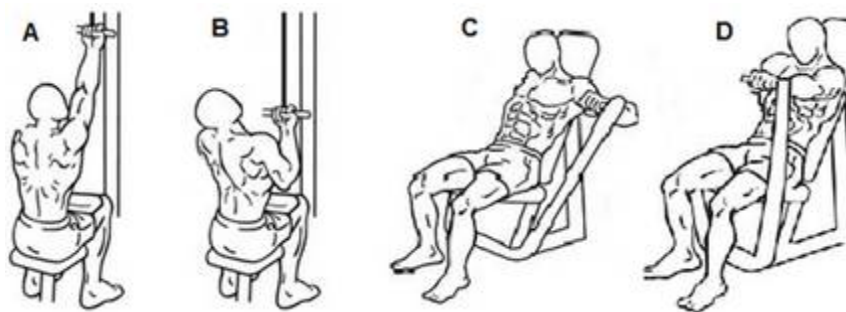
#### *3.6.2.1. Exercícios multiarticulares*

Os exercícios multi utilizados foram a “puxada pela frente” e o “supino sentado”, realizados de forma unilateral com o hemilado de execução do movimento determinado através de randomização. A “puxada pela frente” foi



realizada com a articulação rádio-ulnar na posição supinada e a empunhadura alinhada com o ombro para formar uma linha de ação de força vertical. A posição inicial do exercício foi sentada com o ombro flexionado a  $180^\circ$  ( $0^\circ$ : posição ortostática) e cotovelo completamente estendido. A primeira fase do movimento consistiu na contração concêntrica simultânea dos músculos extensores do ombro até a linha do tronco (correspondendo a uma amplitude de movimento de  $180^\circ$ ) e dos músculos flexores do cotovelo até a flexão completa (amplitude de movimento máxima) A segunda fase consistiu na realização de uma contração excêntrica das mesmas musculaturas até o retorno à posição inicial.

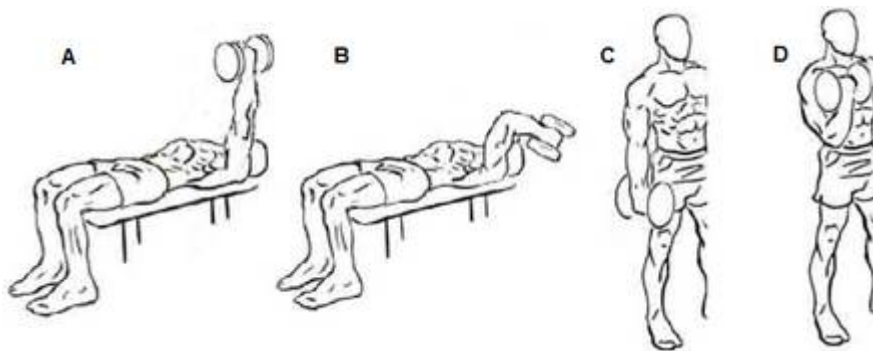
A posição inicial do "supino sentado" foi sentada com a articulação do ombro abduzida à  $90^\circ$  e levemente estendida horizontalmente e a articulação do cotovelo flexionada a  $110^\circ$ . A primeira fase consistiu na realização de uma contração concêntrica dos músculos flexores horizontais do ombro e dos músculos extensores do cotovelo simultaneamente. A segunda fase consistiu na realização de uma contração excêntrica das mesmas musculaturas até o retorno à posição inicial. O avaliador forneceu uma estabilização ao sujeito através da aplicação de força com as mãos no ombro contralateral. O *feedback* verbal foi fornecido para garantir que os sujeitos seguissem as instruções e executassem os exercícios da maneira descrita.



**Figura 2.** Representação dos dois exercícios multi que serão utilizados. A: posição inicial do exercício puxada pela frente; B: posição final do exercício puxada pela frente; C: posição inicial do exercício supino sentado e D: posição final do exercício supino sentado.

### 3.6.2.2. Exercícios Monoarticulares

Os exercícios utilizados foram a “rosca bíceps” e o “tríceps testa” com halter. Na “rosca bíceps”, a posição inicial foi em pé com os joelhos semi-flexionados, articulação rádio-ulnar supinada e os cotovelos estendidos totalmente (correspondente a 0°). A primeira fase consistiu na realização de uma contração concêntrica dos músculos flexores do cotovelo em amplitude máxima. A segunda fase consistiu na realização de uma contração excêntrica do mesmo grupo muscular até a posição inicial. No “tríceps testa”, a posição inicial foi em decúbito dorsal com a articulação do ombro flexionada a 90° (0°: posição ortostática) e o cotovelo completamente estendido. A primeira fase consistiu na realização de uma contração excêntrica dos músculos extensores do cotovelo a uma amplitude de aproximadamente 110°. A segunda fase consistiu na realização de uma contração concêntrica do mesmo grupo muscular até a posição inicial. O *feedback* verbal foi fornecido para garantir que os sujeitos seguissem as instruções e executassem os exercícios da maneira descrita.



**Figura 3.** Representação dos dois exercícios mono que serão utilizados. A: posição inicial do exercício tríceps testa; B: posição final do exercício tríceps testa; C: posição inicial do exercício rosca bíceps e D: posição final do exercício rosca bíceps.

### 3.7. PROTOCOLO DE TREINAMENTO

O programa de treinamento foi desenvolvido durante um período de 12 semanas. A periodização foi realizada da seguinte forma: Semanas 0 a 3: 2 X

12-15 RM (repetições máximas); semanas 4 a 6: 3 X 10-12 RM; semanas 7 a 9: 4 X 8-10 RM; e semanas 10 a 12: 4 X 6-8 RM. O tempo de execução dos exercícios foi de aproximadamente um segundo para a fase concêntrica e dois segundos para a fase excêntrica, conforme familiarização com o protocolo de exercício. Três a cinco minutos de intervalo foram respeitados entre as séries.

### **3.7.1. Familiarização com os Exercícios**

A familiarização com os exercícios que fizeram parte da rotina de treinamento ocorreu após a realização das duas pré-avaliações no Setor Neuromuscular. Os sujeitos se encaminharam até o Centro de Treinamento de Força para aprendizado dos movimentos nos quatro exercícios que compuseram o treino, do tempo de execução, da amplitude de movimento e demais informações acerca da rotina de treinamento propriamente dita. Para controle do tempo de execução do movimento foi utilizado um metrônomo eletrônico para garantir a cadência de aproximadamente um segundo para a fase concêntrica e dois para a excêntrica. A amplitude do movimento foi controlada respeitando as angulações estabelecidas através de um goniômetro, sendo que para a extensão do cotovelo foi delimitada a amplitude de 100-110° e para a flexão do cotovelo a amplitude foi máxima (que, para a flexão do cotovelo, foi de 150-160°). Foi utilizada a mesma amplitude de movimento entre os exercícios para os flexores (puxada pela frente e rosca bíceps) e extensores (supino sentado e tríceps testa) do cotovelo. Além disso, a ordem dos exercícios, para evitar a fadiga muscular foi realizada intercalando um exercício multi com outro mono, tendo em vista que foram membros diferentes para cada tipo de exercício. Os exercícios que contemplaram a musculatura flexora do cotovelo (puxada pela frente e rosca bíceps) foram realizados anteriormente aos extensores do cotovelo (supino sentado e tríceps testa) por convenção.

### **3.7.2. Controle do tempo de execução**

Os sujeitos foram familiarizados para realizarem os exercícios com uma cadência de 1:2 (um segundo para a fase concêntrica e dois segundos

para a fase excêntrica). Foi utilizado um metrônomo durante todas as repetições na sessão de familiarização, até que os sujeitos se habituassem à cadência determinada. Durante os treinamentos, o metrônomo não foi utilizado continuamente, porém, a execução esteve sendo observada por um profissional capacitado, e, quando o exercício foi desempenhado fora do padrão estabelecido, o metrônomo foi utilizado para reajuste.

### **3.7.3. Delimitação da Amplitude de Movimento**

Para delimitação da amplitude movimento foi utilizado um goniômetro para delimitar a amplitude de movimento durante a execução dos exercícios. Para os extensores do cotovelo foi delimitada a amplitude de 100-110° e para os flexores do cotovelo a amplitude será máxima (que, para a flexão do cotovelo, é de 150-160°). Foi utilizada a mesma amplitude de movimento entre os exercícios para os flexores (puxada pela frente e rosca bíceps) e extensores (supino sentado e tríceps testa) do cotovelo. Nos exercícios: “puxada pela frente” e “rosca bíceps”, os sujeitos foram orientados a realizar o movimento até a flexão/extensão máxima de cotovelo. No exercício “supino sentado”, a instrução foi para estender completamente o cotovelo e, no retorno à posição inicial, o próprio equipamento não permitia uma amplitude além daquela estabelecida (110°). No exercício “rosca tríceps”, os sujeitos foram instruídos a ultrapassar levemente o ângulo de 90° de flexão de cotovelo na fase excêntrica, alcançando os 100-110° determinados, e então estender completamente o cotovelo.

O goniômetro foi utilizado apenas na sessão de familiarização para que os sujeitos aprendessem a desempenhar o exercício dentro das amplitudes estabelecidas. No entanto, o goniômetro foi utilizado para ajustar a execução, se esta estivesse sendo realizada fora do padrão estabelecido.

## **4. PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO**

### **4.1. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (RMS)**

A carga de trabalho para o programa de treinamento foi determinada a partir de teste de RMs equivalente a 12-15 RMs para os exercícios: “puxada

pela frente”, “supino sentado”, “rosca bíceps” e “tríceps testa”. Os testes foram realizados de forma unilateral com o membro (direito ou esquerdo) correspondente ao tipo de exercício (mono ou multi) previamente determinado por randomização. Em todos os exercícios, a maior carga que o indivíduo conseguisse realizar 12 a 15 RMs na amplitude e cadência determinadas, foi o valor estabelecido como resultado do teste. Os exercícios foram realizados respeitando as mesmas amplitudes e a mesma cadência descritas anteriormente. Foi utilizado o critério de tentativa e erro para determinação da primeira carga teste em cada um dos exercícios. Para ajuste da carga, caso o indivíduo realizasse menos de 12 ou mais de 15 repetições, foram executadas, no máximo, cinco tentativas, respeitando o intervalo de três minutos entre cada tentativa.

Após as doze semanas de treinamento, os sujeitos realizaram um teste de RMs com a carga obtida no teste de RMs no período anterior ao treinamento, para verificar alterações na resistência muscular.

#### 4.2. DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA

Os sujeitos foram posicionados num banco Scott, como descrito previamente em outros estudos (GENTIL et al, 2013). O banco, assim como, o dinamômetro foi ajustado para alinhar o eixo de rotação do cotovelo dos sujeitos ao eixo de rotação do dinamômetro. Após o ajuste do tamanho do braço de alavanca do dinamômetro, os sujeitos realizaram um aquecimento que consistiu de duas séries de 10 repetições a 90°/s. Após, os testes isométricos (CIVM) foram conduzidos. Os sujeitos foram instruídos a realizar “o máximo de força, o mais rápido possível”, sustentando sua força máxima por 5 s. Duas tentativas foram executadas para cada grupo muscular (flexores e extensores do cotovelo). Antes da primeira tentativa para cada grupo muscular, um pré-teste foi realizado. O intervalo entre as tentativas foi de 90s. Os picos de torque da CIVMflex e da CIVMext de cada braço foram utilizados para as análises.

### 4.3. ULTRASSONOGRRAFIA

O ponto de avaliação foi determinado a partir de estudos prévios (KAWAKAMI, ABE e FUKUNAGA, 1993). A distância entre o epicôndilo lateral e o acrômio foi mensurada e uma marcação foi feita em 40% da distância a partir do epicôndilo. Uma linha transversal ao braço foi desenhada, servindo como referência para o posicionamento do transdutor para aquisição das imagens dos flexores do cotovelo braquial e bíceps braquial (face anterior do braço) e do tríceps braquial (face posterior do braço). Um transdutor linear de 7,5 MHz programado em B-modo foi utilizado.

Para a avaliação do tríceps braquial, os sujeitos ficaram posicionados em pé com os braços relaxados ao longo do corpo. O transdutor foi posicionado de maneira transversal póstero-medialmente. Para avaliação dos flexores do cotovelo braquial e bíceps braquial, os sujeitos ficaram em decúbito dorsal, com os braços relaxados ao longo do corpo e radio-ulnar supinada. O transdutor foi posicionado transversalmente na face anterior do braço para aquisição das imagens. Os pontos de avaliação foram marcados em um mapa, como descrito posteriormente.

As imagens foram obtidas em ambos os braços. Quatro imagens foram obtidas em cada ponto de avaliação, totalizando oito imagens do tríceps braquial e oito imagens dos flexores do cotovelo braquial e bíceps braquial. Para cada ponto, a média das três imagens mais similares foi utilizada nas análises. As análises foram efetuadas no *software* Image-J, sendo que o valor utilizado para quantificação da massa muscular foi a espessura muscular (EM), que consiste na distância entre o tecido ósseo e o tecido subcutâneo. Na condição multi, os valores de coeficiente de correlação intraclassa (ICC), erro típico e coeficiente de variância (CV) para a EMflex foram 0,90, 1,23 e 4,98% e para a EMext, 0,87, 1,28 e 5,24%, respectivamente. Na condição mono, os valores de ICC, erro típico e CV para a EMflex foram 0,83, 1,44, 5,58% e para a EMext, 0,98, 0,51, 2,21%, respectivamente

#### 4.4. PERÍMETRO

O perímetro do braço foi mensurado como uma medida prática de hipertrofia muscular. O mesmo ponto demarcado para as avaliações de ultrassom foi utilizado para o perímetro muscular. A mensuração foi executada com o sujeito em pé e os braços relaxados ao longo do corpo. A maior medida dentre três tentativas, visto que representa aquela em que o avaliador imprimiu menor pressão sobre o braço, foi utilizada para as análises. Na condição multi, os valores de ICC, erro típico e CV para o PB foram 0,99, 0,16, 0,56%, respectivamente. Para a condição mono, os valores de ICC, erro típico e CV foram 0,99, 0,13, 0,48%, respectivamente.

#### 4.5. MAPA DE AVALIAÇÃO

Uma folha transparente foi utilizada por sujeito para mapear os pontos de avaliação a fim de reproduzir fielmente a avaliação pós-treinamento em comparação à pré-treinamento. Esta estratégia tem sido utilizada com sucesso na literatura (RADAELLI et al, 2014). Brevemente, uma folha foi posicionada no perímetro de ambos os braços do sujeito. Uma vez posicionada, os pontos foram marcados na folha, assim como um ponto de referência (sinais de pele, pintas, marcas de vacina, cicatrizes).

### 5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram apresentados de forma descritiva através de média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk. Para comparar os valores absolutos entre as condições (multi e mono) e no tempo (pré e pós) foi utilizada uma ANOVA two-way (condição X tempo) com post-hoc de Bonferroni. Para comparação entre as alterações percentuais (pré-pós) entre as condições, um teste t para amostras dependentes foi utilizado para cada variável. Para comparação entre as alterações percentuais (pré-pós) entre os exercícios no teste de repetições máximas, foi utilizado um ANOVA de medidas repetidas. Para comparação da carga absoluta utilizada em cada microciclo de treino nos diferentes exercícios,

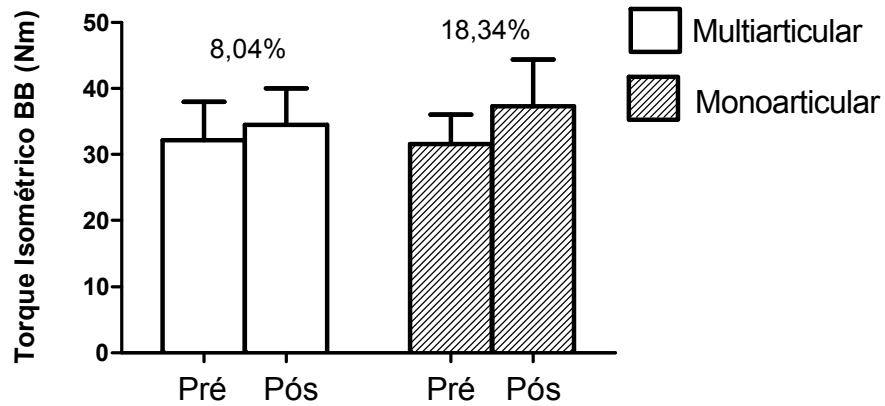
um ANOVA two-way de medidas repetidas (exercício X tempo) foi utilizado. Após a constatação de interação, foi utilizado apenas o desdobramento no tempo. A esfericidade foi testada *a priori*; em caso de violação o fator de correção de Greenhouse-Geisser foi utilizado. O tamanho de efeito através do  $d$  de Cohen foi relatado, seguindo a classificação proposta por Rhea (2004):  $d < 0,50$  - trivial;  $d = 0,50-1,25$  - pequeno;  $d = 1,25-1,9$  - moderado;  $d > 2,0$  - grande. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . As análises foram efetuadas no *software* SPSS, versão 20.0 para Windows.

## 6. RESULTADOS

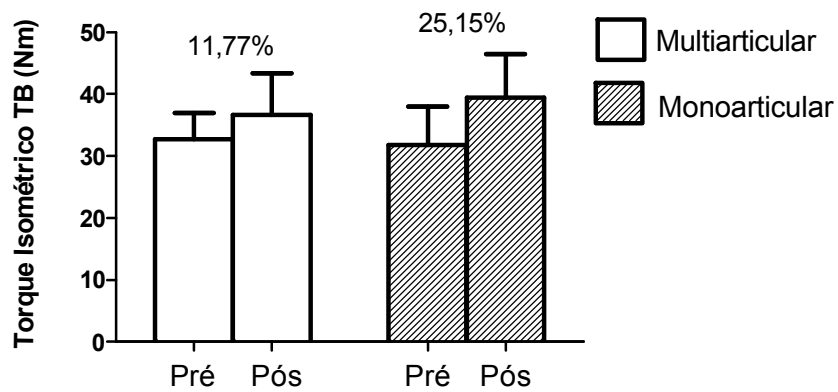
### 6.1. TORQUE

Os resultados relativos ao torque isométrico estão apresentados nas figuras 4 e 5. Não houve diferença significativa nos valores percentuais de torque isométrico para os flexores ( $p = 0,119$ ; figura 1) e extensores ( $p = 0,065$ ; figura 2) de cotovelo entre as condições mono e multi. Entretanto, os valores de tamanho de efeito, do pré para o pós exercício, foram maiores para a condição mono tanto para flexores ( $d = 1,28$ ) quanto para extensores ( $d = 1,22$ ) do cotovelo em relação à condição multi, que apresentou, respectivamente, ( $d = 0,40$ ) e ( $d = 0,94$ ). Houve uma maior diferença entre as condições no tamanho de efeito em relação aos flexores do cotovelo do que em relação aos extensores do cotovelo. Não houve interação tempo-condição para os flexores do cotovelo ( $p = 0,076$ ) e extensores ( $p = 0,064$ ), nem efeito da condição ( $p = 0,662$ ,  $p = 0,745$ , respectivamente), porém houve efeito do tempo para ambos os grupos musculares ( $p < 0,001$ ).





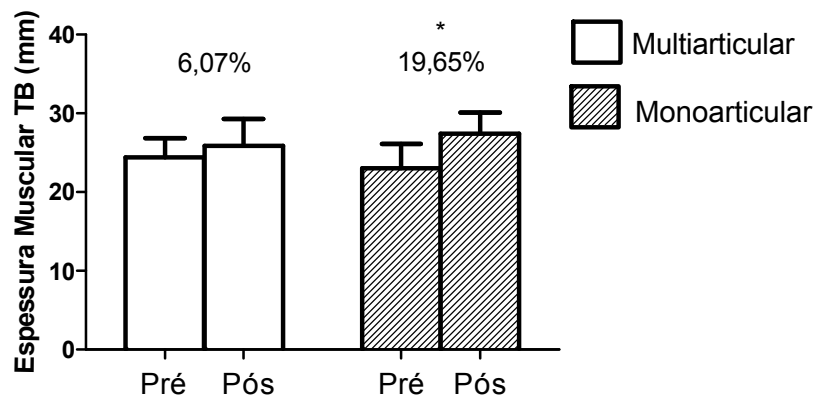
**Figura 4.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) e percentuais no pico de torque isométrico de flexores do cotovelo para ambas as condições, mono e multi.



**Figura 5.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) e percentuais no pico de torque isométrico de extensores do cotovelo para ambas as condições, mono e multi.

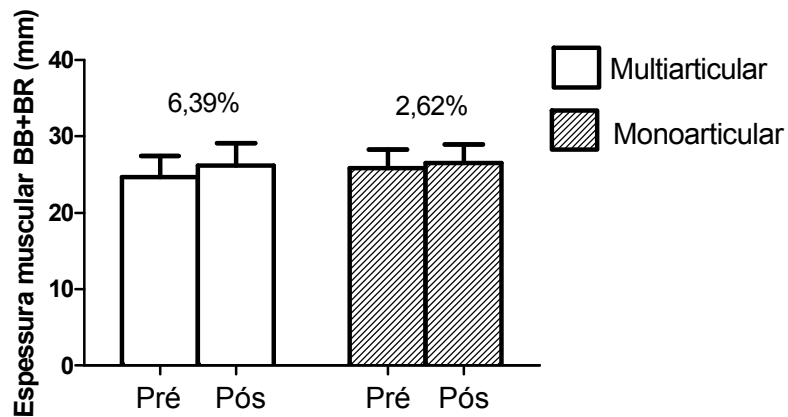
## 6.2. ESPESSURA MUSCULAR

As figuras 6 e 7 demonstram os incrementos relativos à espessura muscular. Houve diferença significativa entre os valores percentuais de espessura muscular dos extensores do cotovelo, sendo maiores para a condição mono quando comparada à condição multi ( $p= 0,002$ ; figura 3). O tamanho de efeito também foi maior na condição mono ( $d= 1,40$ ) do que na condição multi ( $d=0,60$ ). Não houve efeito da condição ( $p=0,937$ ), porém houve interação tempo-condição ( $p=0,003$ ) e efeito do tempo ( $p<0,001$ ), de forma que a condição mono apresentou maiores incrementos do que a condição multi.



**Figura 6.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) e percentuais na espessura muscular de extensores do cotovelo para ambas as condições, mono e multi. \* Indica diferença significativa entre as condições ( $p<0,05$ )

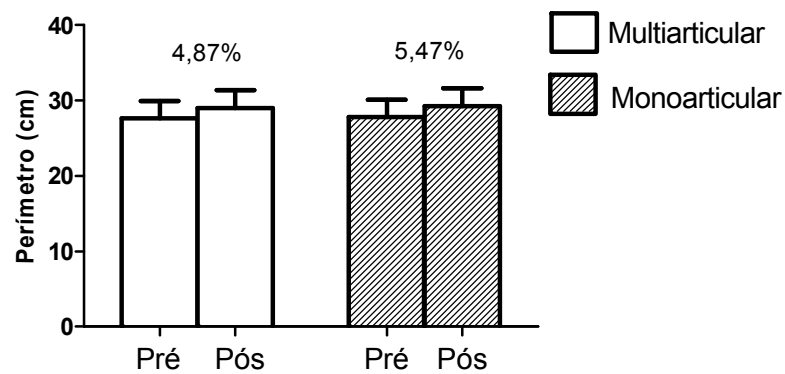
Não houve diferença significativa entre as condições quanto aos valores percentuais de espessura muscular dos flexores do cotovelo ( $p= 0,088$ ), que estão representados na figura 4. Entretanto, com relação ao tamanho de efeito, a condição multi ( $d=0,56$ ) apresentou maior valor comparada à condição mono ( $d= 0,26$ ). Não houve interação tempo-condição ( $p=0,056$ ) nem efeito da condição ( $p=0,543$ ), porém houve efeito do tempo ( $p<0,001$ ).



**Figura 7.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) e percentuais na espessura muscular de flexores do cotovelo para ambas as condições, mono e multi.

### 6.3. PERÍMETRO

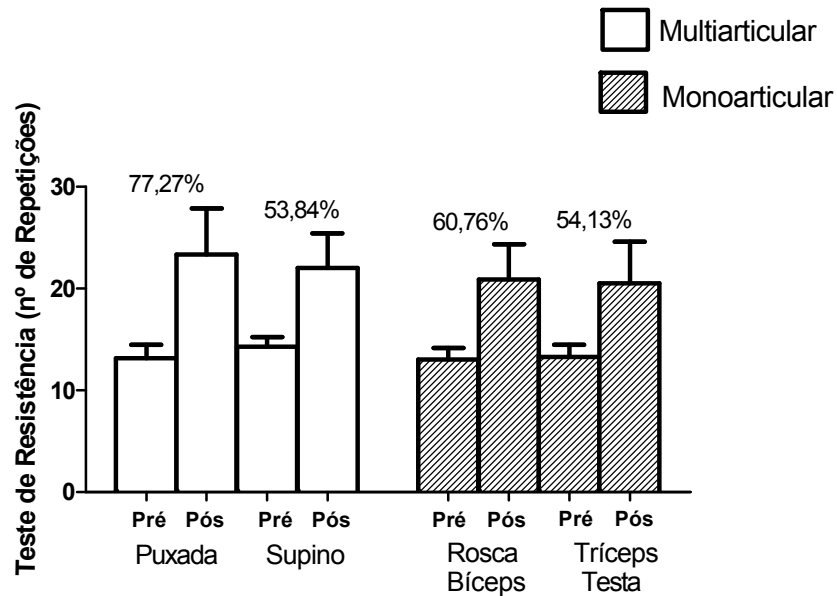
Não houve diferença significativa entre as condições quanto aos valores percentuais do perímetro do braço relaxado ( $p= 0, 203$ ). Os valores de tamanho de efeito também foram similares entre a condição mono ( $d = 0,65$ ) e a condição multi ( $d = 0,59$ ). A figura 8 apresenta os aumentos decorrentes do programa de treinamento em ambas as condições. Não houve interação tempo-condição ( $p=0,482$ ) nem efeito da condição ( $p=0,861$ ), porém houve efeito do tempo ( $p<0,001$ ).



**Figura 8.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) e percentuais no perímetro do braço para ambas as condições, mono e multi.

#### 6.4. TESTE DE REPETIÇÕES MÁXIMAS (RMs)

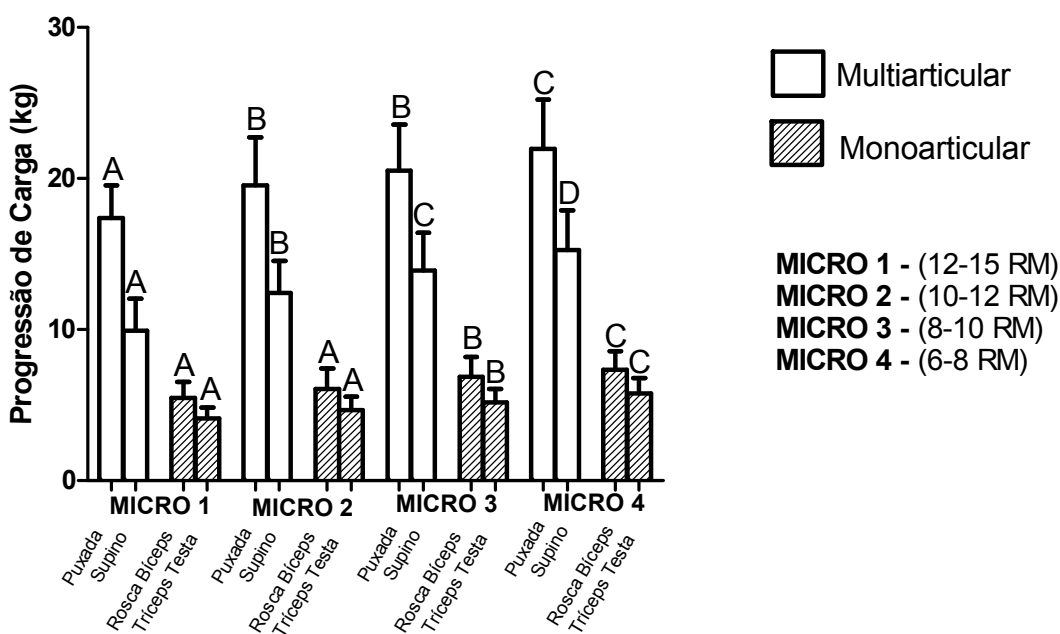
A figura 9 demonstra que não houve diferença significativa entre os grupos quanto aos valores percentuais no teste de RMs ( $p= 0,20$ ). Os valores de tamanho de efeito também foram similares entre a condição mono: Rosca bíceps ( $d= 6,84$ ) e Tríceps teste ( $d= 6,20$ ) e a condição multi: Puxada ( $d= 7,74$ ) e Supino ( $d= 8,11$ ).



**Figura 9.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) e percentuais no teste de repetições máximas para ambas as condições, mono e multi.

## 6.5. PROGRESSÃO DE CARGA

A figura 10 demonstra a progressão de carga em ambas às condições ao longo de cada microciclo de treinamento, com as diferenças observadas para cada exercício ao longo do tempo. Como esperado, o membro que realizou exercícios multi movimentou mais carga em relação ao membro que realizou exercícios mono. Os resultados demonstram que, na condição multi, a progressão de carga se deu de forma mais rápida do que na condição mono, tendo em vista que houve aumento de carga do microciclo 1 para o 2.



**Figura 10.** Alterações absolutas (média  $\pm$  desvio padrão) na progressão de carga para ambas as condições, mono e multi. Para demonstrar as diferenças significativas entre os microciclos para cada exercício, foram utilizadas letras. Quando não houve diferença entre um microciclo e o próximo, a letra correspondente ao microciclo anterior foi repetida; no entanto, quando houve diferença entre um microciclo e o próximo, a letra foi modificada.

## 7. DISCUSSÃO

A hipótese sugerida para os resultados do presente estudo não se confirmaram, tendo em vista que um dos principais achados demonstra que houve diferença entre os grupos na variável EMext ( $p = 0,002$ ), sendo que a condição mono apresentou maiores ganhos do que a condição multi. No entanto, não foram encontradas diferenças na CIVM dos flexores ( $p = 0,119$ ) e extensores ( $p = 0,065$ ) do cotovelo, na EMflex ( $p = 0,065$ ) e no PB ( $p = 0,203$ ) entre as condições multi e mono. A seleção dos exercícios é uma etapa crucial para a prescrição e periodização do treinamento. No entanto, foi encontrado na literatura consultada apenas um estudo (GENTIL et al, 2015) que comparou os ganhos de hipertrofia e força muscular decorrentes da realização de exercícios mono *versus* multi em uma musculatura específica. Nenhum estudo, porém, comparou esses ganhos em diferentes grupos musculares.

Gentil et al (2015), ao compararem os ganhos de força e massa muscular, não encontraram diferença entre o treino multi e o treino mono nos flexores do cotovelo. O presente estudo reproduziu esse comportamento, visto que não houve diferença significativa entre os grupos. É interessante notar, entretanto, que o tamanho de efeito do grupo mono foi maior do que do grupo multi em relação aos ganhos de força, porém menor em relação aos ganhos de massa muscular. Isso pode indicar que, na prática, o exercício multi possa ser mais eficaz para o aumento de massa muscular e o exercício mono para os aumentos de força. Se esse for o caso, a adição de exercícios mono a uma rotina de exercícios multi poderia potencializar os resultados. No entanto, Gentil et al (2013), ao testar esta hipótese, não observaram diferença entre grupos, embora o tamanho de efeito não tenha sido relatado nesse estudo. Deve-se atentar para o fato de que estudos de Gentil (2013; 2015) foram realizados com homens, enquanto o presente estudo com mulheres. Nesse sentido, levando em consideração os resultados de ambos os estudos, poder-se-ia especular que homens e mulheres apresentam adaptações semelhantes nos músculos flexores de cotovelo, embora deva ser levada em consideração a diferença observada em relação à magnitude dos efeitos.

O tríceps braquial, ao contrário do bíceps braquial e do braquial, é considerado um músculo penado, tendo o seu arranjo de fibras que se inserem no tendão (ou aponeurose) a um determinado ângulo em relação à linha de força do músculo. Este arranjo permite uma maior produção de força, porém menor amplitude de movimento (KAWAKAMI et al, 1995; LIEBER, 2002). Ainda, já foi relatado haver diferenças entre o tipo de fibras musculares que compõe ambos os músculos (JOHNSON, 1973). O presente estudo comparou, nesse sentido, os ganhos de força e massa muscular decorrentes de treinamento compostos por exercícios multi *versus* mono em músculos com diferentes características (arquitetura e tipo de fibra). Os resultados, na CIVM de extensores, encontrados em nosso estudo não revelaram diferenças significativas entre as condições multi e mono, entretanto, os resultados de EMext para a condição mono foram significativamente superiores quando relacionados à condição multi. Não foram encontradas diferenças significativas entre ambas as condições, tanto para CIVM quanto para EM de flexores do cotovelo. As particularidades na arquitetura e no tipo de fibra de ambos os músculos podem ser uma possível explicação para as diferenças entre as condições encontradas em nosso estudo apenas no tríceps braquial. No entanto, através dos resultados obtidos, não é possível inferir sobre quais mecanismos foram responsáveis pelos resultados obtidos. A hipertrofia muscular depende da tensão mecânica, do dano muscular e do estresse metabólico imposto pelo exercício (SCHOENFELD, 2010); logo, presume-se que o exercício mono foi superior em algum desses fatores em relação ao multi no que concerne aos extensores do cotovelo.

Em relação ao PB, não houve diferença entre as condições multi e mono no presente estudo, o que poderia indicar que ambos os treinos acarretam incrementos similares na massa muscular do braço. Porém, como demonstrado acima, os resultados de EMflex não evidenciaram diferença entre ambas as condições, entretanto, um aumento significativamente maior foi observado na condição mono, para EMext, indicando que se PB fosse o único marcador utilizado para avaliação de hipertrofia no presente estudo, uma conclusão equivocada poderia ser estabelecida.

A partir do teste de RMs com a carga pré-treinamento, que representa incrementos da resistência muscular localizada, nota-se que incrementos



consideravelmente maiores de força resistente foram obtidos em relação à força máxima (CIVM). Essa diferença pode estar associada à especificidade do exercício, visto que o teste de RMs se aproxima muito mais das condições de treinamento do que o teste em dinamômetro isocinético. No presente estudo, foi utilizada uma periodização linear para prescrição do treinamento, iniciando com 15 RMs, depois para 10-12 RMs; por conseguinte entre 8-10 RMs e por fim com 6-8 RMs. Os resultados encontrados demonstraram que a periodização utilizada foi eficaz tanto para ganhos na força isométrica, no dinamômetro, quanto para força resistente, no teste de RMs, bem como para o aumento de massa muscular, em ambas as condições.

Os resultados do presente estudo demonstraram que, exceto na massa muscular do tríceps, não há diferença entre os treinos. Porém, quando se trata de tempo despendido para uma sessão de treino composta por exercícios multi ou mono, um exercício multi ativa mais grupos musculares simultaneamente do que um exercício mono; portanto, do ponto de vista de economia de tempo é preferível a realização de um treino multi. Porém, se o objetivo for incrementar a massa muscular do tríceps, o uso de um exercício mono pode ser preferível. Ainda, as atividades da vida diária (AVDs) raramente são compostas por tarefas mono, logo, treinar com exercícios multi poderia ser preferível não apenas do ponto de vista de especificidade da tarefa, mas também, como demonstrado no estudo, do ponto de vista de incrementos de força e massa muscular de musculaturas acessórias, exceto na massa muscular do tríceps braquial. No entanto, o presente estudo não avaliou desempenho funcional em AVDs para confirmar se exercícios multi seriam mais benéficos do que exercícios mono devido à sua especificidade com as tarefas do cotidiano.

Deve-se atentar para os exercícios utilizados no presente estudo, pois os resultados encontrados devem ser específicos para eles. Não é possível afirmar que quaisquer exercícios multi e mono para as mesmas musculaturas induziriam o mesmo comportamento nos incrementos de força e hipertrofia muscular de flexores e extensores do cotovelo observados neste estudo.

A estratégia utilizada no presente estudo, com o uso de treinamentos distintos em um único sujeito, sendo esses realizados de forma unilateral, é um modelo interessante de treino, tendo em vista a inexistência de variações interindividuais e fatores genéticos, que poderiam contribuir para a variação na

resposta adaptativa (CLARKSON et al, 2005) e criar um fator de confusão na interpretação dos resultados. Porém, sabe-se que existe o fenômeno do efeito cruzado, que pode ser definido como o aumento da força de um membro quando o membro contralateral é submetido a um treinamento de força unilateral (LEE e CARROLL, 2007); dessa forma, poderia haver interferência entre os treinamentos. No entanto, não houve correlação entre as condições multi e mono nos ganhos de força de flexores ( $r=-0,21$ ;  $p= 0, 544$ ) e extensores ( $r=0,01$ ;  $p= 0, 962$ ), nem na espessura muscular de flexores ( $r= -0,26$ ;  $p= 0, 456$ ) e extensores ( $r= 0,41$ ;  $p= 0, 235$ ) do cotovelo, o que é um indicativo de que se houve interferência entre os treinos, ela foi mínima.

Algumas limitações foram observadas e merecem atenção em possíveis investigações futuras. A primeira delas se refere à ativação muscular imposta por cada exercício e por cada condição de treino. Por exemplo, se o exercício multi ativou menos o tríceps braquial do que o exercício mono, uma maior adaptação após um período de treinamento deveria ser observada nesta musculatura após o treino mono. Como a atividade muscular não foi mensurada por meio de EMG em nenhum momento do estudo, não é possível garantir que os exercícios induziram similares ativações dos músculos envolvidos. Outra limitação encontrada no estudo é a possível interferência do ciclo menstrual nos níveis de força, pois se especula que variações hormonais durante o ciclo menstrual podem influenciar a capacidade de produção de força (SUNG et al, 2014). Porém, ainda há debate sobre o assunto, de forma que há estudos encontraram (NICOLAY et al, 2008) e estudos que não encontraram (DIBREZZO; BROWN, 1991) relação entre nível de força e ciclo menstrual.

## 8. CONCLUSÃO

Os achados do presente estudo demonstram que não há diferença entre os ganhos de força e massa muscular decorrentes de um treinamento composto por exercícios multiarticulares *versus* monoarticulares, exceto para o tríceps braquial, que apresentou maior hipertrofia após o treinamento monoarticular. Portanto, em se tratando de tempo despendido para treinamento seria preferível a realização de um treino multiarticular, tendo em vista o envolvimento de várias musculaturas ao mesmo tempo e sua maior proximidade com as AVDs. Porém, se o objetivo for o incremento da massa muscular do tríceps, o uso de um exercício monoarticular pode ser preferível.

## 9. REFERÊNCIAS

ALKNER, B. A.; TESCH, P. A.; BERG, H. E. Quadriceps EMG/force relationship in knee extension and leg press. **Med Sci Sports Exerc**, v.32, n.2, p. 459-463, 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 41, n. 3, p. 687, 2009.

BRENNECKE, Allan et al. Neuromuscular activity during bench press exercise performed with and without the pre exhaustion method. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1933-1940, 2009.

BRONWLEE, KK, MOORE, AW, and HACKNEY, AC. Relationship between circulating cortisol and testosterone: influence of physical exercise. **J Sports Sci Med**. 4: 76–83, 2005.

CHILIBECK, Philip D. et al. A comparison of strength and muscle mass increases during resistance training in young women. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 77, n. 1-2, p. 170-175, 1998.

CLARKSON, Priscilla M. et al. ACTN3 genotype is associated with increases in muscle strength in response to resistance training in women. **Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 1, p. 154-163, 2005.

CLEMONS, James M.; AARON, Chantelle. Effect of Grip Width on the Myoelectric Activity of the Prime Movers in the Bench Press. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 11, n. 2, p. 82-87, 1997.

COSTA, Henrique Arrais da; ROGATTO, P. C. V.; ROGATTO, Gustavo Puggina. Influência da especificidade do treinamento resistido sobre aspectos

funcionais e antropométricos de homens jovens. **Motriz, Rio Claro**13 (4), p. 288-297, 2007.

DIAS, Raphael Mendes Ritti et al. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. **Rev Bras Med Esporte**, v. 11, n. 4, p. 224-8, 2005.

DIBREZZO, R.; FORT, I. L.; BROWN, B. Relationships among strength, endurance, weight and body fat during three phases of the menstrual cycle. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 31, n. 1, p. 89-94, 1991.

ESCAMILLA, R. F.; FLEISIG, G. S.; SHENG, N.; BARRENTINE, S. W.; WILK, K. E.; ANDREWS, J. R. Biomechanics of the knee during closed kinetic chain and open kinetic chain exercises. **Med Sci Sports Exerc**, v.30, p. 556-569, 1998.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, William. **Designing Resistance Training Programs**. 3rd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.

FOLLAND, Jonathan P.; WILLIAMS, Alun G. Morphological and neurological contributions to increased strength. **Sports medicine**, v. 37, n. 2, p. 145-168, 2007.

FOSS, M. L.; KETEYAN, S. J. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GENTIL, Paulo et al. Effect of adding single-joint exercises to a multi-joint exercise resistance-training program on strength and hypertrophy in untrained subjects. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 38, n. 3, p. 341-344, 2013.

GENTIL, Paulo et al. Effects of exercise order on upper-body muscle activation and exercise performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1082-1086, 2007.

GENTIL, Paulo et al. Single vs. Multi-joint resistance exercise: effects on muscle strength and hypertrophy. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 6, n. 2, 2015.

HÄKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; KALLINEN, M. Neuromuscular adaptations and serum hormones in women during short-term intensive strength training. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 64, n. 2, p. 106-111, 1992.

HATZIKOTOULAS, Konstantinos et al. Muscle fatigue and electromyographic changes are not different in women and men matched for strength. **European journal of applied physiology**, v. 92, n. 3, p. 298-304, 2004.

HUBAL, MONICA J. et al. Variability in muscle size and strength gain after unilateral resistance training. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 6, p. 964-72, 2005.

INBAR, O.; KAISER, P.; TESCH, P. Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. **International journal of sports medicine**, v. 2, n. 3, p. 154-159, 1981.

JOHNSON, M\_A et al. Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles: an autopsy study. **Journal of the neurological sciences**, v. 18, n. 1, p. 111-129, 1973.

KADI F, BONNERUD P, ERIKSSON A, et al. The expression of androgen receptors in human neck and limb muscles: effects of training and self-administration of androgenic-anabolic steroids. **Histochem Cell Biol** 2000; 113: 9.

KRAEMER, William J. et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

LIEBER, Richard L. **Skeletal muscle structure, function, and plasticity.** Lippincott Williams & Wilkins, 2002.

MATTA, Thiago et al. Strength training's chronic effects on muscle architecture parameters of different arm sites. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 6, p. 1711-1717, 2011.

MORITANI, Toshio et al. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation**, v. 58, n. 3, p. 115-130, 1979.

O'HAGAN, F. T. et al. Response to resistance training in young women and men. **International journal of sports medicine**, v. 16, n. 5, p. 314-321, 1995.

RADAELLI, Regis et al. Espessura e qualidade musculares medidas a partir de ultrassonografia: influência de diferentes locais de mensuração. **Rev. Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 13, n. 2, p. 87-93, 2014.

RHEA, Matthew R. Determinar a magnitude dos efeitos do tratamento na investigação treinamento de força com o uso do tamanho do efeito. **The Journal of Strength & Condicionado Research**, v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

RIBEIRO, Alex S. et al. Effect of 16 Weeks of Resistance Training on Fatigue Resistance in Men and Women. **Journal of human kinetics**, v. 42, n. 1, p. 165-174, 2014.

RUTHERFORD, O. M.; JONES, D. A. The role of learning and coordination in strength training. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 55, n. 1, p. 100-105, 1986.

SCHOENFELD, Brad J. The mechanisms of muscle hypertrophy and their application to resistance training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2857-2872, 2010.

SUNG et al. Effects of follicular versus luteal phase-based strength training in young women. **SpringerPlus**, p.0-10, 2014.

TAN, Benedict. Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 13, n. 3, p. 289-304, 1999.

TRACY, B. L. et al. Muscle quality. II. Effects of strength training in 65-to 75-year-old men and women. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 1, p. 195-201, 1999.

VINGREN, Jakob L. et al. Effect of resistance exercise on muscle steroid receptor protein content in strength-trained men and women. **Steroids**, v. 74, n. 13, p. 1033-1039, 2009.

VINGREN, Jakob L. et al. Testosterone physiology in resistance exercise and training. **Sports medicine**, v. 40, n. 12, p. 1037-1053, 2010.

WELSCH, Elizabeth A.; BIRD, Michael; MAYHEW, Jerry L. Electromyographic activity of the pectoralis major and anterior deltoid muscles during three upper-body lifts. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 449-452, 2005.



## 10. ANEXO

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Esse termo de consentimento, cuja cópia lhe foi entregue, é apenas parte de um processo de consentimento informado de um projeto de pesquisa do qual você está sendo convidado a participar como sujeito. Ele deve lhe dar uma idéia básica do que se trata o projeto. Se você quiser mais detalhes sobre algo mencionado aqui, ou informação não incluída aqui, sinta-se livre para solicitar. Por favor, leia atentamente esse termo, a fim de que você tenha entendido plenamente o objetivo desse projeto e o seu envolvimento nesse estudo como sujeito participante. De qualquer maneira e sem prejuízo, você pode retirar o seu consentimento em participar do presente estudo a qualquer momento.

A pesquisa será realizada na Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ESEF/UFRGS), que se localiza na Rua Felizardo Furtado, 750, no bairro Jardim Botânico de Porto Alegre. As avaliações serão realizadas na mesma Escola no Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX). Os treinamentos serão realizados na sala de musculação, localizada no Centro Natatório da Escola de Educação Física.

O objetivo desse estudo é comparar os ganhos de força e massa muscular após 12 semanas de treinamento de força com exercícios multiarticulares (que envolvem mais de uma articulação ao mesmo tempo) e monoarticulares (que envolvem apenas uma articulação). Para isso, você realizará, por exemplo, exercícios multiarticulares com o membro superior direito e exercícios monoarticulares com o membro superior esquerdo, ou vice-versa, conforme sorteio. Os exercícios multiarticulares serão compostos pela “Puxada pela frente” e “Supino” e os monoarticulares pela “Rosca bíceps” e “Rosca tríceps”. Todos esses exercícios são comuns em uma rotina de treino na musculação. No entanto, cada tipo de exercício tem algumas características que os diferenciam (sendo a principal no caso deste estudo, o número de articulações envolvidas no exercício), e justamente por isso, queremos avaliar se há diferença entre os resultados obtidos com um treino ou com o outro.

Você deverá comparecer ao LAPEX, no setor Neuromuscular (sala 109) uma semana anterior ao início do treinamento para que façamos as avaliações de ultrassom e de dinamometria. Após, na sala de musculação, outra avaliação de força será realizada, assim como a familiarização com os exercícios que farão parte da rotina de treinamento. Duas visitas serão necessárias nessa primeira semana.

Após inicia-se o treinamento propriamente dito, que é realizado duas vezes por semana durante 12 semanas, e tem por objetivo aumentar a massa muscular e a força. O treinamento será prescrito e monitorado por profissionais capacitados para garantir a execução correta e a segurança em sua realização. No total, serão realizadas 24 sessões de treino, sendo permitido que você se ausente em, no máximo, quatro ocasiões. Ausências acima desse número implicam na sua exclusão do estudo.

Após a finalização do treino, você deverá comparecer ao laboratório mais uma vez na semana seguinte, para que façamos as mesmas avaliações anteriores ao início do treinamento para verificar o quanto esses valores se modificaram.

As avaliações consistem, brevemente, em:

- 1) Mensuração da altura e da massa corporal.
- 2) Preenchimento de um questionário PAR-Q para verificar se você pode realizar exercício físico.
- 3) Ultrassom: Objetiva a mensuração da massa muscular. Nesta avaliação, você só precisa ficar relaxado enquanto o avaliador obtém imagens dos músculos alvo.
- 4) Circunferência do braço: Objetiva a mensuração do tamanho do braço, o que apresenta uma relação com a massa muscular. Novamente, você só precisa ficar relaxado enquanto o avaliador realiza o procedimento.
- 5) Dor muscular: Objetiva a mensuração do grau de dor muscular após a realização das sessões de treinamento através de uma escala de 0 a 10, na qual 0 indica ausência de dor e 10 dor insuportável.
- 6) Dinamometria: Objetiva a mensuração da força muscular. Nesta avaliação, você precisará realizar sua força máxima em um aparelho específico para este procedimento.

7) Teste de repetições máximas (RM): Objetiva mensurar a sobrecarga que será utilizada nos diferentes exercícios durante o treinamento. Nesta avaliação, você realizará os exercícios de musculação para que mensuremos a carga ótima de acordo com sua individualidade.

Todos os procedimentos descritos acima serão acompanhados e realizados por pessoas capacitadas e toda explicação necessária será fornecida durante o teste para garantir a maior segurança possível.

Os autores não se responsabilizam por eventuais gastos relacionados à pesquisa como transporte e alimentação. Os riscos envolvidos são mínimos, no entanto, qualquer exercício pode oferecer algum risco de lesão musculoesquelética. A participação no estudo não prevê qualquer tipo de remuneração financeira.

Não haverá qualquer benefício pessoal aos voluntários, exceto aqueles proporcionados pelo próprio treino, como aumentos da força e da massa muscular, que são de extrema importância para a saúde e a qualidade de vida. Os riscos à saúde são mínimos, e consistem em dor ou desconforto muscular após algumas sessões de treinamento.

Durante as coletas de dados estará disponível uma linha telefônica para a necessidade de contatar o Serviço de Atendimento Móvel de Emergência (SAMU – 192). Os pesquisadores responsáveis são o Professor Dr. Ronei Silveira Pinto, o mestrando Marcelo Gava Pompermayer e a graduanda Natali Fagundes, todos com experiência e capacitação na área do treinamento de força.

Os dados coletados nesse estudo serão utilizados para publicação, sendo que serão disponibilizados apenas sob o seu consentimento. Deve ficar claro que no momento da publicação não será feita nenhuma associação entre os dados publicados e a sua pessoa.

A sua assinatura nesse formulário indica que você entendeu satisfatoriamente a informação relativa à sua participação nesse projeto e que você concorda em participar como sujeito. De forma alguma esse consentimento lhe faz renunciar aos seus direitos legais, e nem libera os investigadores, patrocinadores, ou instituições envolvidas de suas responsabilidades pessoais ou profissionais. Se tiver qualquer dúvida em relação a esta pesquisa, favor contatar os responsáveis por este projeto pelos

telefones 51 33085894 ou 51 84917989 ou 51 97699230, caso você sentir qualquer violação de seus direitos, o Comitê de Ética da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (51 3308 3738).

Uma via desse documento ficará com você e a outra ficará guardada com os pesquisadores desse projeto. Ambas as vias vão estar assinadas por você e pelo pesquisador responsável.

Eu \_\_\_\_\_ acredito ter sido suficientemente informado a respeito da pesquisa que tem por objetivo avaliar os efeitos do treinamento de força composto por exercícios multiarticulares e monoarticulares sobre a massa muscular e a força de membros superiores. Eu discuti com a equipe pesquisadora sobre a minha decisão de participar desta pesquisa. Ficam claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos, riscos e as garantias de confidencialidade e de esclarecimento permanente. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e de remuneração, e que a qualquer momento posso desistir do estudo sem prejuízo.

Porto Alegre, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

Assinatura do participante: \_\_\_\_\_

Nome do pesquisador: \_\_\_\_\_

Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_