



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL de LONDRINA

---

WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA

**EFEITO DA VARIAÇÃO DO EXERCÍCIO NO TREINAMEN-  
TO RESISTIDO SOBRE FORÇA E HIPERTROFIA MUSCU-  
LAR EM MULHERES JOVENS**

---

Londrina  
2021

WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA

**EFEITO DA VARIAÇÃO DO EXERCÍCIO NO TREINAMEN-  
TO RESISTIDO SOBRE FORÇA E HIPERTROFIA MUSCU-  
LAR EM MULHERES JOVENS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

Londrina  
2021

## Ficha catalográfica

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Oliveira, Witalo Kassiano Ferreira de Oliveira.

Efeito da variação do exercício no treinamento resistido sobre força e hipertrofia muscular em mulheres jovens / Witalo Kassiano Ferreira de Oliveira Oliveira. - Londrina, 2021.  
79 f. : il.

Orientador: Edilson Serpeloni Cyrino Cyrino.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Treinamento resistido - Tese. 2. Força muscular - Tese. 3. Hipertrofia muscular - Tese. 4. Variação dos exercícios - Tese. I. Cyrino, Edilson Serpeloni Cyrino. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA

**EFEITO DA VARIAÇÃO DO EXERCÍCIO NO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE FORÇA E HIPERTROFIA MUSCULAR EM MULHERES JOVENS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino  
Universidade Estadual de Londrina (UEL)

---

Prof. Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli  
Universidade de São Paulo (USP)

---

Prof. Dr. Cleiton Augusto Libardi  
Universidade Federal de São Carlos (UFScar)

Londrina, 26 de março de 2021.

Dedico este trabalho a minha avó, Carmosita, a minha mãe, Ana Hilde Ferreira, e minha irmã, Luana Mara Ferreira, que são os seres humanos mais lindos que conheço. Amo vocês com todas as minhas células e fosfato.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos saborosos acasos que se tornaram causas de tanta potência/vibração/agruras nos meus instantes de vida até o momento que escrevo estas palavras.

A minha namorada, Daniella, uma das fontes da sensação de que tenho mais do que mereço. Obrigado por tudo!

Ao ser humano formidável, professor Edilson Serpeloni Cyrino, pelas oportunidades e acolhimento.

Com muito carinho ao João, Gabriel, Pâmela, Letícia, Camila, Melissa, Paolo e Alan, que tornam os instantes de vida na pequena Londres dignos de repetir infinitas vezes.

As minhas amigas, Ana Denise e Isadora Fernandes, que tenho a sorte infinita de tê-las em minha vida e o único lamento é não ter conhecido vocês antes.

Aos meus amigos Franzé, Lucas, Neto, Yuri e Juliana, por todo o amor que transbordam.

Aos meus amigos pernambucanos Gustavo, Dalton, Gabriel e Petrus, por serem quem são.

A cada um dos meus amigos e amigas. Eu guardo com muito carinho lembranças que gostaria de revisitá-las infinitas vezes.

A cada uma das participantes deste projeto, muito obrigado. Gostaria que soubessem que eu me diverti/vibrei/sofri intensamente cada instante desse projeto e sem titubear desejaria repeti-lo infinitas vezes.

Aos meus amigos que fazem parte do GPEMENE e que facilitaram, de alguma forma, a realização desse projeto com a excelência que eu julgo que foi desenvolvido.

Ao professor André Luiz Félix Rodacki, pela valiosa colaboração nas medidas executadas por ultrassonografia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de demanda social concedida ao longo da realização do curso de mestrado, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Ministério da Educação, pelo suporte financeiro para execução desta investigação.

KASSIANO, Witalo. **Efeito da variação do exercício no treinamento resistido sobre força e hipertrofia muscular em mulheres jovens**. 2021. 78 f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021.

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar as adaptações arquitetônicas e funcionais do músculo esquelético induzidas por um único programa de treinamento resistido com e sem variação dos exercícios por sessão. Setenta mulheres jovens (18–35 anos) foram selecionadas para um ensaio clínico aleatorizado e controlado, sendo alocadas nos grupos com (VAR, n = 32) ou sem (N-VAR, n = 38) variação dos exercícios entre as sessões de treinamento resistido. Ambos os grupos foram submetidos a 10 semanas de treinamento para o corpo inteiro (quatro exercícios, duas séries/exercício, 8–15 repetições máximas, três sessões semanais). Os desfechos primários da presente investigação foram força máxima mensurada de diferentes formas (isoinercial, isocinética, isométrica) e espessura do tecido muscular em diferentes grupos musculares (coxa anterior, lateral e posterior, braço anterior e posterior) e comprimentos longitudinais (porção proximal, média, distal). Para comparar os efeitos das duas intervenções foram adotadas equações de estimativa generalizadas de dois fatores fixos (grupo e tempo) com medidas repetidas. Para as comparações entre as porções de um mesmo músculo também foi feita por meio do GEE com a porção (proximal, média, distal) como fator fixo. Aumentos significantes ( $P < 0,05$ ) foram revelados para as medidas de espessura muscular em ambos os grupos (N-VAR: 4,6–16,3% vs. VAR: 7,6–17,6%), sem diferenças entre eles ( $P > 0,05$ ). Similarmente, a força muscular foi aumentada significativamente nas diferentes manifestações analisadas ( $P < 0,05$ ), em ambos os grupos (N-VAR: 6,1–36,3% vs. VAR: 9,7–33,6%), sem diferenças significantes entre eles ( $P > 0,05$ ). Apesar da semelhança entre os resultados encontrados em ambos os grupos, nossos resultados sugerem que a variação dos exercícios entre as sessões de treinamento pode promover uma hipertrofia mais homogênea, ou seja, em diferentes regiões de um mesmo grupamento muscular, diferente do encontrado na rotina sem variação. Apesar disso, ambas estruturas de treinamento resistido se mostraram efetivas para o aumento de força muscular em mulheres jovens.

**Palavras-chave:** treinamento de força; tecido músculo-esquelético; hipertrofia regional; espessura muscular; ultrassonografia.

KASSIANO, Witalo. **Effect of exercise variation in resistance training on strength and muscle hypertrophy in young women.** 2021. 78 p. Thesis (Master's in Physical Education) – Londrina State University, Londrina, 2021.

### ABSTRACT

The aim of this study was to compare the architectural and functional adaptations of the skeletal muscle induced by a single resistance training program with and without variation in the exercises per session. Seventy young women (18–35 years) were selected for a randomized and controlled clinical trial, being allocated to groups with (VAR,  $n = 32$ ) or without (N-VAR,  $n = 38$ ) exercise variation between sessions resistance training. Both groups underwent 10 weeks of training for the full-body routine (four exercises, two sets/exercise, 8–15 repetitions maximum, three weekly sessions). The primary outcomes of the present investigation were maximum strength measured in different ways (isoinertial, isokinetic, isometric) and muscle thickness in different muscle groups (anterior, lateral and posterior thigh, anterior and posterior arm) and longitudinal axis (proximal, middle, and distal sites). To compare the effects of the two interventions, generalized estimation equations of two fixed factors (group and time) were adopted with repeated measures. Significant increases ( $P < 0.05$ ) were revealed for muscle thickness measurements in both groups (N-VAR: 4.6–16.3% vs. VAR: 7.6–17.6%), with no differences among them ( $P > 0.05$ ). Similarly, muscular strength increases significantly in the different patterns measured ( $P < 0.05$ ), in both groups (N-VAR: 6.1–36.3% vs. VAR: 9.7–33.6%), without significant differences between them ( $P > 0.05$ ). Despite the similarity between the results found in both groups, our results suggest that the variation in exercises between training sessions may promote a more homogeneous hypertrophy, that is, in different regions of the same muscle group, different from that found in routine without variation. Despite this, both resistance training structures have been shown to be effective for increasing muscular strength in young women.

**Keywords:** strength training; musculoskeletal tissue; regional hypertrophy; muscle thickness; ultrasonography.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Desenho experimental.....	31
<b>Figura 2</b>	Imagens representativas dos músculos e regiões de medição da espessura muscular obtidas nos membros superiores e inferiores de uma participante.....	33
<b>Figura 3</b>	Fluxograma do estudo.....	35
<b>Figura 4</b>	Mudanças relativas na espessura muscular de membros inferiores e superiores em suas diferentes porções após 10 semanas de treinamento resistido para os grupos N-VAR e VAR.....	50
<b>Figura 5</b>	Mudanças relativas na força muscular de membros inferiores e superiores a partir de diferentes medidas após 10 semanas de treinamento resistido para os grupos N-VAR e VAR.....	52

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Resumo dos métodos e principais achados dos estudos que investigaram o efeito da variação do exercícios nos desfechos de força e hipertrofia.....	23
<b>Tabela 2</b>	Organização dos programas de treinamento dos grupos N-VAR e VAR.....	41
<b>Tabela 3</b>	Características das participantes na linha de base (n = 70).....	44
<b>Tabela 4</b>	Reprodutibilidade das medidas de espessura (n = 20) e força muscular (n = 90).....	45
<b>Tabela 5</b>	Macronutrientes e ingestão energética total na primeira e décima semana de treinamento resistido .....	47
<b>Tabela 6</b>	Mudanças na espessura muscular após 10 semanas de treinamento resistido para o N-VAR e VAR .....	48
<b>Tabela 7</b>	Valores de força muscular (1RM, ISOC e ISOM) antes e após 10 semanas de treinamento resistido, de acordo com os grupos experimentais.....	51

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

IRM	Uma repetição máxima
AIC	Critério de informação de Akaike
CCI	Coefficiente de correlação intraclasse
EPM	Erro padrão da medida
GEE	Equações de estimativas generalizadas
GzLM	Modelos lineares generalizados
IMC	Índice de massa corporal
ISOC	Teste de força isocinético
ISOM	Teste de força isométrico
MD	Mínima diferença
N-VAR	Grupo que não variou os exercícios
PSE	Percepção subjetiva de esforço
RM	Repetições máximas
RR	Repetições de reserva
TE	Tamanho do efeito
TR	Treinamento resistido
VAR	Grupo que variou os exercícios
Wald $\chi^2$	Qui-quadrado de Wald

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	16
2.1	OBJETIVOS GERAIS.....	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
<b>3</b>	<b>HIPÓTESES</b> .....	17
<b>4</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	18
4.1	TREINAMENTO RESISTIDO .....	18
4.2	VARIAÇÃO DOS EXERCÍCIOS, HIPERTROFIA E FORÇA MUSCULAR.....	19
4.3	TREINAMENTO RESISTIDO E HIPERTROFIA REGIONAL .....	26
4.4	FORÇA MUSCULAR E ESPECIFICIDADE.....	27
4.5	TREINAMENTO RESISTIDO EM MULHERES JOVENS .....	29
<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	31
5.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	31
5.2	PARTICIPANTES .....	31
5.3	ANTROPOMETRIA .....	34
5.4	ESPESSURA MUSCULAR.....	34
5.6	FORÇA DINÂMICA MÁXIMA .....	37
5.7	FORÇA MUSCULAR DOS EXTENSORES DO JOELHO .....	38
5.8	PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO .....	39
5.9	PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E REPETIÇÕES DE RESERVA .....	40
5.10	HÁBITOS ALIMENTARES .....	42
5.11	ANÁLISE DE DADOS .....	42
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	44
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	53
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	58

<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59
<b>APÊNDICES</b> .....	68
<b>ANEXOS</b> .....	73

## 1 INTRODUÇÃO

O músculo esquelético é caracterizado por uma complexa interação entre estruturas neurais (sistema nervoso central, medula espinhal, moto-neurônios) e morfológicas (matriz extracelular, fascículos, sarcômeros, miofibrilas) que afetam diretamente sua função (JORGENSEN et al., 2020). Entre as diferentes características que lhe são atribuídas, a elevada plasticidade merece destaque, tanto do ponto de vista neural quanto morfológico (OLSEN et al., 2019). Por exemplo, estudos clássicos (NARICI et al., 1996; SALE, 1988) demonstram a ocorrência de importantes adaptações neurais após poucas sessões de treinamento resistido (TR), tais como melhora da coordenação intra- e intermuscular, aumento na taxa disparos de potenciais de ação e recrutamento de unidade motoras de alto limiar que culminam em aumento de força (AAGAARD et al., 2020). No que concerne o aspecto morfológico, um aumento da massa muscular esquelética pode ser estabelecido após repetidos estímulos mecânicos acarretados pelo exercício de força (DAMAS et al., 2017), que favorecem um balanço proteico positivo, permitindo assim o aumento do conteúdo contrátil e não contrátil dentro da célula muscular (ROBERTS et al., 2020).

Apesar do reconhecido potencial do TR para o aumento da força e da massa muscular, a magnitude dessas respostas adaptativas pode ser influenciada por inúmeros fatores, incluindo a manipulação das variáveis responsáveis pela sobrecarga provocada pela combinação entre volume e intensidade. Neste sentido, o Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM) aponta a variação dos estímulos, caracterizada pela alteração sistematizada de uma ou mais variáveis que compõem os programas de treinamento, como sendo um aspecto fundamental a ser considerado durante a prescrição do TR, para que este promova adaptações neuromusculares progressivas e duradouras (ACSM, 2009b). Esta assertiva é sustentada a partir dos resultados relatados por Stone et al. (2000), em estudo cujos participantes variaram o número de repetições e séries ao longo do programa de treinamento e apresentaram maiores ganhos de força quando comparado ao grupo que não variou. Com base nesses achados, estudos mais recentes têm dedicado especial atenção aos possíveis efeitos da alteração sistemática da faixa de repetições (SCHOENFELD et al., 2016) ou do número de séries (BICKEL et al., 2011). Entretanto, menos atenção tem sido dada ao possível impacto da escolha/variação sistemática dos exercícios por grupamento muscular (FISHER et al., 2018).

Neste contexto, alguns estudos têm indicado relação entre região/músculo recrutado durante o exercício e hipertrofia muscular (WAKAHARA et al., 2013; WAKAHARA et al., 2012). Wakahara et al. (2013) verificaram que a região do tríceps braquial mais ativada durante as sessões de TR foi, também, aquela que mais hipertrofiou após 12 semanas de treinamento. Portanto, é intuitivo hipotetizar que a realização de um determinado exercício ou a combinação de diferentes exercícios possa induzir respostas hipertróficas distintas. De fato, homens jovens aumentaram a área de secção transversa do quadríceps na região média e distal da coxa em magnitudes diferentes (13 e 18%, respectivamente) em resposta há seis meses de TR com o exercício de extensão de joelhos (NARICI et al., 1996). Em outro estudo, Ema et al. (2013) revelaram que o exercício de extensão de joelhos induziu hipertrofia de maior magnitude no músculo reto femoral quando comparado aos vastos lateral, intermédio e medial. Em conjunto, estas investigações apontam o papel da escolha dos exercícios na hipertrofia muscular. Entretanto, ainda não estão bem descritas as adaptações hipertróficas em resposta a variação de exercícios que tenham como alvo o mesmo músculo/grupo muscular—tais como agachamento e *leg press*, comumente utilizados para desenvolvimento do quadríceps.

Nesse sentido, Fonseca et al. (2014) investigaram os efeitos da variação sistemática, tanto da intensidade quanto da escolha dos exercícios, na hipertrofia e força muscular de homens jovens. Após 12 semanas de TR, um aumento da área de secção transversa dos quatro músculos que compõem o quadríceps foi encontrado nos grupos que variaram os exercícios, diferente do comportamento encontrado nos grupos que não variaram os exercícios (FONSECA et al., 2014). Tais achados sugerem que a utilização de diferentes exercícios para o mesmo grupo muscular pode induzir hipertrofia homogênea entre os ventres de diferentes músculos. Entretanto, ainda não se sabe se a realização de diferentes exercícios pode ou não promover aumentos homogêneos também ao longo das diferentes porções do músculo. Essa informação pode ser bastante relevante para a prescrição de programas de TR, sobretudo, com finalidade estética, visto que estudos anteriores revelaram um comportamento heterogêneo da hipertrofia muscular ao longo do eixo longitudinal de um mesmo músculo, ou seja, uma região aumenta enquanto outra não (EMA et al., 2013; NARICI et al., 1996). Vale destacar que a utilização de diferentes exercícios para o mesmo grupo muscular é uma estratégia comum entre praticantes de TR (HACKETT et al., 2013). Adicionalmente, ainda não está bem estabelecido na literatura se a magnitude do aumento do tecido muscular difere intra e entre músculos ao se implementar uma rotina com e sem variação de exercícios.

No mesmo estudo conduzido por Fonseca et al. (2014), os ganhos de força dinâmica máxima de membros inferiores, analisados a partir do desempenho em testes de uma

repetição máxima (1RM), foram maiores nos grupos que treinaram com carga constante e variaram os exercícios, indicando que a variação frequente dos exercícios pode contribuir para maiores ganhos de força. Por outro lado, em um recente, também desenvolvido com homens jovens, os autores reportaram que os ganhos de força dinâmica máxima (testes de 1RM) foram similares entre rotinas com e sem variação dos exercícios (COSTA et al., 2021b). Portanto, a efetividade ou não da adoção da estratégia de variação dos exercícios entre as sessões de TR para promover um maior aumento da força muscular permanece sem uma resposta definitiva. Um outro aspecto que merece ser investigado de forma mais consistente é o possível efeito de transferência das adaptações de força induzidas pelo TR. Já está bem estabelecido pela literatura que ao se treinar um determinado grupamento muscular, quanto maiores forem as similaridades entre as características do exercício realizado no programa de treinamento e o teste aplicado para mensurar a força, mais pronunciadas serão as mudanças observadas, em virtude do princípio da especificidade (ACSM, 2009b).

Entretanto, pouco se sabe sobre o quanto destas adaptações são transferíveis para: (1) diferentes tipos de contração muscular tais como isométrica ou isocinética, ao treinar por meio de treinamento de força isoinercial; (2) o que seria observado se a mudança na força de um grupo muscular, após um programa de TR, fosse mensurada por meio de um exercício que não estivesse presente na rotina de treinamento, mas que envolvesse o grupo muscular treinado. Nesse sentido, Costa et al. (2021b) observaram que somente o grupo que realizou uma rotina de TR composta por exercícios constantes apresentou aumentos apreciáveis de força isométrica. Com base nesses achados, é plausível acreditar que a transferência das adaptações de força muscular pode ser otimizada com uma rotina que mantém os exercícios constantes entre as sessões. Entretanto, tais informações foram de encontro ao estudo conduzido por Ansdell et al. (2020) que não revelou aumentos significantes na força isométrica após quatro semanas de treinamento com uma rotina de exercício constante (agachamento). Portanto, novas investigações sobre o efeito da rotina de exercícios constantes ou variados, ainda, se fazem necessárias.

Para além dos cenários inconclusivos descritos acima sobre os efeitos da variação nas adaptações neuromusculares, há ainda um outro aspecto também pouco explorado, que diz respeito a sub-representação das mulheres como participantes em estudos nas ciências do exercício e do esporte (COSTELLO et al., 2014). Tal aspecto deve ser levado em consideração, visto que há um relevante dimorfismo sexual em resposta ao exercício para diversas variáveis (HUNTER, 2014; 2016; SHEEL, 2016). Por exemplo, há indícios de diferenças no padrão de ativação muscular entre homens e mulheres ao realizarem o mesmo exercício

(CLARK et al., 2005; MEHLS et al., 2020), fenômeno que pode acarretar diferenças nas respostas de força e hipertrofia muscular. Desse modo, muitas das informações produzidas em estudos realizados com homens (COSTA et al., 2021b; EMA et al., 2013; FONSECA et al., 2014; NARICI et al., 1996) devem ser analisadas, pelo menos, com muita cautela antes de serem simplesmente extrapoladas para a prescrição e orientação de programas de TR para mulheres. Este cenário expõe a necessidade de estudos mais robustos sobre escolha/variação dos exercícios, em especial, com mulheres jovens.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVOS GERAIS

Comparar as adaptações induzidas por um único programa de treinamento resistido com e sem variação dos exercícios por sessão sobre a força muscular, magnitude e padrão de hipertrofia muscular em mulheres jovens.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar os efeitos do treinamento resistido com e sem variação dos exercícios por sessão sobre:

- A força muscular, mensurada em diferentes padrões (isoinercial, isocinética e isométrica);
- A espessura do tecido muscular em diferentes grupos musculares (coxa anterior, lateral e posterior, braço anterior e posterior);
- A hipertrofia não-uniforme ao longo do eixo longitudinal do mesmo grupo muscular (porção proximal, média, distal).

### 3 HIPÓTESES

Com base no delineamento experimental adotado para esta investigação e no conhecimento estabelecido pela literatura revisada até o presente momento, as principais hipóteses deste estudo são:

- O grupo sem variação dos exercícios atingirá maiores ganhos de força medidas pelo teste de 1RM, pico de torque isocinético e isométrico do que o grupo com variação dos exercícios;
- O grupo com variação dos exercícios alcançará aumentos significantes de espessura muscular em todas as porções dos diferentes músculos analisados, ao passo que o grupo sem variação dos exercícios não apresentará este mesmo comportamento adaptativo;
- O grupo com variação dos exercícios apresentará padrão de hipertrofia mais uniforme ao longo de um mesmo músculo quando comparado ao grupo sem variação dos exercícios após o período de intervenção.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 TREINAMENTO RESISTIDO

O TR é comumente caracterizado como uma modalidade de exercício físico que tem como princípio central a aplicação de força, por parte do músculo esquelético, contra uma resistência externa imposta por pesos livres ou máquinas ou, ainda, pelo peso do próprio corpo (ACSM, 2002; 2009b; KRAEMER; RATAMESS, 2004). Apesar do princípio de aplicar força contra uma resistência ser datado do século V antes de Cristo, a concepção que temos hoje de TR, realizado de forma planejada, sistematizada, progressiva e repetitiva, é algo recente (KRAEMER et al., 2017). Embora existam relatos anedóticos de estudos desenvolvidos sobre TR desde o final século 19, o número de investigações e, conseqüentemente, o conhecimento adquirido sobre os benefícios desta modalidade de exercício tem crescido exponencialmente a partir das duas últimas décadas do século 20 (KRAEMER et al., 2017). Neste contexto, as informações disponíveis têm fortalecido a importância do TR, sobretudo, para a prevenção e controle de parâmetros relacionados à saúde, tais como pressão arterial, perfil lipídico, sensibilidade à insulina, entre outros (WESTCOTT, 2012). Para além destes benefícios, diferentes populações (crianças, adolescentes, adultos jovens e de meia-idade, idosos) podem usufruir de modificações neuromusculares, morfológicas, metabólicas, fisiológicas, cognitivas e comportamentais bastante interessantes, com destaque para o aumento da força e hipertrofia muscular (ACSM, 2009a; b).

Neste contexto, os benefícios associados a prática do TR, via de regra, são dependentes de uma refinada interação multifatorial, que inclui aspectos comportamentais, tais como nível de atividade física habitual, ingestão alimentar, quantidade e qualidade do sono, entre outros, bem como uma adequada manipulação das variáveis que compõem os programas de TR (intensidade, volume, frequência semanal, etc.) e atendimento aos princípios gerais do treinamento, particularmente sobrecarga progressiva e variação dos estímulos ao longo do tempo (ACSM, 2009b). O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 2002; 2009b) conceitua a sobrecarga progressiva como sendo um aumento gradual do estresse tensional e/ou metabólico imposto pela prática de exercícios resistidos. Já a variação tem sido definida como alteração sistemática necessária de uma ou mais variáveis que compõem o TR ao longo do tempo, de forma a permitir que o estímulo permaneça desafiador e efetivo (ACSM, 2002; 2009b). Com relação a este segundo princípio, estudos têm sido endereçados para desvendar, principalmente, o efeitos da manipulação da intensidade e do volume sobre

desfechos de força e hipertrofia muscular (ACSM, 2009b; STONE et al., 2000). Como exemplo, recentemente, Damas et al. (2019) forneceram uma contribuição importante à literatura ao investigarem os efeitos da variação sistemática da intensidade, volume, ação muscular e intervalo de descanso entre as séries sessão a sessão. Entretanto, poucas informações até o presente momento estão disponíveis sobre a variação na escolha dos exercícios (ACSM, 2009b; FISHER et al., 2018), uma temática bastante atual, em particular, devido a sua ampla aplicação em ambientes de prática (academias, clínicas, clubes, etc.) e desafiadora aos pesquisadores da área de TR.

#### 4.2 VARIAÇÃO DOS EXERCÍCIOS, HIPERTROFIA E FORÇA MUSCULAR

Em um estudo seminal, Fonseca et al. (2014) investigaram o efeito da variação dos exercícios, bem como da intensidade, nos desfechos de força e hipertrofia muscular em homens jovens não-treinados. O programa de treinamento foi composto por exercícios de membros inferiores e a amostra foi dividida em cinco grupos, a saber: 1) intensidade e exercício constantes, 2) intensidade constante e exercício variado, 3) intensidade variada e exercício constante, 4) intensidade e exercício variados e 5) controle. A força muscular foi analisada a partir do desempenho em testes de 1RM no exercício agachamento e a hipertrofia foi determinada por meio de imagens de ressonância magnética da área de secção transversa do quadríceps como um todo e, também, de cada ventre deste grupamento muscular. O treinamento teve duração de 12 semanas, com frequência de duas vezes por semana. Após o período de intervenção os autores encontraram ganhos de força em todos os grupos submetidos ao TR, quando comparados ao grupo controle. Todavia, o aumento de força foi mais pronunciado no grupo que manteve a intensidade constante e variou os exercícios. No que diz respeito à hipertrofia muscular, os quatro grupos treinados aumentaram a área de secção transversa do quadríceps, sem diferenças significantes entre eles. Entretanto, somente os grupos que variaram os exercícios aumentaram os quatro ventres (reto femoral e vastos lateral, medial e intermédio) após as 12 semanas de TR. Tais achados sugerem que a variação dos exercícios pode ser uma estratégia efetiva para otimização das adaptações neuromusculares em homens não-treinados.

Mais recentemente, Rauch et al. (2020) verificaram o efeito da variação dos exercícios, de forma indireta, ao submeterem um grupo de sujeitos a uma rotina de TR que alterava os exercícios para o mesmo grupo muscular a cada sessão, ao passo que um segundo grupo executou um rotina de treinamento composta por exercício auto selecionado. Aos participantes deste grupo foi permitido a escolha do exercício a ser realizado para um grupo muscular,

dentre um conjunto de opções ofertadas pelos pesquisadores. A amostra foi composta por homens treinados e a intervenção durou nove semanas, com frequência de três sessões por semana. A força muscular e a hipertrofia foram analisadas a partir de testes de 1RM em dois exercícios (supino reto e agachamento) e densitometria radiológica de dupla energia para o corpo inteiro, respectivamente. O grupo exercício auto selecionado realizou o mesmo exercício em uma maior frequência. Por exemplo, o *leg press* foi realizado mais vezes ao longo do experimento no grupo auto selecionado do que o grupo pré-determinado (14,1 vs. 9,0, respectivamente). Após nove semanas de TR, ambos os grupos melhoraram o desempenho no teste de 1RM no agachamento, enquanto somente o grupo exercício auto selecionado melhorou o desempenho no supino reto. Com relação a massa livre de gordura, somente o grupo exercício auto selecionado alcançou ganhos significantes com a intervenção. Portanto, ao se analisar o conjunto de dados produzidos por Rauch et al. (2020) e Fonseca et al. (2014) as informações parecem inconclusivas, embora a adoção da variação dos exercícios possa ser uma estratégia tão ou mais efetiva do que a não-variação. Entretanto, parece haver um frequência máxima de variação dos exercícios que ao ser ultrapassada pode deixar de ser efetiva (RAUCH et al., 2020). O fato dos dois estudos mencionados anteriormente (FONSECA et al., 2014; RAUCH et al., 2020) terem adotado diferentes instrumentos para a avaliação das mudanças morfológicas (ressonância magnética vs. densitometria radiológica de dupla energia) dificulta, sobremaneira, comparações mais consistentes dos resultados encontrados nas duas investigações, em especial, a hipertrofia muscular regional (ver seção 2.3), cujas mudanças podem ocorrer de forma heterogênea intra e entre músculos, mesmo ao realizar um único exercício (ZABALETA-KORTA et al., 2020).

Outro estudo interessante foi conduzido por Baz-Valle et al. (2019) que compararam objetivamente uma rotina de exercício constante versus variado. Entretanto, o delineamento experimental adotado e a descrição das rotinas de TR dificultam a interpretação e extrapolação dos achados. A investigação foi realizada com homens treinados que foram separados em uma das seguintes condições: (1) grupo que manteve os exercícios constantes ou (2) grupo que variou aleatoriamente os exercícios por grupo muscular sessão a sessão. Neste segundo grupo, a seleção dos exercícios a serem realizados para cada grupo muscular foi feita por meio de um aplicativo que possuía um banco de dados com os exercícios possíveis. A intervenção durou oito semanas, com frequência semanal de quatro vezes, duas sessões para membros superiores/tronco e duas para membros inferiores, de forma alternada. A força muscular foi analisada por meio do desempenho em testes de 1RM nos exercícios supino reto e agachamento. As mudanças no tecido muscular foram quantificadas por meio de imagens de

espessura muscular obtidas por meio de um ultrassom modo-B, nos músculos vasto lateral e intermédio e reto femoral. Os autores, contudo, não descreveram a frequência em que cada exercício foi realizado no grupo que variou, bem como não apresentaram dados inferenciais sobre possíveis diferenças na frequência de cada exercício entre os grupos, como apresentado no estudo de Rauch et al. (2020). Após o protocolo de TR, ambos os grupos aumentaram a força muscular no supino e no agachamento de forma similar. No que concerne a espessura muscular, ambos os grupos hipertrofiaram o vasto lateral e reto femoral, embora somente o grupo de exercícios constantes hipertrofiou também o vasto intermédio. Em termos de interpretação e aplicação prática, a variação aleatória dos exercícios, a partir de um aplicativo, e a ausência de informações sobre a frequência de cada exercício dificulta uma interpretação mais acurada dos achados, bem como sua comparação com outros estudos.

Dois estudos sobre variação dos exercícios e adaptações neuromusculares foram publicados mais recentemente, a partir de uma mesma amostra composta por homens jovens destreinados (COSTA et al., 2021a; COSTA et al., 2021b). No primeiro estudo foram apresentados dados sobre o comportamento da espessura muscular (COSTA et al., 2021a), enquanto no segundo o foco principal foi a força muscular (COSTA et al., 2021b). De forma resumida, a amostra dividida em dois grupos: exercício constante ou variado a cada sessão de TR. O programa de TR foi estruturado para o corpo inteiro e teve duração de nove semanas, com frequência de três vezes por semana. As medidas de espessura muscular foram obtidas por intermédio de um ultrassom modo-B nos seguintes grupos musculares e regiões: coxa anterior, coxa lateral, braço anterior e braço posterior. Em cada um desses grupamentos musculares as medidas de espessura foram obtidas nas regiões proximal, média e distal no eixo longitudinal do braço e da coxa. A força muscular foi mensurada por intermédio do teste de 1RM nos exercícios supino reto, puxada frente, tríceps na polia, rosca bíceps, leg press e mesa flexora unilateral; bem como por meio do pico de torque isométrico de extensores e flexores de joelho. Embora o TR tenha resultado em hipertrofia muscular para ambos os grupos, não houve diferença na magnitude das mudanças entre os grupos. Entretanto, o grupo que variou os exercícios aumentou a espessura muscular em todos os músculos e regiões analisadas, ao passo que o grupo de exercícios constantes aumentou em 10 das 12 regiões mensuradas. As únicas exceções foram as regiões proximal do braço anterior e média da coxa lateral (COSTA et al., 2021a). Com relação a força muscular, as duas rotinas de TR foram similarmente efetivas em promover melhora do desempenho em testes de 1RM em todos os exercícios testados (COSTA et al., 2021b). Todavia, somente o grupo exercício constante aumentou

com significância o pico de torque isométrico de extensão de joelhos, enquanto ambos os grupos não apresentaram aumento significativo no pico de torque de flexão de joelhos.

Em conjunto, os achados desses dois estudos (COSTA et al., 2021a; COSTA et al., 2021b) ilustram as nuances sobre o efeito da variação dos exercícios nas adaptações neuromusculares, bem como põe luz na possíveis justificativas para a adotar uma rotina com ou sem variação de exercícios a cada sessão de TR. Suscintamente, a utilização de diferentes exercícios para um mesmo grupamento muscular parece ser uma abordagem efetiva para induzir hipertrofia em diferentes regiões/músculos do braço anterior e coxa lateral em homens jovens. Por outro lado, a manutenção de uma rotina com exercícios constantes em todas as sessões de TR pode ser uma abordagem mais efetiva para induzir aumento do pico de torque isométrico de extensores de joelho. Por fim, dado o estado da arte descrito anteriormente, algumas lacunas importantes do conhecimento ainda necessitam ser preenchidas, tais como os possíveis efeitos da utilização de diferentes exercícios para outros grupos musculares, bem como a análise da magnitude e padrão de hipertrofia muscular. Vale destacar que todos os estudos ilustrados nesta seção foram conduzidos com homens jovens. Considerando a presença de dimorfismo sexual em muitas das respostas associadas ao exercício físico (CLARK et al., 2005; HUNTER, 2014; 2016; MEHLS et al., 2020) (ver seção 2.5), faz-se necessária a condução de estudos conduzidos com mulheres, de forma a elucidar as adaptações neuromusculares decorrentes da prática do TR com e sem variação do exercício, também, nesta população. As principais informações produzidas pelos estudos citados na presente seção estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Resumo dos métodos e principais achados dos estudos que investigaram o efeito da variação dos exercícios nos desfechos de força e hipertrofia.

Estudo	Características dos participantes	Grupos de intervenção	Duração da intervenção	Frequência	Exercícios que compuseram os programas de TR	Medidas de força e hipertrofia muscular	Principais achados
Fonseca et al. (2014)	Homens jovens (n = 49)	Cinco grupos: 1) intensidade e exercício constantes; 2) intensidade constante e exercício variado; 3) intensidade variada e exercício constante; 4) intensidade e exercício variados; e 5) controle.	12 semanas	2x	Agachamento, leg press, levantamento terra, agachamento unilateral afundo.	1RM no agachamento e imagens de ressonância magnética do quadríceps.	O grupo intensidade constante e exercício variado aumentou a força numa maior magnitude quando comparado aos demais grupos. Os grupos que variaram os exercícios aumentaram os quatro ventres do quadríceps; o mesmo não aconteceu nos demais grupos.
Rauch et al. (2020)	Homens jovens treinados (n = 17)	Dois grupos: 1) exercício auto selecionado*; e 2) exercício fixo.	9 semanas	3x	Agachamento, leg press, cadeira extensora, supino reto, supino inclinado com halteres, crucifixo na polia, remada curvada, barra fixa, extensão de ombros na polia, desenvolvimento de ombros, elevação lateral, remada aberta na polia, rosca com halteres, rosca "scott", rosca	1RM no supino reto e agachamento e densitometria radiológica de dupla energia.	Ambos os grupos aumentaram o 1RM no agachamento, porém somente o grupo de exercícios auto selecionado aumentou o 1RM no supino. Somente o grupo exercício auto selecionado aumentou a massa livre de gordura.

inclinada, tríceps corda na polia, tríceps francês com corda e tríceps corda polia alta.

Baz-Valle et al. (2019)	Homens jovens treinados (n = 21)	Dois grupos: 1) Exercícios constantes; 2) Exercícios aleatoriamente variados†	8 semanas	4x	Supino reto, remada curvada, desenvolvimento de ombros, puxada frente, crucifixo com halteres, pull-over com halteres, agachamento, levantamento terra, leg press, elevação pélvica, cadeira extensora e flexora.	1RM no supino reto e agachamento e ultrassonografia dos músculos vastos lateral e intermédio e reto femoral.	Ambos os grupos aumentaram o desempenho em ambos os exercícios, sem diferenças entre eles. O grupo de exercício constante aumentou a espessura nos três músculos analisados; ao passo que o grupo de exercícios aleatoriamente variados aumentou a espessura do vasto lateral e reto femoral, mas não do vasto intermédio.
Costa et al. (2021a)	Homens jovens destreinados (n = 22)	Dois grupos: 1) exercício constante; e 2) exercício variado.	9 semanas	3x	Supino reto, supino inclinado, supino declinado, puxada frente, puxada neutra, puxada supinada, rosca direta, rosca inclinada, rosca “scott”, tríceps na polia, tríceps corda, tríceps francês com corda, leg press, agachamento “smith”, agachamento no	Ultrassonografia dos seguintes grupos musculares e regiões: extensores de joelho face lateral e anterior, flexores e extensores de cotovelo, regiões proximal, média e distal.	O grupo exercício constante aumentou 10 das 12 medidas de espessura muscular, ao passo que o grupo exercício variado aumentou as 12 regiões mensuradas.

“hack”, mesa flexora, cadeira flexora bilateral e unilateral.

Costa et al. (2021b)	Homens jovens destreinados (n = 23)	Dois grupos: 1) exercício constante; e 2) exercício variado.	9 semanas	3x	Supino reto, supino inclinado, supino declinado, puxada frente, puxada neutra, puxada supinada, rosca direta, rosca inclinada, rosca “scott”, tríceps na polia, tríceps corda, tríceps francês com corda, leg press, agachamento “smith”, agachamento no “hack”, mesa flexora, cadeira flexora bilateral e unilateral.	1RM nos exercícios supino reto, puxada frente, tríceps na polia, rosca direta, <i>leg press</i> , mesa flexora unilateral; pico de torque isométrico de extensão e flexão de joelhos.	Ganhos de força mensurada pelo teste de 1RM similares entre os grupos para todos os exercícios. Somente o grupo de exercício constante aumentou o pico de torque dos extensores de joelho. Não houve aumento significativo do pico de torque de flexores de joelhos em ambos os grupos.
----------------------	-------------------------------------	--	-----------	----	--	---	---

**Notas.** 1RM = uma repetição máxima. \* A possibilidade da escolha do exercício por parte do praticante possibilitou que este grupo indiretamente variasse menos quando comparado ao outro grupo; † Os exercícios realizados foram definidos aleatoriamente por um aplicativo.

#### 4.3 TREINAMENTO RESISTIDO E HIPERTROFIA REGIONAL

Em se tratando de achados científicos, a primeira investigação que relatou que o músculo poderia hipertrofiar de forma heterogênea, tanto em uma análise entre músculos como ao longo de um mesmo músculo em resposta ao TR, foi conduzida por Narici et al. (1989). No estudo, os autores treinaram quatro homens jovens por 60 dias com o exercício de extensão de joelhos unilateral em um dinamômetro isocinético. A análise da hipertrofia muscular foi obtida por meio de imagens de ressonância magnética do quadríceps, em sete frações do comprimento do fêmur. A área de secção transversa total do quadríceps foi quantificada, bem como cada um dos quatro ventres que o compõe. Após o período de treinamento, a região mais próxima da articulação do quadril foi a que apresentou hipertrofia de maior magnitude (+12,0%), ao passo que a região mais próxima da articulação do joelho não aumentou significativamente (+3,5%). De forma individual, os músculos aumentaram de forma heterogênea ao longo do comprimento do fêmur. Adicionalmente, houve um aumento maior dos vastos medial e intermédio quando comparados ao vasto lateral e reto femoral (NARICI et al., 1989). Apesar da investigação ser conduzida com uma amostra reduzida, este estudo pode ser considerado como base para o início ao entendimento do que hoje recebe o nome de hipertrofia regional, proporcionando informações sobre o crescimento não uniforme entre e intra músculos ou grupo musculares (ANTONIO, 2000).

Desde então, outros investigadores têm dedicado especial atenção para investigar essa temática em outros grupos musculares, tais como o bíceps e o tríceps braquial (DRUMMOND et al., 2016), com a hipertrofia muscular sendo analisada a partir de diferentes métodos como a ressonância magnética e a ultrassonografia (ZABALETA-KORTA et al., 2020). Além disso, investigações têm sido endereçadas para análise da ativação muscular e sua relação com hipertrofia (WAKAHARA et al., 2013), bem como para a avaliação do efeito da manipulação de diferentes variáveis agudas, tais como tipo de contração (concêntrica vs. excêntrica) (FRANCHI et al., 2014), amplitude de movimento (VALAMATOS et al., 2018), velocidade de execução (PEARSON et al., 2021) e, mais recentemente, diferentes exercícios para o mesmo grupo muscular (MAEO et al., 2020). Entretanto, apesar de ser um fenômeno relativamente bem estudado, o padrão de hipertrofia regional ao longo do eixo longitudinal de um mesmo músculo ainda não está bem estabelecido pela literatura. Nesse sentido, os efeitos do exercício de extensão de joelhos nos músculos do quadríceps têm sido as adaptações mais frequentemente investigadas, com estudos revelando maior hipertrofia na região proximal (EMA et al., 2013), média (HISAEDA et al., 1996) ou distal, (NARICI et al., 1996). Apesar dessas divergências, parece existir um consenso de que a extensão de joelhos

promove uma maior hipertrofia no reto femoral quando comparado aos demais ventres do quadríceps (EMA et al., 2013; NARICI et al., 1996).

Embora os mecanismos por detrás da hipertrofia regional não estejam bem estabelecidos pela literatura até o presente momentos algumas hipóteses têm sido propostas. Considerando a resistência externa imposta aos músculos durante o exercício resistido isoinercial, a resistência ou braço de resistência varia ao longo do curso de um movimento, bem como a contribuição de cada músculo e região também são alteradas, apesar do peso utilizado em um série de repetições ser constante (KOMPF; ARANDJELOVIC, 2016; MCMASTER et al., 2009). Esse fato resulta em uma demanda de ativação específica e única para cada músculo envolvido na realização do exercício. Assim, há indícios de que as regiões de maior ativação muscular durante o exercício resistido (mensurada por meio de imagens obtidas a partir de ressonância magnética) correspondam, precisamente, aquelas que alcançam maior hipertrofia (WAKAHARA et al., 2013). Outros investigadores advogam que a diferença na oxigenação muscular também possa explicar as diferenças de hipertrofia intramuscular (MIYAMOTO et al., 2013). Embora não haja ainda um consenso (WAKAHARA et al., 2017), tais achados poderiam explicar, pelo menos em parte, um crescimento muscular não homogêneo. No que diz respeito a aspectos moleculares do tecido muscular, Franchi et al. (2018) observaram que a fosforilação da proteína *focal adhesion kinase* (FAK) foi quatro vezes maior na região distal do vasto lateral após um protocolo composto somente pela ação muscular excêntrica quando comparado a ação muscular concêntrica. Após oito semanas de TR, o protocolo de ação muscular excêntrica induziu hipertrofia distal maior do que as ação concêntrica (FRANCHI et al., 2018). Por fim, apesar dos avanços alcançados até o presente momento, o entendimento dos mecanismos definitivos por detrás da hipertrofia regional permanece inconclusivo.

#### 4.4 FORÇA MUSCULAR E ESPECIFICIDADE

A contribuição das adaptações neuromusculares induzidas pelo TR para a melhoria o desempenho em tarefas motoras específicas tem sido tópico de calorosas discussões entre pesquisadores e treinadores (BUCKNER et al., 2019; HORNSBY et al., 2018). A lógica é que ao aumentar o conteúdo contrátil e/ou força muscular de um determinado grupo muscular, tal adaptação refletirá em melhoria de desempenho em tarefas motoras que envolvam o mesmo grupo muscular (HORNSBY et al., 2018; TRAVIS et al., 2020). Por exemplo, o aumento da força máxima no exercício agachamento ocorre simultaneamente com a melhoria no desempenho em saltos. Entretanto, a presença do efeito de transferência das adaptações

continua sendo bastante questionável. Em um estudo clássico, Baker et al. (1994) treinaram homens jovens por 12 semanas sob intensidade dos exercícios de membros inferiores de ~6RM. A força muscular foi mensurada antes e após o protocolo de TR em um padrão similar (testes de 1RM) ou não (pico de torque isométrico e desempenho no salto vertical) ao programa de treinamento. O desempenho nos testes supracitados melhorou do pré para o pós-treinamento, embora não tenha sido encontrada relação entre as mudanças relativas, sugerindo que a magnitude das adaptações seguiu um padrão distinto e que ocorreram de forma específica. Tais achados se sustentam pelo princípio da especificidade.

Todavia, o estudo de Baker et al. (1994) forneceu indicativos de que parece haver um efeito de transferência das respostas, embora as adaptações não ocorram em magnitude similar. Não por acaso, novas estratégias com potencial para otimizar a magnitude tanto das adaptações cinéticas que se aproximam das características do treinamento (testes de 1RM em exercícios incluídos na rotina de TR), quanto outras formas de aumentar a transferência para tarefas motoras com padrão distinto, tal como o pico de torque isométrico ou isocinético, têm sido investigadas sistematicamente (BUCKNER et al., 2019). Por exemplo, no estudo conduzido por Fonseca et al. (2014), os autores defendem que a variação dos exercícios de membros inferiores é uma estratégia mais efetiva no aumento de força dinâmica máxima quando comparada as rotinas de exercício constante. Vale destacar que o teste de 1RM foi realizado no agachamento, um dos exercícios executados na rotina de TR dos quatro grupos de intervenção. Os autores hipotetizaram que a maior eficiência nos ganhos de força possa ter ocorrido, pelo menos em parte, devido a variação dos exercícios permitir o recrutamento de um número maior de unidade motoras quando comparado as rotinas de exercício constante (FONSECA et al., 2014). Todavia, não se deve desprezar a hipótese de que a variação, também, poderia otimizar o efeito de transferência das adaptações.

Neste sentido, Costa et al. (2021b) verificaram os efeitos da variação dos exercícios no desempenho de 1RM em uma série de exercícios (ver seção 2.2, Tabela 1), bem como o pico de torque isométrico de extensão de joelhos, padrão de movimento inespecífico para ambos os grupos de intervenção. Após nove semanas de TR, os dois grupos aumentaram o desempenho em testes de 1RM, de forma similar, em todos os exercícios analisados. Entretanto, somente o grupo de exercício constante aumentou o pico de torque isométrico. Portanto, parece existir uma suposta vantagem de se manter os exercícios constantes em todas as sessões de treinamento para aumento de força mensurada em um padrão diferente do que foi realizado no programa de TR (COSTA et al., 2021b). Com base nessas informações, o papel da variação dos exercícios, tanto nos ganhos de força medidos por testes específicos (1RM)

quanto inespecíficos (pico e torque isocinético ou isométrico), permanece inconclusivo. Para além disto, tendo exposto a premissa que subsidia o conceito de transferibilidade das adaptações—aumento de força muscular em um dado padrão que contribui para realização de tarefas motoras diferentes, mas que envolvem o mesmo grupo muscular—a utilização de testes que apresentam níveis de especificidade diferentes, a saber, do mais para o menos específico: a) teste de 1RM em um exercício que faz parte da rotina de TR; b) teste de 1RM em um exercício que não faz parte da rotina de TR; c) teste dinâmico, porém com padrão diferente (ex., pico de torque isocinético); e d) estático com padrão diferente (ex., pico de torque isocinético), permitirá uma melhor caracterização das adaptações de força muscular (BUCKNER et al., 2017).

#### 4.5 TREINAMENTO RESISTIDO EM MULHERES JOVENS

Apesar do aumento no número de investigações com mulheres jovens, particularmente em estudos nas ciências do esporte e do exercício, esta população ainda permanece sub-representada quando comparada aos homens (BRUINVELS et al., 2017; COSTELLO et al., 2014). Neste contexto, algumas hipóteses têm sido propostas para explicar essa discrepância, tanto do ponto de vista dos participantes quanto dos pesquisadores. Por exemplo, BRUINVELS et al. (2020), ao entrevistarem 6.812 mulheres jovens, revelaram que a prevalência e frequência dos sintomas do ciclo menstrual foram associados com a disponibilidade e prontidão para prática de exercício físico, ou seja, quanto maior a prevalência e frequência de sintomas, tais como mudanças de humor/ansiedade, cansaço/fadiga e/ou dores estomacais, menor a probabilidade de aderência ao treinamento (BRUINVELS et al., 2020). Essas variações fisiológicas que ocorrem ao longo do ciclo menstrual e que podem comprometer, pelo menos em parte, o comportamento de diferentes variáveis tem sido apontadas como a principal barreira para estudos com mulheres, sendo um grande desafio para os pesquisadores, sobretudo, das ciências do esporte e do exercício (BRUINVELS et al., 2017; JANSE et al., 2019; SHEEL, 2016).

De fato, parece haver uma maior complexidade para se estudar mulheres jovens quando comparado aos seus pares do sexo masculino, principalmente pelo possível impacto da variação hormonal e ajustes hemodinâmicos decorrentes do ciclo menstrual (JANSE et al., 2019). Entretanto, estudos mais recentes sugerem que o período do ciclo menstrual parece não afetar medidas de composição corporal e desempenho neuromuscular comumente utilizadas em estudos das ciências do exercício, tais como: espessura muscular (KUEHNE et al., 2021), água intra e extracelular (RAEL et al., 2020), força dinâmica máxima (ROMERO-

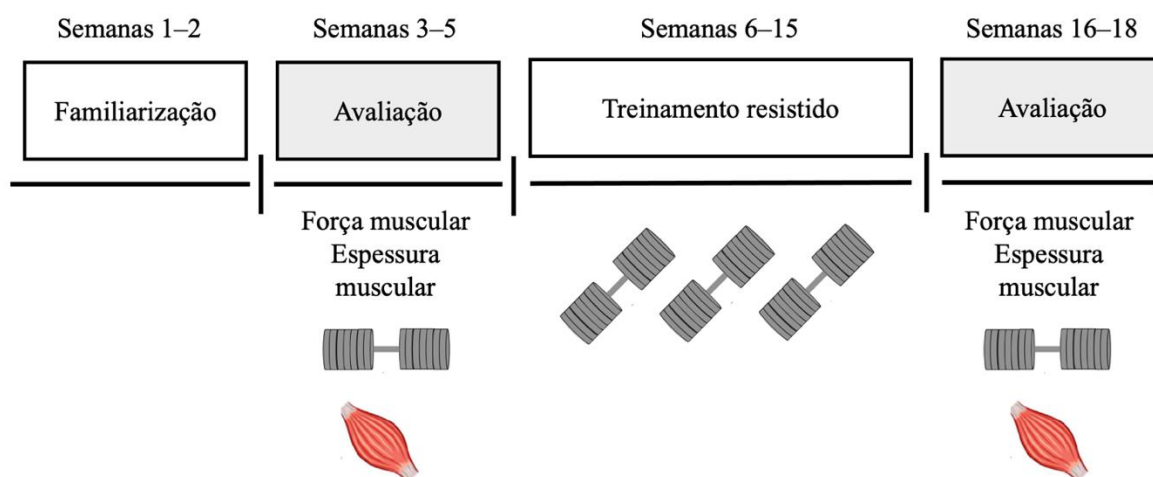
MORALEDA et al., 2019) e pico de torque isométrico (ANSDELL et al., 2019). Portanto, o apelo para a realização de investigações com mulheres jovens tem crescido nos últimos anos (HAGSTROM et al., 2021), em grande parte, devido a existência de um relevante dimorfismo sexual em diversas respostas associadas ao exercício físico, com destaque para o tempo de recuperação após uma sessão de TR (FLORES et al., 2011) e ativação muscular para um mesmo exercício (CLARK et al., 2005; MEHLS et al., 2020; YODAS et al., 2007). De fato, Youdas et al. (2007) verificaram que a atividade muscular do quadríceps foi 14% maior nas mulheres do que no homens durante a execução do exercício agachamento unilateral.

Mais recentemente, Mehls et al. (2020) também verificaram que homens apresentaram maior atividade muscular nos isquiotibiais do que mulheres durante a realização do exercício agachamento. Neste sentido, partindo do pressuposto que homens e mulheres podem apresentar diferentes padrões de ativação muscular para um determinado exercício (CLARK et al., 2005; MEHLS et al., 2020; YODAS et al., 2007) e que a atividade muscular parece ter relação com o músculo/região que irá hipertrofiar (WAKAHARA et al., 2013), estudos que se proponham a investigar os efeitos da variação na escolha dos exercícios também em mulheres, de forma a permitir a prescrição de rotinas de exercícios mais efetiva e eficiente para promover adaptações neuromusculares nesta população podem proporcionar valiosas informações e importantes contribuições.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

O presente estudo se trata de um ensaio clínico aleatorizado e controlado com mulheres jovens sem experiência prévia em TR ou destreinadas. O estudo teve duração total de 18 semanas (Figura 1), sendo que duas semanas foram destinadas a familiarização aos exercícios que compuseram os programas de TR (semanas 1 e 2), três semanas foram utilizadas para medidas, testes e avaliações na linha de base (semanas 3, 4 e 5) que foram posteriormente repetidas, em outras três semanas, para análise dos possíveis efeitos da intervenção (semanas 16, 17 e 18). Os programas de TR foram executados ao longo de 10 semanas (semanas 6 a 15). As participantes foram aleatorizadas e distribuídas em dois diferentes grupos, a saber: grupo que não variou os exercícios (N-VAR) ou variou os exercícios (VAR) para um mesmo grupo muscular, a cada sessão de treino. A Figura ilustra as diferentes etapas do estudo.

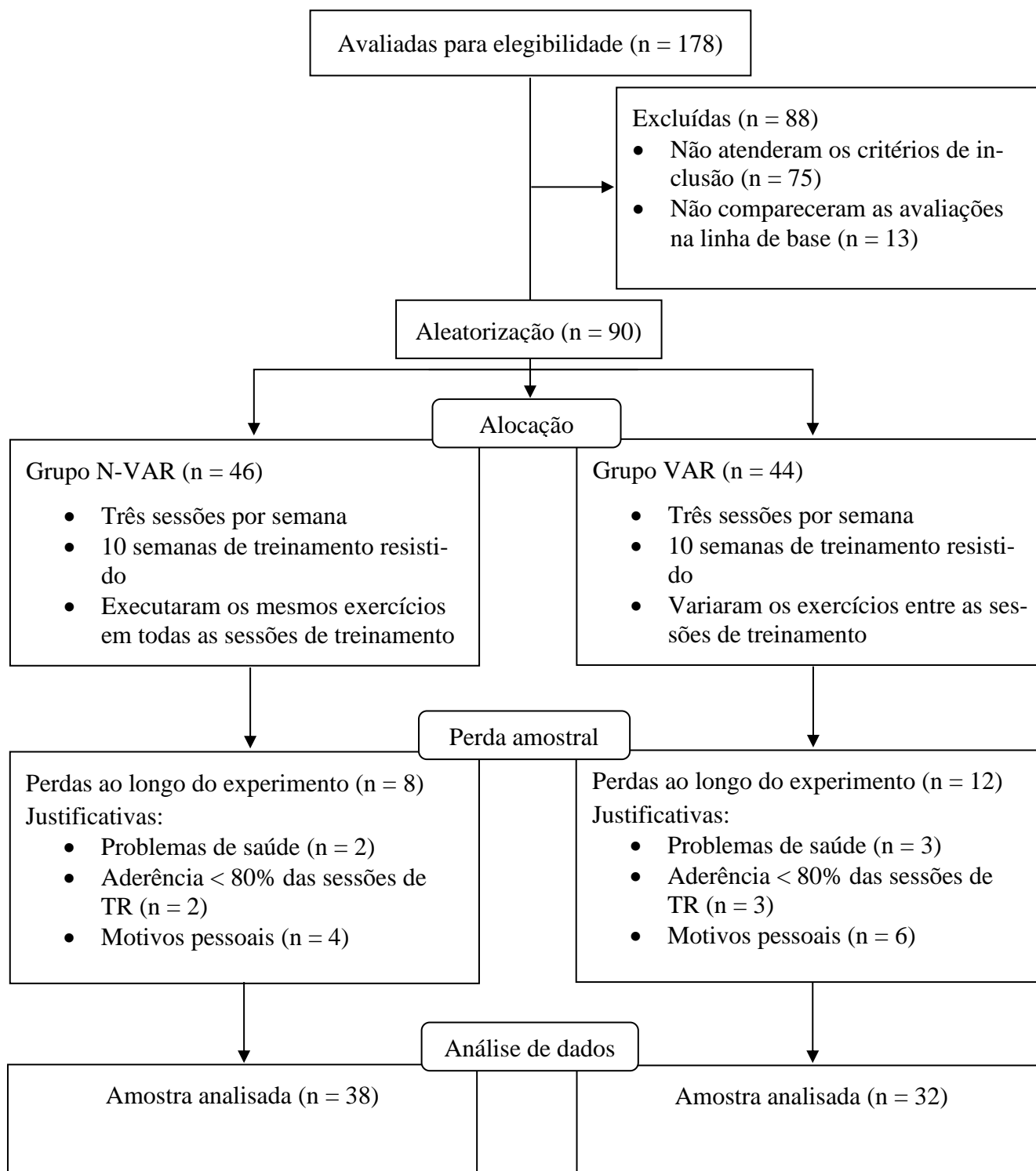


**Figura 1.** Desenho experimental.

### 5.2 PARTICIPANTES

A amostra do presente estudo foi composta por mulheres adultas, aparentemente saudáveis, com idade entre 18 e 35 anos. Para o cálculo do poder amostral *a priori*, adotamos um alpha de 0,05, um poder ( $1 - \beta$ ) de 80% e um tamanho de efeito na ordem de 0,33, com base nos ganhos de massa muscular induzidos pelo TR em mulheres jovens, recentemente reportado em uma revisão sistemática com meta-análise (HAGSTROM et al., 2019). Com base nessas informações um número mínimo de 36 participantes por grupo, ou seja, 72 participantes

ao todo foi estabelecido para a presente investigação. Considerando possíveis perdas ao longo do período experimental foram recrutadas ~30% a mais de participantes do que o valor previamente indicado. O recrutamento das participantes foi realizado por meio de amostragem não probabilística. As voluntárias foram recrutadas por meio de divulgação em mídias sociais (Facebook e Instagram) e *folders* distribuídos em pontos de maior circulação dentro do campus da Universidade Estadual de Londrina. Todas as voluntárias foram submetidas a uma anamnese clínica, incluindo informações sobre o uso ou não de contraceptivos. Nos casos de uso confirmado de contraceptivos, informações a respeito da composição e marca destes fármacos foram obtidas individualmente. Adicionalmente, as voluntárias responderam ao questionário de prontidão para atividade física (*Physical Activity Readness Questionnaire* – PAR-Q). Os critérios de inclusão adotados para esta investigação foram: (1) não responder “sim” a uma ou mais perguntas do PAR-Q; (2) não possuir problemas osteomioarticulares que pudessem comprometer a realização de testes e do programa de TR; (3) não ser diagnosticada como portadora de hipertensão arterial e/ou diabetes mellitus; (4) não ser usuária de suplementos alimentares e/ou esteroides anabólicos (informações autorrelatadas); e (5) não praticar exercício resistido por no mínimo seis meses antes do início da investigação. As participantes que (1) não atingiram pelo menos 80% de frequência as sessões de treinamento, (2) faltaram três ou mais sessões de treinamento consecutivas, (3) ou que vieram a ingressar em outro programa de exercício físico sistemático ao longo da investigação foram excluídas das análises. Todas as participantes foram orientadas a manter sua rotina e hábitos alimentares durante o período de intervenção. Após serem esclarecidas sobre a proposta do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidas, as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1). O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (Anexo 1). A Figura 2 ilustra o processo de amostragem, com informações sobre o número de participantes recrutadas e entrevistadas, alocação nos grupos experimentais, perda amostral ao longo do processo de treinamento e número final de mulheres jovens que finalizaram o estudo e, portanto, foram inseridas nas análises. Ao final do experimento, 70 participantes (N-VAR, n = 38; VAR, n = 32) foram incluídas nas análises.



**Figura 2.** Fluxograma do estudo. N-VAR = grupo que não variou os exercícios ao longo de todas as sessões de treinamento resistido, VAR = grupo que variou os exercícios a cada sessão de treinamento resistido.

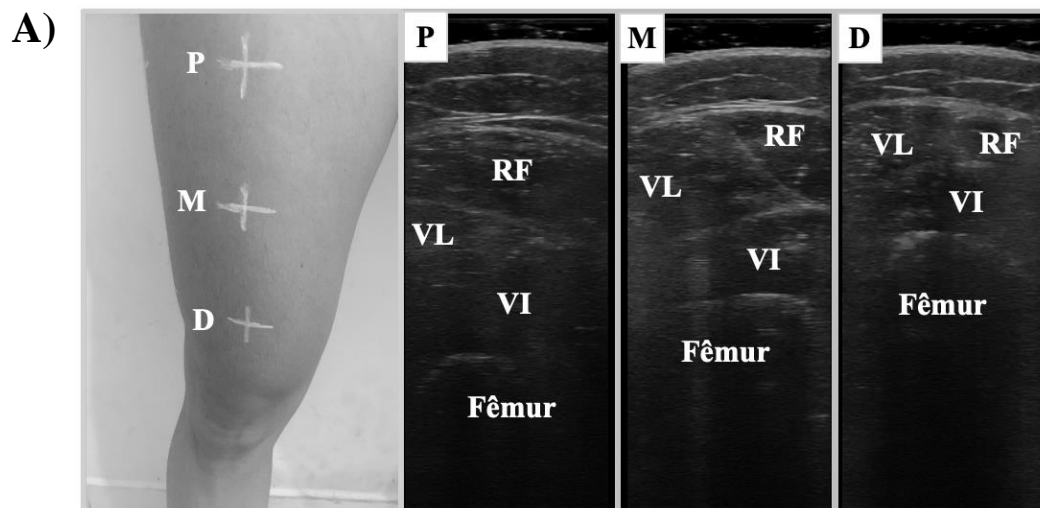
### 5.3 ANTROPOMETRIA

A massa corporal foi determinada em uma balança eletrônica (Balmak, modelo Classe III, Labstore, Curitiba, PR, Brasil), com resolução de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi obtida por meio do antropômetro da própria balança, com resolução de 0,1 cm, com as voluntárias na posição ortostática, descalças, com os pés unidos e com o plano de Frankfurt paralelo ao solo, de acordo com recomendações da literatura (TRITSCHLER et al., 2003). O índice de massa corpórea (IMC) foi calculado a partir da razão entre a massa corporal (kg) pelo quadrado da estatura ( $m^2$ ).

### 5.4 ESPESSURA MUSCULAR

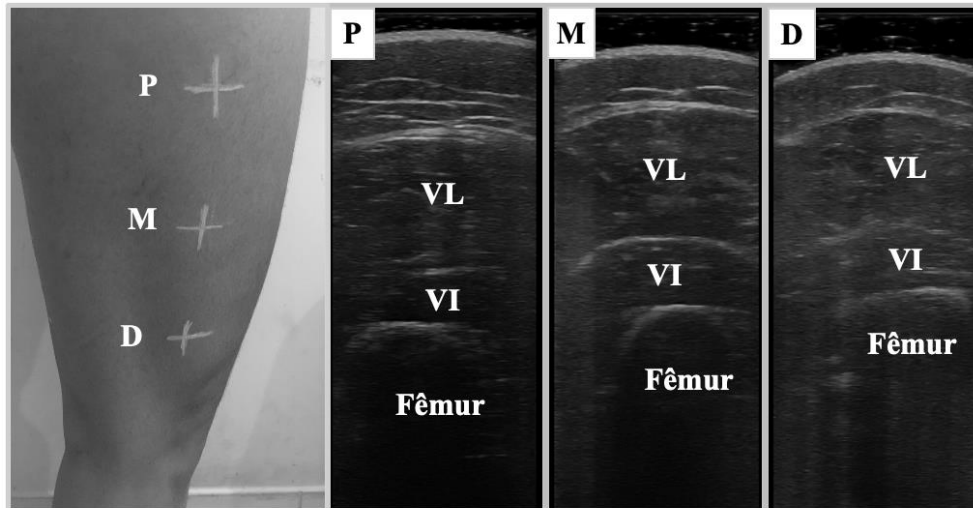
A espessura muscular foi determinada por meio de um ultrassom B-mode, modelo Logiq P5 (GE Healthcare, Chicago, IL, USA). Um gel condutor à base de água foi utilizado para promover o contato entre a pele e o transdutor. Este foi posicionado perpendicularmente a pele, sem que houvesse compressão do tecido. Os exames foram analisados por meio do software *Image J*, versão 1.46 (National Institute of Health, Bethesda, MD, USA). A avaliada foi posicionada em decúbito dorsal sob uma maca e repousou por cinco minutos antes do início do exame. As medidas de espessura muscular foram coletadas do lado direito do corpo. Uma imagem foi registrada para cada um dos seguintes músculos/regiões: coxa anterior e lateral (vasto lateral, vasto intermédio e reto femoral), coxa posterior (bíceps femoral cabeça longa e curta), braço anterior (bíceps braquial e braquial) e posterior (tríceps braquial). Para a região anterior e lateral da coxa, as imagens foram obtidas a 30% (porção proximal), 50% (porção média) e 70% (porção distal) da distância entre o trocânter maior do fêmur e o epicôndilo lateral do fêmur, enquanto para a região posterior da coxa as imagens foram obtidas a 50% e 70% do comprimento do membro, porção média e distal, respectivamente. Para a região anterior e posterior do braço, o registro foi feito a 50%, 60% e 70% da distância entre o processo acromial da escápula e epicôndilo lateral do úmero, nas porções proximal, média e distal, respectivamente. O comprimento dos membros na linha de base foi registrado e utilizado como referência para as medidas pós-treinamento para assegurar a qualidade das informações. As medidas de espessura na face anterior e posterior do corpo foram obtidas com a avaliada em decúbito dorsal e ventral, respectivamente. A espessura muscular foi quantificada em milímetros (mm), a partir da distância entre a interface superficial, correspondente a aponeurose do tecido adiposo subcutâneo e a borda do tecido ósseo (úmero e fêmur, membro superior e inferior, respectivamente). A profundidade das imagens foi de 8,0 cm para mem-

bro superior e 10,0 cm para membros inferiores (48 e 38 pixels.cm<sup>-1</sup>, respectivamente). Todos os parâmetros de configurações (frequência = 7,5 MHz, amplitude dinâmica = 75 dB, ganho = 49 dB) foram mantidos constantes durante o período de avaliação. As medidas na linha de base e pós-experimento foram realizadas pelo mesmo avaliador. A medição da espessura após o salvamento das imagens foi cegada. Portanto, todas as informações que permitiam a identificação das participantes e que estavam presentes nas imagens foram retiradas por um segundo pesquisador, de forma a permitir que o pesquisador principal não tivesse conhecimento sobre a qual participante pertencia cada imagem e, conseqüentemente, a qual grupo de treinamento. Durante as avaliações na linha de base, ~20% do total das participantes foram convidadas a retornar ao laboratório 48 h após o primeiro exame, para análise da reprodutibilidade das medidas. Adicionalmente, ~20 das imagens foram selecionadas, de forma aleatória, para mensuração da espessura pela segunda vez na tentativa de verificar a consistência das medidas na mesma imagem (reprodutibilidade do avaliador). Antes da realização de cada exame as participantes receberam orientações verbais e via aplicativo de celular para que evitassem a prática de exercício físico ao longo das 48 h precedentes a avaliação. As mensurações pós-treinamento foram realizadas em intervalo de 72–96 h após a última sessão de treinamento. Imagens de espessura muscular para cada grupo muscular e as porções analisadas estão ilustradas na Figura 3A, B, C, D e E.



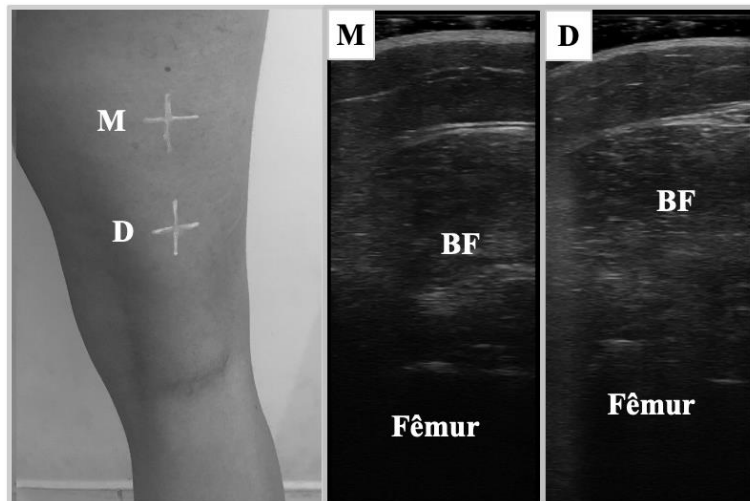
**Coxa anterior**

B)



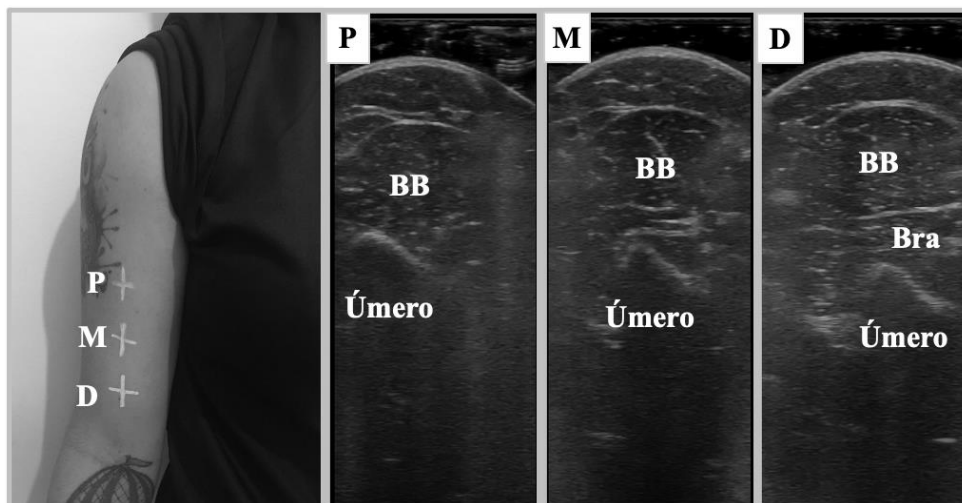
Coxa lateral

C)

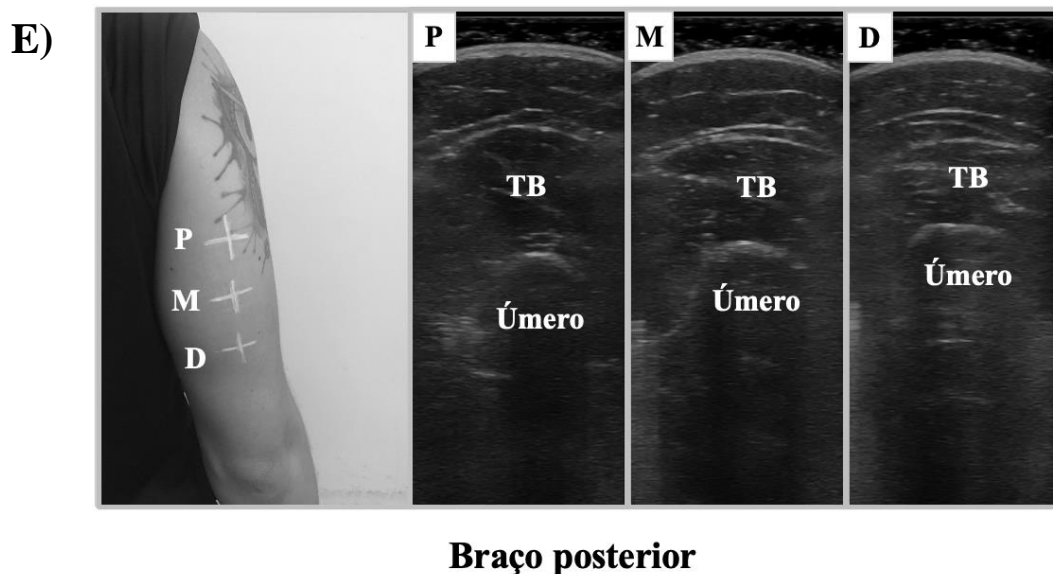


Coxa posterior

D)



Braço anterior



**Figura 3.** Imagens representativas dos músculos e regiões de medição da espessura muscular obtidas nos membros superiores e inferiores de uma participante. P = proximal; M = média; D = distal; RF = reto femoral; VI = vasto intermédio; VL = vasto lateral; BF = bíceps femoral; BB = bíceps braquial; Bra = braquial; TB = tríceps braquial.

#### 5.6 FORÇA DINÂMICA MÁXIMA

A força dinâmica máxima (isoinercial) foi analisada por meio do desempenho em testes de 1RM nos exercícios *leg press* 45°, supino reto e cadeira extensora unilateral (membro dominante). Cada participante realizou três tentativas para cada um dos três exercícios. Todos os procedimentos descritos a seguir foram repetidos em três ocasiões, em dias alternados, com intervalo de 48 h entre cada sessão de teste. Inicialmente as participantes foram submetidas a uma série de aquecimento composta de 6–10 repetições submáximas com intensidade de aproximadamente 50% da carga utilizada na primeira tentativa do teste de 1RM, em cada exercício especificamente. A primeira tentativa ocorreu após descanso passivo de dois minutos a partir do término do aquecimento. Em todas as tentativas, as participantes foram instruídas e encorajadas verbalmente a tentarem executar duas repetições. Durante cada tentativa, os avaliadores incentivaram as participantes com frases como: “Força! Força!”; “Vamos!”, para que elas alcançassem o máximo desempenho possível. Quando uma ou duas repetições foram executadas integralmente, com a qualidade estabelecida para a tarefa motora, a carga a ser utilizada foi acrescida de 3–10% para a próxima tentativa. Procedimento inverso (redução da carga nas mesmas proporções) foi adotado quando a participante não conseguia realizar sequer uma repetição completa. Um intervalo de recuperação de três a cinco minutos foi em-

pregado entre as tentativas e de 10 min entre os exercícios. A maior carga levantada, entre as três tentativas para cada exercício, ao longo dos três dias de testagens foi registrada e utilizada nas análises (RIBEIRO et al., 2014). No exercício *leg press* 45, para uma repetição ser considerada válida, as participantes realizaram a ação muscular excêntrica do exercício até atingirem ângulos de  $\sim 90^\circ$  de flexão de joelhos e  $\sim 110^\circ$  de quadril, para, somente em seguida, realizarem a extensão de joelhos e quadril. Este procedimento foi controlado pela adoção de faixas com diferentes cores na haste lateral do equipamento. No exercício supino reto, para uma repetição ser válida, as participantes realizaram a ação muscular excêntrica até a barra tocar levemente no tórax, seguida por uma extensão completa dos cotovelos na fase concêntrica. O maior peso erguido no supino reto foi somado ao peso da barra (9 kg) e adotado como 1RM para este exercício. No exercício cadeira extensora unilateral, para uma repetição ser válida as participantes tiveram que realizar a extensão completa do joelho na ação muscular concêntrica, em um percurso articular de  $\sim 90^\circ$ . As participantes foram instruídas a realizar a fase concêntrica do movimento na máxima velocidade intencional. Em cada tentativa para cada um dos três exercícios, profissionais de Educação Física, com experiência na condução de testes de 1RM, supervisionaram a execução na tentativa de garantir a segurança das participantes e a qualidade da execução dos movimentos. Os mesmos avaliadores supervisionaram os testes nos diferentes momentos do estudo. A obtenção da reprodutibilidade dos três exercícios se deu a partir dos valores obtidos no segundo e terceiro dia de testes de 1RM.

### 5.7 FORÇA MUSCULAR DOS EXTENSORES DO JOELHO

A força muscular também foi mensurada de forma isocinética (ISOC) e isométrica (ISOM), para os extensores de joelho, por meio de um dinamômetro Biodex Systems 3 (Biodex Medical Systems, Shirley, NY, USA). Ao chegar no laboratório, cada participante foi ajustada na posição sentada, a aproximadamente  $85^\circ$  de flexão de quadril. O eixo de rotação do equipamento foi alinhado ao epicôndilo lateral do fêmur. Previamente ao teste, as participantes repousaram o segmento corporal sobre a alavanca do dinamômetro para que a determinação dos efeitos da gravidade e calibração do equipamento fossem realizados. O teste foi realizado no membro dominante autodeclarado pela voluntária. Após ajuste do dinamômetro de acordo com as dimensões corporais da avaliada, o membro inferior que não foi avaliado e o tronco foram fixados com faixas que circundaram estes segmentos corporais para dirimir a influência destes no desempenho no membro avaliado. A amplitude total de movimento durante o teste ISOC foi de  $90^\circ$ . As participantes realizaram três contrações submáximas a  $60^\circ/s$  para familiarização e aquecimento. Após esta etapa, foi dado início ao teste propriamente

dito. As participantes foram orientadas a colocar as mãos nos ombros com os braços cruzados durante a realização dos movimentos de extensão e flexão do joelho e executá-los o mais rápido e forte possível. O teste foi iniciado um minuto após o aquecimento. O teste de forma ISOC e ISOM consistiu em uma série de três repetições. As participantes foram notificadas sobre o momento para dar início a aplicação da força por uma contagem regressiva verbal feita pelo avaliador, acompanhada por forte encorajamento verbal e *feedback* visual para garantir o máximo de esforço por parte da avaliada. Além disso, as participantes foram encorajadas por meio de frases de incentivo, tais como "força!", "forçar para baixo!", "mais rápido e mais forte!", acompanhadas de palmas. Cada repetição durou cinco segundos. O teste ISOC foi realizado a 60°/s (ISOC60). A força ISOM foi mensurada a 60°, considerando a completa extensão de joelhos como sendo 0°. As séries de repetições entre os dois diferentes testes foram separadas por 60 s de descanso passivo. O maior valor entre três repetições foi adotado como o pico de torque. Os testes foram realizados na mesma sequência e conduzidos pelo mesmo avaliador nos diferentes momentos do estudo. Para essas medidas foram adotados valores de reprodutibilidade do nosso laboratório, a saber: coeficiente de correlação intraclass (CCI)  $\geq 0,921$  para as medidas ISOC60 e ISOM de extensão de joelhos.

#### 5.8 PROGRAMA DE TREINAMENTO RESISTIDO

Os exercícios realizados, bem como os dias que foram executados por cada grupo, estão descritos na Tabela 2. A escolha dos exercícios foi feita para compor uma rotina para treinamento do corpo inteiro dentro da mesma sessão. Estes exercícios foram escolhidos pelo fato de serem comumente utilizados em programas de TR que visam promover ganhos de força e massa muscular (SCHOENFELD et al., 2015). Antes do início de cada sessão de treinamento as participantes realizaram um aquecimento composto por uma série de 10–15 repetições do exercício agachamento com peso corporal e movimentos de adução/abdução de ombros, estes últimos realizados de forma balística. As participantes treinaram por um período de duas semanas antes do início do programa de treinamento propriamente dito. Esta etapa teve por objetivo familiarizar as participantes com o ambiente, exercícios e equipe de trabalho. Após o período de familiarização, teve início o programa de treinamento que foi executado durante 10 semanas, em três sessões semanais realizadas em dias não consecutivos, por ambos os grupos (N-VAR e VAR). O programa de TR consistiu na execução de quatro exercícios que envolveram os diferentes segmentos corporais (membros superiores, tronco e membros inferiores) e que foram executados em duas séries. Cada série foi constituída de 8–15 repetições máximas que foram executadas até a falha muscular concêntrica, caracterizada

pela incapacidade momentânea de realizar outra ação muscular concêntrica de forma adequada (DAVIES et al., 2016). A velocidade de execução adotada nos exercícios foi uma razão de ~1:2 s para as ações musculares concêntrica e excêntrica, respectivamente. O intervalo de descanso foi de dois minutos entre as séries e de três minutos entre os exercícios. A carga foi ajustada para cada exercício, sempre que necessário, para permitir que as participantes atingissem a falha muscular concêntrica dentro do intervalo de repetições pré-determinado. Portanto, quando em uma determinada série a participante atingisse 15 repetições e reportasse, a partir da escala de repetições de reserva, que conseguiria realizar uma ou mais repetições, a carga era aumentada para a série seguinte. Nesses casos um aumento na ordem de 2–5% para os exercícios de membros superiores e de 5–10% para os exercícios de membros inferiores foi adotado. As participantes realizaram todas as sessões supervisionadas por profissionais de Educação Física, de forma a garantir uma execução segura e efetiva em cada exercício, assim como assegurar que a falha muscular concêntrica fosse atingida.

#### 5.9 PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E REPETIÇÕES DE RESERVA

A percepção subjetiva de esforço (PSE) foi registrada a partir da escala OMNI, que possui escores de 0–10, validada e adaptada especificamente para o TR (LAGALLY; ROBERTSON, 2006; ROBERTSON et al., 2003). Imediatamente após a interrupção de cada série em cada exercício, cada participante respondeu a seguinte pergunta: “O quão difícil foi esta série?”. Os procedimentos para aplicação da escala OMNI seguiram as recomendações de Robertson et al. (2003). Adicionalmente, a escala de repetições de reserva (RR) foi aplicada para a quantificação do número de repetições que a participante acreditaria que ainda conseguia realizar ao final de cada série em cada um dos exercícios (ZOURDOS et al., 2016). Esta medida foi obtida a partir da seguinte indagação: “Quantas repetições você faria a mais?”. Foi solicitado que as participantes respondessem as duas perguntas apontando manualmente para a escala impressa, na tentativa de atenuar possíveis interferências nas respostas das outras participantes. Ambas as escalas (PSE e RR) foram utilizadas com a finalidade do ajuste adequado das cargas de treinamento e que todas as séries fossem realmente realizadas até a falha muscular concêntrica.

**Tabela 2.** Organização dos programas de treinamento dos grupos N-VAR e VAR.

	N-VAR	VAR
<b>Semanas 1–10</b>		
<b>Segunda-feira</b>		
Exercícios/séries/repetições	Leg press: 2 x 8–15 RM	Leg press: 2 x 8–15 RM
	Puxada frente: 2 x 8–15 RM	Puxada frente: 2 x 8–15 RM
	Stiff: 2 x 8–15 RM	Stiff: 2 x 8–15 RM
	Supino reto: 2 x 8–15 RM	Supino reto: 2 x 8–15 RM
<b>Quarta-feira</b>		
Exercícios/séries/repetições	Leg press: 2 x 8–15 RM	Hack machine: 2 x 8–15 RM
	Puxada frente: 2 x 8–15 RM	Puxada neutra: 2 x 8–15 RM
	Stiff: 2 x 8–15 RM	Mesa flexora: 2 x 8–15 RM
	Supino reto: 2 x 8–15 RM	Supino inclinado: 2 x 8–15 RM
<b>Sexta-feira</b>		
Exercícios/séries/repetições	Leg press: 2 x 8–15 RM	Agachamento: 2 x 8–15 RM
	Puxada frente: 2 x 8–15 RM	Puxada supinada: 2 x 8–15 RM
	Stiff: 2 x 8–15 RM	Cadeira flexora: 2 x 8–15 RM
	Supino reto: 2 x 8–15 RM	Supino vertical: 2 x de 8–15 RM

*Nota.* N-VAR = grupo que não variou os exercícios ao longo de todas as sessões de treinamento resistido; VAR = grupo que variou os exercícios a cada sessão de treinamento resistido; RM = repetições máximas.

### 5.10 HÁBITOS ALIMENTARES

As participantes foram instruídas por um nutricionista a completar registros alimentares em três dias não consecutivos, sendo dois dias durante a semana (terça-feira e quinta-feira) e um dia do fim de semana (sábado), nos períodos pré e pós-experimento. Os valores da ingestão energética total e de macronutrientes utilizados nas análises foram calculados com base na média aritmética dos registros alimentares dos três dias. Todas as participantes receberam instruções para preenchimento dos registros a partir da utilização de medidas caseiras. A ingestão de proteínas, carboidratos e lipídios, além ingestão energética total foram processados por meio de um software de análise nutricional Avanutri, versão 3.1.0 (*Avanutri Processor Nutrition*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil). Todas as participantes foram orientadas a manter a rotina habitual da ingestão de alimentos ao longo de todo o período do estudo.

### 5.11 ANÁLISE DE DADOS

A reprodutibilidade das variáveis dependentes foi analisada por meio do CCI, CV% e EPM. Em seguida, calculamos a mínima diferença (MD) para ser considerada real (HOPKINS, 2000). Os dados estão apresentados por meio de procedimentos descritivos (média, desvio padrão e intervalo de confiança para variáveis contínuas e valores absolutos e relativos para variáveis categóricas). Modelos lineares generalizados foram utilizados para as comparações entre os grupos na linha de base. A comparação da proporção de usuárias de contraceptivos hormonais entre os grupos foi realizada por meio do teste de Qui-quadrado. Equações de estimativa generalizadas (GEE) de dois fatores (grupo e tempo) para medidas repetidas foram utilizadas para análise dos hábitos alimentares, espessura muscular e as diferentes medidas de força. Nos casos cujos valores de Wald  $\chi^2$  dos efeitos principais tenham sido significantes, o teste *post-hoc* de Bonferroni foi utilizado para identificação das diferenças. Os critérios para a tomada de decisão sobre o modelo, bem como o tipo de distribuição com melhor ajuste ao conjunto de dados desta investigação foram estabelecidos a partir da análise dos resíduos, por meio do Q-Q plot e mediante o critério de informação de Akaike (AIC) para o GzLM e o critério de independência do modelo de quase probabilidade (QIC) para o GEE. Estes critérios determinaram a qualidade do modelo utilizado (CUI, 2007). As distribuições “Normal” e “Gamma”, com função de ligação linear e matriz de covariância não-estruturada foram comparadas com base nos critérios supracitados. Foi adotada a distribuição que apresentou menor resíduo e menores valores de AIC para o GzLM e QIC para o GEE. Adicionalmente, as comparações relacionadas a magnitude das mudanças entre as

regiões ao longo do comprimento do mesmo grupo muscular foram processadas por meio do GEE, considerando a porção (proximal, média e distal) como fator fixo. Para essas análises o nível de significância estabelecido foi de 5%. O tamanho de efeito (TE) foi calculado a partir da média no pós menos a média do pré dividido pelo desvio padrão agrupado do pré (COHEN, 1992). Por fim, o delta percentual ( $\Delta\%$ ) foi obtido a partir da seguinte equação:  $\Delta\% = [(pós - pré)/pré]*100$ . Os dados foram processados nos softwares SPSS, versão 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) e JAMOVI, versão 1.2.27.0 (JAMOVI project, Sydney, AU).

## 6 RESULTADOS

A Tabela 3 apresenta as características das participantes na linha de base, de acordo com os grupos experimentais (N-VAR e VAR). Não houve diferença significativa entre os grupos para nenhuma das variáveis apresentadas ( $P > 0,05$ ).

**Tabela 3.** Características gerais das participantes na linha de base (n = 70).

Variáveis	N-VAR (n = 38)	VAR (n = 32)	P
<b>Idade (anos)</b>	22,3 ± 3,8 (21,3–23,4)	21,2 ± 2,7 (20,6–22,4)	0,170
<b>Estatura (cm)</b>	162,3 ± 5,7 (160,4–163,9)	162,3 ± 5,8 (161,2–165,1)	0,966
<b>Massa corporal (kg)</b>	61,7 ± 12,4 (56,7–61,7)	62,4 ± 12,4 (58,2–62,7)	0,814
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	23,4 ± 4,4 (21,6–23,3)	23,6 ± 4,2 (22,0–23,3)	0,827
<b>1RM LP45 (kg)</b>	154,4 ± 51,3 (138,5–170,9)	155,8 ± 47,8 (140,9–171,3)	0,907
<b>1RM SUP (kg)</b>	29,8 ± 6,5 (26,9–31,0)	31,2 ± 5,6 (29,2–33,1)	0,344
<b>1RM CEU (kg)</b>	29,7 ± 8,6 (27,3–32,4)	29,6 ± 8,8 (26,6–32,0)	0,961
<b>Contraceptivo oral*</b>	23 (61,0) / 15 (39,0)	20 (62,0) / 12 (38,0)	0,653

*Nota.* N-VAR = grupo que não variou os exercícios ao longo de todas as sessões de treinamento resistido; VAR = grupo que variou os exercícios a cada sessão de treinamento resistido; IMC = índice de massa corporal; 1RM = uma repetição máxima; LP45 = *leg press* 45°; SUP = supino reto; CEU = cadeira extensora unilateral. Os dados são apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95%. \*Valores apresentados em termos absolutos (n) e relativos (entre parênteses), de acordo com o relato das participantes, para usuárias e não-usuárias, respectivamente.

As métricas de reprodutibilidade das medidas de espessura (n = 20) e força muscular (n = 90), obtidas na linha de base, incluindo a mínima diferença necessária para ser identificado um efeito real da intervenção são apresentadas na Tabela 4. A reprodutibilidade das variáveis dependentes foram consideradas satisfatórias ( $CCI \geq 0,943$  e  $CV \leq 5,3\%$ ).

**Tabela 4.** Reprodutibilidade das medidas de espessura muscular e força muscular.

Variáveis		Teste	Reteste	CCI <sub>A</sub>	CCI <sub>D</sub>	CV (%)	EPM (mm)	MD (mm)	MD (%)
<b>Coxa anterior (mm)</b>	Proximal	43,7 ± 5,3	43,6 ± 5,3	0,968	0,970	2,41	1,30	2,60	5,89
	Média	34,7 ± 4,8	34,8 ± 4,5	0,952	0,977	2,39	1,00	2,00	5,87
	Distal	22,5 ± 4,5	23,0 ± 4,8	0,983	0,982	2,73	0,64	1,27	5,46
<b>Coxa lateral (mm)</b>	Proximal	36,9 ± 4,5	37,5 ± 4,4	0,965	0,978	2,21	0,93	1,87	5,16
	Média	37,4 ± 4,4	37,8 ± 4,4	0,948	0,979	1,69	0,89	1,78	4,96
	Distal	31,0 ± 4,8	30,7 ± 4,7	0,981	0,989	1,85	0,71	1,41	4,60
<b>Coxa posterior (mm)</b>	Média	40,8 ± 5,5	42,2 ± 5,6	0,987	0,977	2,53	0,85	1,70	4,18
	Distal	39,3 ± 4,8	38,9 ± 4,5	0,977	0,964	2,35	1,24	2,47	6,02
<b>Braço anterior (mm)</b>	Proximal	16,7 ± 2,2	16,8 ± 2,3	0,977	0,978	2,44	0,48	0,96	5,79
	Média	20,3 ± 2,6	20,8 ± 2,4	0,974	0,943	2,61	0,62	1,23	6,23
	Distal	25,0 ± 2,9	25,0 ± 2,4	0,982	0,955	2,42	0,79	1,58	6,00
<b>Braço posterior (mm)</b>	Proximal	23,9 ± 4,6	24,0 ± 4,6	0,986	0,993	1,81	0,56	1,12	4,92
	Média	18,6 ± 3,1	19,0 ± 3,4	0,982	0,968	2,29	0,59	1,18	5,51
	Distal	13,9 ± 1,8	14,1 ± 1,9	0,971	0,980	2,43	0,38	0,75	5,22
<b>1RM LP45 (kg)</b>		154,6 ± 51,7	148,6 ± 51,8	NA	0,991	3,18	4,91	9,82	6,73
<b>1RM SUP (kg)</b>		21,0 ± 6,1	20,0 ± 6,1	NA	0,985	5,32	0,82	1,63	7,41
<b>1RM CEU (kg)</b>		29,6 ± 8,5	28,4 ± 8,5	NA	0,990	3,02	0,65	1,29	4,61

**Nota.** CCI<sub>A</sub> = coeficiente de correlação intraclasse do avaliador; CCI<sub>D</sub> = coeficiente de correlação intraclasse entre os dias de exame de ultrassonografia; CV = coeficiente de variação; EPM = erro padrão da medida; MD = mínima diferença; 1RM = uma repetição máxima; LP45 = leg press 45°; SUP = supino reto; CEU = cadeira extensora unilateral. NA = não aplicável. Os dados do teste e reteste são apresentados em média e desvio padrão.

A Tabela 5 fornece informações sobre os hábitos alimentares das participantes na primeira e última semana de treinamento no que diz respeito aos macronutrientes e ingestão calórica total. Nenhum efeito principal do grupo (Wald  $\chi^2_{(1)} \leq 0,712$ ,  $P > 0,05$ ) ou tempo (Wald  $\chi^2_{(1)} \leq 2,915$ ,  $P > 0,05$ ), bem como de interação grupo vs. tempo (Wald  $\chi^2_{(1)} \leq 1,627$ ,  $P > 0,05$ ) foi encontrado.

A Tabela 6 apresenta os valores de espessura muscular dos diferentes grupos musculares pré e pós-intervenção nos grupos N-VAR e VAR, bem como os efeitos principais de grupo, tempo e interação obtidos a partir do GEE. No que diz respeito a coxa anterior, um efeito principal do tempo revelou aumentos significantes ( $P < 0,05$ ) e de moderada à grande magnitude foram revelados em ambos os grupos nas porções proximal (N-VAR: +10,4%, TE = 0,72 vs. VAR: +10,9%, TE = 0,86), média (N-VAR: +13,1%, TE = 0,73 vs. VAR: +14,2%, TE = 0,83) e distal (N-VAR: +18,6%, TE = 0,80 vs. VAR: +19,6%, TE = 0,67), sem interação ou efeito principal do grupo ( $P > 0,05$ ) para nenhuma das três porções analisadas. De forma similar, encontramos um efeito principal do tempo ( $P < 0,05$ ) para a espessura da coxa lateral em ambos os grupos, nas porções proximal (N-VAR: +8,5%, TE = 0,44 vs. VAR: +7,6%, TE = 0,52), média (N-VAR: +8,3%, TE = 0,50 vs. VAR: +9,0%, TE = 0,56) e distal (N-VAR: +12,9%, TE = 0,74 vs. VAR: +13,4%, TE = 0,64), sem interação ou efeito principal do grupo ( $P > 0,05$ ) para nenhuma das três porções analisadas. O mesmo ocorreu com a espessura muscular da coxa posterior, cujo efeito principal do tempo indicou aumentos significantes ( $P < 0,05$ ) em ambos os grupos, nas porções média (N-VAR: +15,2%, TE = 1,04 vs. VAR: +17,4%, TE = 1,50) e distal (N-VAR: +16,3%, TE = 1,61 vs. VAR: +17,6%, TE = 1,36), sem interação ou efeito principal do grupo ( $P > 0,05$ ). Adicionalmente, um efeito principal do tempo foi identificado para a espessura muscular do braço anterior em ambos os grupos, nas porções proximal (N-VAR: +12,5%, TE = 0,58 vs. VAR: +16,3%, TE = 0,91), média (N-VAR: +8,9%, TE = 0,50 vs. VAR: +11,5%, TE = 0,78) e distal (N-VAR: +7,9%, TE = 0,61 vs. VAR: +7,8%, TE = 0,70), novamente sem interação ou efeito principal do grupo ( $P > 0,05$ ). Em contrapartida, para a espessura muscular do braço posterior, uma interação grupo vs. tempo revelou aumento significativo ( $P < 0,05$ ) para a porção proximal somente no grupo que variou os exercícios (N-VAR: +4,6%, TE = 0,11 vs. VAR: +14,4%, TE = 0,62). Para as demais porções foi encontrado somente um efeito principal do tempo, indicando aumentos significantes ( $P < 0,05$ ) produzidos pelo treinamento nas porções média (N-VAR: +10,8%, TE = 0,32 vs. VAR: +9,8%, TE = 0,39) e distal (N-VAR: +12,2%, TE = 0,38 vs. VAR: +11,9%, TE = 0,53), sem interação ou efeito principal do grupo ( $P > 0,05$ ).

1

**Tabela 5.** Macronutrientes e ingestão energética total na primeira e décima semana de treinamento resistido.

Variáveis	N-VAR (n = 38)		VAR (n = 32)		Efeitos		
	Semana 1	Semana 10	Semana 1	Semana 10	Grupo	Tempo	Interação
<b>Carboidratos (<math>\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}</math>)</b>	2,99 ± 0,88	3,16 ± 0,75	3,08 ± 1,29	3,19 ± 0,86	0,790	0,233	0,846
<b>Proteínas (<math>\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}</math>)</b>	1,12 ± 0,41	1,03 ± 0,40	0,99 ± 0,44	1,01 ± 0,48	0,497	0,476	0,202
<b>Lipídios (<math>\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}</math>)</b>	0,89 ± 0,38	0,96 ± 0,44	0,81 ± 0,32	0,89 ± 0,36	0,399	0,088	0,926
<b>Energia (<math>\text{kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}</math>)</b>	23,71 ± 5,88	24,20 ± 4,55	23,3 ± 7,19	24,5 ± 6,59	0,999	0,230	0,636

*Nota.* N-VAR = grupo que não variou os exercícios ao longo de todas as sessões de treinamento resistido, VAR = grupo que variou os exercícios a cada sessão de treinamento resistido. Os dados são apresentados em média e desvio padrão.

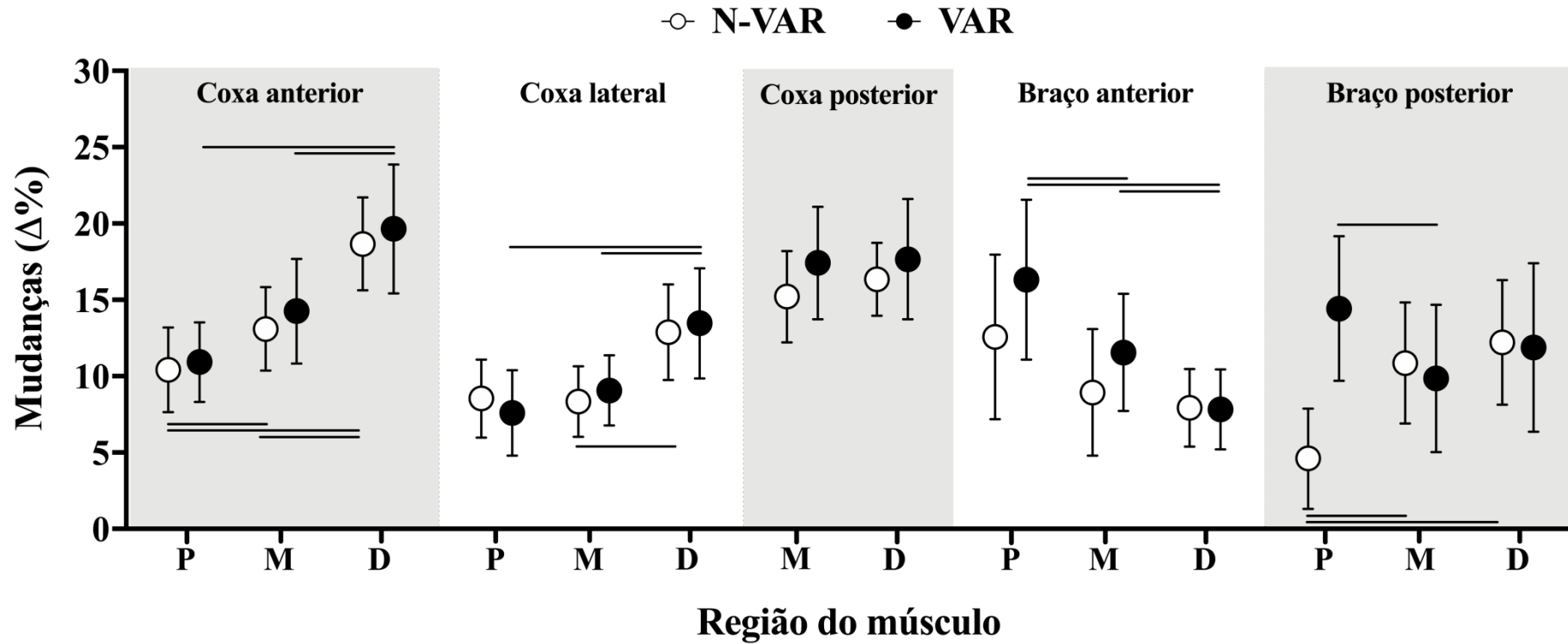
**Tabela 6.** Mudanças na espessura muscular após 10 semanas de treinamento resistido para o N-VAR e VAR.

Espessura muscular (mm)	N-VAR (n = 38)			VAR (n = 32)			Efeitos		
	Pré	Pós	Δ (IC95%)	Pré	Pós	Δ (IC95%)	Grupo	Tempo	Interação
<b>Coxa anterior</b>									
Proximal	43,8 ± 5,9	48,2 ± 6,2*	4,4 (3,0–5,8)	45,9 ± 5,5	50,9 ± 6,0*	4,9 (3,3–6,4)	0,072	< 0,001	0,515
Média	35,7 ± 6,1	40,3 ± 6,4*	4,5 (3,4–5,6)	37,1 ± 6,1	42,2 ± 6,1*	5,0 (3,5–6,5)	0,244	< 0,001	0,441
Distal	23,4 ± 5,0	27,7 ± 5,7*	4,3 (3,3–5,1)	25,4 ± 6,7	30,1 ± 7,2*	4,7 (3,4–6,0)	0,145	< 0,001	0,391
<b>Coxa lateral</b>									
Proximal	37,9 ± 6,9	41,0 ± 7,0*	3,0 (1,9–4,2)	39,2 ± 5,4	42,1 ± 5,6*	2,8 (1,5–4,1)	0,402	< 0,001	0,731
Média	39,2 ± 6,3	42,4 ± 6,5*	3,1 (2,0–4,2)	39,4 ± 6,3	42,8 ± 5,7*	3,3 (2,3–4,3)	0,817	< 0,001	0,688
Distal	32,7 ± 4,9	36,6 ± 5,5*	4,0 (2,7–5,3)	32,5 ± 6,5	36,7 ± 6,6*	4,1 (2,7–5,5)	0,899	< 0,001	0,908
<b>Coxa posterior</b>									
Média	43,5 ± 6,3	49,7 ± 5,5*	6,2 (4,8–7,6)	42,8 ± 4,7	50,0 ± 4,9*	7,2 (5,3–9,0)	0,878	< 0,001	0,270
Distal	40,2 ± 4,1	46,6 ± 3,8*	6,4 (5,3–7,4)	40,2 ± 5,4	46,9 ± 4,4*	6,6 (5,0–8,3)	0,934	< 0,001	0,698
<b>Braço anterior</b>									
Proximal	17,4 ± 3,4	19,4 ± 3,4*	1,9 (0,9–3,0)	16,6 ± 2,7	19,2 ± 3,0*	2,5 (1,5–3,6)	0,467	< 0,001	0,269
Média	20,5 ± 3,4	22,2 ± 3,3*	1,6 (0,6–2,6)	20,4 ± 3,0	22,6 ± 2,6*	2,1 (1,1–3,1)	0,864	< 0,001	0,343
Distal	24,8 ± 3,2	26,7 ± 3,0*	1,8 (1,1–2,6)	25,1 ± 2,7	27,0 ± 2,7*	1,8 (1,0–2,7)	0,680	< 0,001	0,954
<b>Braço posterior</b>									
Proximal	25,2 ± 7,0	25,9 ± 5,7	0,7 (-0,1–1,5)	25,1 ± 5,2	28,3 ± 5,1*†	3,2 (1,9–4,6)	0,359	< 0,001	< 0,001
Média	18,6 ± 5,4	20,3 ± 5,0*	1,6 (0,9–2,4)	20,1 ± 4,4	21,8 ± 4,2*	1,7 (0,6–2,7)	0,161	< 0,001	0,927
Distal	14,0 ± 3,9	15,5 ± 4,0*	1,5 (0,8–2,2)	14,8 ± 2,8	16,5 ± 3,5*	1,6 (0,6–2,6)	0,287	< 0,001	0,807

**Nota.** N-VAR = grupo que não variou os exercícios ao longo de todas as sessões de treinamento resistido, VAR = grupo que variou os exercícios a cada sessão de treinamento resistido. \* = diferença quando comparado ao pré; † = efeito de interação entre tempo e grupo. Os dados são apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95% de Wald.

A Figura 4 ilustra as mudanças relativas na espessura muscular de membros inferiores e superiores em suas diferentes porções após 10 semanas de treinamento resistido para os grupos N-VAR e VAR. Com relação a coxa anterior, em ambos os grupos a porção distal aumentou mais do que as porções média (N-VAR:  $P_{\text{bonf}} < 0,001$ , TE = 0,32; VAR:  $P_{\text{bonf}} < 0,001$ , TE = 0,51) e proximal (N-VAR:  $P_{\text{bonf}} < 0,001$ , TE = 0,93; VAR:  $P_{\text{bonf}} = 0,003$ , TE = 0,90), enquanto a porção média aumentou mais do que a proximal somente no grupo N-VAR ( $P_{\text{bonf}} = 0,011$ , TE = 0,62). Para a coxa lateral, a porção distal aumentou mais do que a porção média em ambos os grupos (N-VAR:  $P_{\text{bonf}} = 0,002$ , TE = 0,55; VAR:  $P_{\text{bonf}} = 0,004$ , TE = 0,53), com maior aumento em favor da porção distal quando comparada a porção proximal somente no grupo VAR ( $P_{\text{bonf}} = 0,009$ , TE = 0,65). Em nenhum dos grupos foram encontradas diferenças significantes entre as porções média e proximal ( $P > 0,05$ ). Para a coxa posterior nenhuma diferença foi detectada ( $P > 0,05$ ). Para as comparações entre as porções do braço anterior, não houve diferença na magnitude das mudanças no N-VAR (Wald  $\chi^2_{(2)} = 4,319$ ,  $P = 0,115$ ). Por outro lado, no VAR, a porção proximal do braço anterior aumentou mais do que as porções média ( $P_{\text{bonf}} = 0,046$ , TE = 0,37) e distal ( $P_{\text{bonf}} < 0,001$ , TE = 0,74); bem como a porção média aumentou mais do que a porção distal ( $P_{\text{bonf}} = 0,004$ , TE = 0,40). No que diz respeito ao braço posterior no N-VAR, as porções média ( $P_{\text{bonf}} = 0,002$ , TE = 0,56) e distal ( $P_{\text{bonf}} = 0,005$ , TE = 0,67) aumentaram mais do que a porção proximal. Ao passo que no VAR, a porção proximal do braço posterior aumentou mais do que a porção média ( $P_{\text{bonf}} = 0,005$ , TE = 0,34), sem diferenças nas demais comparações ( $P \geq 0,878$ , TE  $\leq 0,17$ ).

Na Tabela 7 são apresentadas as medidas de força muscular para ambos os grupos. Comportamentos semelhantes foram encontrados em ambos os grupos para todas as variáveis analisadas, com efeito principal do tempo ( $P < 0,05$ ) indicando melhoria de desempenho após 10 semanas de treinamento nos testes de 1RM no *leg press* 45 (N-VAR: +36,3%, TE = 0,92 vs. VAR = +33,6%, TE = 0,97), no supino reto (N-VAR: +19,1%, TE = 0,52 vs. VAR = +12,7%, TE = 0,41) e na cadeira extensora unilateral (N-VAR: +27,0%, TE = 0,81 vs. VAR = +30,9%, TE = 0,92), bem como nos testes ISOC60ext (N-VAR: +8,2%, TE = 0,34 vs. VAR = +12,9%, TE = 0,40) e ISOMext (N-VAR: +6,1%, TE = 0,23 vs. VAR = +9,7%, TE = 0,32). Nenhum efeito principal do grupo ou interação grupo vs. tempo foi revelada ( $P > 0,05$ ). A Figura 5 ilustra as mudanças relativas para cada grupo.



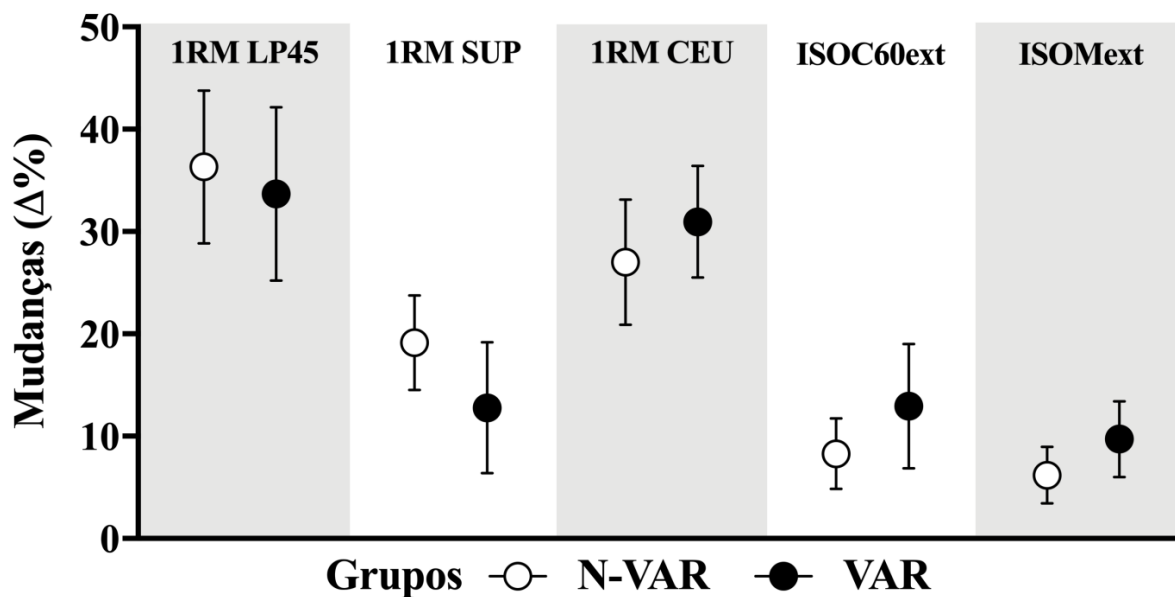
1

2 **Figura 4.** Mudanças relativas na espessura muscular de membros inferiores e superiores em suas diferentes porções após 10 semanas de treinamento  
3 resistido para os grupos N-VAR e VAR. P = proximal; M = média; D = distal. As linhas superiores (VAR) e inferiores (N-VAR) representam  
4 diferenças significativas entre as porções. Os dados são apresentados em média e intervalo de confiança de 95%.

5  
6**Tabela 7.** Valores de força muscular (1RM, ISOC e ISOM), antes e após 10 semanas de treinamento resistido, de acordo com os grupos experimentais.

Variáveis	N-VAR (n = 38)			VAR (n = 32)			Efeitos		
	Pré	Pós	Δ (IC95%)	Pré	Pós	Δ (IC95%)	Grupo	Tempo	Interação
<b>1RM LP45 (kg)</b>	154,4 ± 51,3	204,1 ± 56,4*	49,6 (39,8–59,4)	155,8 ± 47,8	202,4 ± 47,6*	46,6 (34,4–58,7)	0,991	< 0,001	0,605
<b>1RM SUP (kg)</b>	29,8 ± 6,5	33,3 ± 6,8*	3,2 (1,8–4,6)	31,2 ± 5,6	33,5 ± 5,4*	2,3 (1,1–3,6)	0,500	< 0,001	0,206
<b>1RM CEU (kg)</b>	29,7 ± 8,6	36,9 ± 9,0*	7,1 (5,2–8,9)	29,6 ± 8,8	38,3 ± 9,9*	8,6 (6,6–10,7)	0,751	< 0,001	0,142
<b>ISOC60ext (Nm)</b>	129,8 ± 27,7	139,2 ± 26,7*	9,4 (4,8–14,0)	132,4 ± 34,9	145,6 ± 30,9*	13,2 (7,9–18,4)	0,523	< 0,001	0,153
<b>ISOMext (Nm)</b>	155,2 ± 33,2	163,0 ± 32,2*	7,8 (2,8–12,8)	152,2 ± 40,7	165,0 ± 38,9*	12,8 (6,9–18,7)	0,950	< 0,001	0,088

**Nota.** N-VAR = grupo que não variou os exercícios ao longo de todas as sessões de treinamento resistido; VAR = grupo que variou os exercícios a cada sessão de treinamento resistido; 1RM = uma repetição máxima; LP45 = leg press 45°; SUP = supino reto; CEU = cadeira extensora unilateral ISOC60ext = pico de torque isocinético de extensão de joelhos à 60°/s; ISOMext = pico de torque isométrico de extensão de joelhos; Nm = Newtons por metro. Os dados são apresentados em média, desvio padrão e intervalo de confiança de 95% de Wald.



**Figura 5.** Mudanças relativas na força muscular de membros superiores e inferiores a partir de diferentes medidas após 10 semanas de treinamento resistido para os grupos N-VAR e VAR. 1RM = uma repetição máxima; LP45 = leg press 45°; SUP = supino reto; CEU = cadeira extensora unilateral ISOC60ext = pico de torque isocinético de extensão de joelhos à 60°/s; ISOMext = pico de torque isométrico de extensão de joelhos. Os dados são apresentados em média e intervalo de confiança de 95%.

## 7 DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo foram: (a) a força muscular aumentou nas diferentes manifestações (isoinercial, isocinética, isométrica) após 10 semanas de TR, de forma similar entre os grupos experimentais VAR e N-VAR; (b) a magnitude da hipertrofia muscular desencadeada pelo TR parece ser independente da variação ou não dos exercícios a cada sessão de treinamento; (c) o grupo VAR apresentou mudanças significantes em todas as porções e grupos musculares analisados, ao passo que o grupo N-VAR não experienciou aumento da porção proximal dos extensores de cotovelo; (d) ambos os grupos apresentaram hipertrofia heterogênea ao longo do eixo longitudinal nos diferentes músculos analisados. Portanto, com relação a força muscular, a hipótese de que o grupo N-VAR apresentaria respostas adaptativas superiores ao grupo VAR não foi confirmada em nenhuma das variáveis analisadas (teste de 1RM, pico de torque isocinético e isométrico). A hipertrofia muscular alcançada pelos grupos experimentais ocorreu de forma similar, refutando a nossa hipótese de que haveria superioridade do grupo VAR quando comparado ao grupo N-VAR após 10 semanas de intervenção. Por outro lado, o grupo VAR alcançou aumentos significantes de espessura muscular em todas as porções dos diferentes músculos analisados, diferente do grupo N-VAR, confirmando a nossa hipótese inicial da importância da variação dos exercícios, embora a diferença tenha sido identificada em apenas um único local, entre os 14 analisados. Adicionalmente, a hipótese de que o grupo VAR apresentaria hipertrofia mais uniforme ao longo de um mesmo músculo não foi suportada pelos nossos resultados.

Com base nas informações disponíveis na literatura sobre variação dos exercícios e sua relação com hipertrofia muscular, é possível verificar que a realização de diferentes exercícios para um mesmo grupo muscular parece ser uma abordagem mais efetiva para promoção de hipertrofia em diferentes regiões/músculos (COSTA et al., 2021a; FONSECA et al., 2014). Portanto, nossos achados corroboram os achados reportados anteriormente por Fonseca et al. (2014), ao analisarem a hipertrofia produzida nos quatro músculos do quadríceps (reto femoral e vastos lateral, medial, intermédio) de homens jovens submetidos a 12 semanas de TR e, mais recentemente, aqueles encontrados por Costa et al. (2021a) ao analisar o comportamento dos flexores de cotovelo e extensores de joelhos em homens jovens des-treinados, após nove semanas de TR.

No presente estudo, verificamos que o grupo VAR hipertrofiou as três regiões analisadas do tríceps braquial (proximal, média e distal), ao passo que o N-VAR hipertrofiou so-

mente duas (médica e distal). Acreditamos que pelo menos dois fatores possam ter contribuído para essa diferença. O primeiro fator envolve a característica do tríceps braquial que é composto por três músculos ou ventres (cabeça lateral, média e longa), sendo que a cabeça longa é biarticular que se origina no tubérculo infraglenoidal da escápula e cruza a articulação do cotovelo e a articulação glenoumeral. No grupo N-VAR, o exercício que provavelmente impôs maior estresse mecânico no tríceps foi o supino reto. Embora este exercício possa ser insuficiente para indução de hipertrofia muscular na cabeça longa do tríceps (BRANDÃO et al., 2020) ele envolve, em grande parte, a região proximal dos extensores de cotovelo analisada pelo presente estudo (Figura 2E). A insuficiência ativa experienciada por esse músculo em movimentos que envolvem abdução horizontal do ombro, tal como a fase excêntrica do exercício supino reto (BRANDÃO et al., 2020; SCHOENFELD, 2002), condiciona a cabeça longa a produzir força em uma posição encurtada, de forma a reduzir a tensão mecânica, em virtude de uma super-sobreposição das unidades contráteis, desfavorecendo a relação ótima da curva comprimento-tensão nos sarcômeros (RASSIER et al., 1999; SCHOENFELD, 2002). O segundo fator que poderia explicar, pelo menos em parte, os nossos achados, seria a contribuição do tríceps braquial no movimento de extensão de ombros (LANDIN; THOMPSON, 2011; LANDIN et al., 2018). A contribuição da cabeça longa do tríceps braquial no movimento de extensão de ombros é maior à medida que o movimento de flexão aumenta (LANDIN; THOMPSON, 2011), padrão que se mantém mesmo em diferentes angulações de flexão de cotovelo (LANDIN; THOMPSON, 2011; LANDIN et al., 2018). Nesse contexto, a cabeça longa do tríceps braquial conseguirá produzir força em uma maior magnitude devido a uma relação ótima na curva comprimento-tensão (número ótimo de interações entre os filamentos de actina e miosina), que resultará em maior tensão mecânica quando comparada as cabeças lateral e média (RASSIER et al., 1999; SCHOENFELD, 2002). No presente estudo, o grupo VAR realizou os exercícios puxada neutra e supinada que apresentam as características cinesiológicas e de mecânica muscular descritas acima. Portanto, é possível hipotetizar que estes exercícios possam ter contribuído para a hipertrofia da porção proximal do tríceps braquial observada no grupo VAR.

A hipertrofia muscular heterogênea no quadríceps, tríceps braquial e bíceps braquial/braquial, encontrada neste estudo, apenas confirma informações anteriores que revelaram a existência deste fenômeno (ZABALETA-KORTA et al., 2020) a partir da manipulação de variáveis envolvidas na prescrição de programas de TR, tais como: velocidade de execução (PEARSON et al., 2021), tipo de contração (FRANCHI et al., 2014) e escolha/variação dos exercícios (COSTA et al., 2021a). Entretanto, o padrão de hipertrofia regional, em res-

posta a escolha/variação dos exercícios, ainda não está estabelecido (ZABALETA-KORTA et al., 2020). Se por um lado, Costa et al. (2021a) encontraram hipertrofia muscular de maior magnitude na porção proximal quando comparada a porção média da coxa lateral, em homens jovens submetidos a TR com variação dos exercícios por sessão de treinamento, por outro lado, nosso estudo revelou uma hipertrofia muscular de maior magnitude na região distal do quadríceps (coxa lateral e anterior) quando comparada as porções média e proximal, em mulheres jovens. Embora os motivos para tais divergências permaneçam elusivos, alguns fatores que modulam a tensão mecânica experienciada pelas fibras musculares podem estar envolvidos, tais como comprimento do braço de momento interno e externo, área de secção transversa, tamanho, número e tipos de unidades motoras recrutadas (MCMASTER et al., 2009; VIGOTSKY et al., 2018).

No que concerne as adaptações cinéticas, os aumentos de força muscular encontrados neste estudo foram similares, na comparação entre os dois grupos experimentais. Especificamente, o desempenho verificado em testes de 1RM nos exercícios de supino reto e *leg press* 45 seguiram o mesmo padrão descrito por Costa et al. (2021a) em um programa de TR de padrão similar ao nosso, com variação dos exercícios a cada sessão. Em contrapartida, Fonseca et al. (2014) reportaram vantagem da adoção de rotinas com variação dos exercícios para o aumento de força máxima quando comparada a rotina de exercícios constantes, em homens jovens. Entretanto, não devemos desprezar a hipótese de que tais divergências entre os estudos possam estar associadas as diferenças na estrutura dos programas de TR utilizados.

Considerando que a aprendizagem e refinamento da tarefa motora podem exercer uma contribuição importante para a melhoria do desempenho (MATTOCKS et al., 2017; MORTON et al., 2016), no presente estudo, bem como na investigação conduzida por Costa et al. (2021a), os participantes no grupo VAR realizaram na rotina de TR, uma vez por semana, dois exercícios utilizados para avaliação da força isoinercial (supino reto e *leg press* 45). Provavelmente, essa condição tenha sido proporcionado estímulo suficiente para induzir ganhos de força similares ao N-VAR, que realizava estes mesmos exercícios com frequência maior (três vezes por semana). Por outro lado, no estudo de Fonseca et al. (2014), os participantes executaram o exercício agachamento em todas as sessões de TR, de forma combinada com a variação dos demais exercícios, sugerindo que essa estrutura tenha favorecido os maiores ganhos de força muscular encontrados nesse grupo quando comparado a rotina de exercícios constantes.

Com relação as adaptações de força muscular, alguns achados merecem destaque. Na presente investigação, a força dos extensores de joelhos foi analisada por meio de testes de

1RM, isocinético e isométrico. Vale destacar que o teste de 1RM para membros inferiores foi realizado no exercício cadeira extensora, exercício este que não esteve presente nas rotinas de TR adotadas para ambos os grupos experimentais. Apesar da falta de especificidade dos testes empregados, observamos melhoria significativa de desempenho em todos eles após 10 semanas de TR, em ambos os grupos. Entretanto, a magnitude das respostas foi reduzindo, à medida que o teste se distanciou mais das características do programa de TR (1RM na cadeira extensora unilateral = 27,0–30,9%; ISOC60 = 8,2–12,9%; ISOM = 6,1–9,7%), sugerindo que embora possa haver um efeito de transferência, a magnitude irá depender das similaridades entre o protocolo de treinamento e os testes. O possível efeito de transferência encontrado em nossa investigação é advogado em alguns estudos (BAKER et al., 1994; RASCH; MOREHOUSE, 1957), ainda merece ser mais amplamente estudado.

Por outro lado, existem evidências que suportam o princípio da especificidade. Por exemplo, Ansdell et al. (2020) treinaram adultos jovens por quatro semanas com exercício agachamento e mensuraram a força por meio do teste de 1RM neste exercício e testes isométricos no agachamento e cadeira extensora. Diferente do encontrado presente estudo, cujas mudanças significantes foram identificadas em testes inespecíficos, Ansdell et al. (2020) revelaram melhoria de desempenho em testes de 1RM e agachamento isométrico, mas não na cadeira extensora, destacando o importante papel da especificidade. Tais divergências entre os estudos podem estar, pelo menos em parte, atreladas a diferença de duração das intervenções, um fator que pode ter limitado a observação de mudanças substanciais por Ansdell et al. (2020).

De acordo com o nosso conhecimento, esta é a primeira investigação que comparou o efeito da realização de diferentes exercícios para um mesmo grupamento muscular sobre a força muscular e hipertrofia em mulheres jovens. Portanto, alguns pontos fortes, bem como limitações, merecem ser destacadas. Um dos aspectos que merece destaque é que as participantes foram supervisionadas em todos os exercícios e sessões de TR por profissionais de Educação Física, estratégia que além de proporcionar mais segurança as participantes, favorece sobretudo a manutenção da qualidade das ações musculares exigidas em cada exercício, permite a adoção de sobrecargas progressivas e adequadas aos avanços alcançados pelas participantes ao longo das sessões de treinamento (ACSM, 2009b). O monitoramento dos hábitos alimentares das participantes permitiu a análise do impacto do TR de forma mais consistente, uma vez que possíveis mudanças na dieta poderiam influenciar parte das respostas adaptativas encontradas neste estudo, em especial, no que tange a hipertrofia muscular, visto que o aumento da ingestão alimentar, principalmente, em virtude do maior aporte de carboi-

dratos e proteínas combinado com o TR pode favorecer maiores ganhos hipertróficos. Como limitação, nosso estudo não foi capaz de precisar o comportamento hipertrófico de cada músculo ao longo do tempo; portanto, estudos futuros devem considerar a realização de medições que permitam verificar as mudanças em cada músculo—seja por meio da técnica (ie., posição do transdutor na mensuração da espessura) ou do método (eg., ressonância magnética, tomografia computadorizada). Por outro lado, em termos de aplicação prática, este apontamento pode não configurar uma limitação, uma que vez a praticante tem como objetivo a hipertrofia de uma determinada região, sem necessariamente se ater a qual músculo hipertrofiou. E neste sentido, nosso estudo fornece direcionamentos do que ocorre ao variar e não variar os exercícios. Por fim, nossos achados devem ser extrapolados para população com traços similares aos das participantes que compuseram a amostra do presente estudo.

Por fim, o presente representa uma importante contribuição para análise da hipertrofia muscular induzida pelo TR. Considerando que a rotina com variação dos exercícios a cada sessão de TR se mostrou eficiente para ganhos hipertróficos em todas as porções e músculos analisados, diferente da rotina N-VAR que não promoveu hipertrofia na região proximal do extensores de cotovelo, ao se planejar um programa de TR que visa otimizar o crescimento muscular nas diferentes regiões do tríceps braquial, uma rotina com variação dos exercícios parece ser uma estratégia interessante a ser aplicada no treinamento de mulheres jovens.

## 8 CONCLUSÃO

Os resultados da presente investigação sugerem que as duas rotinas de TR analisadas, caracterizadas por exercícios constantes e variados, são similarmente efetivas em induzir hipertrofia muscular em mulheres jovens não-treinadas. Adicionalmente, os músculos quadríceps, tríceps braquial e bíceps braquial/braquial parecem hipertrofiar de forma heterogênea em resposta ao TR com e sem variação dos exercícios. Para estimular o aumento de força muscular em mulheres jovens, ambas as estratégias se mostraram efetivas, até mesmo quando a força muscular foi avaliada de forma inespecífica (isocinética e isométrica) à característica do programa de TR.

## REFERÊNCIAS

AAGAARD, P.; BOJSEN-MØLLER, J.; LUNDBYE-JENSEN, J. Assessment of neuroplasticity with strength training. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, New York, v. 48, n. 4, p. 151-162, out. 2020.

ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 34, n. 2, p. 364-380, fev. 2002.

ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and physical activity for older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 7, p. 1510-1530, jul. 2009a.

ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 41, n. 3, p. 687-708, mar. 2009b.

ANSDELL, P. et al. Task-specific strength increases after lower-limb compound resistance training occurred in the absence of corticospinal changes in vastus lateralis. **Experimental Physiology**, Combridge, v. 105, n. 7, p. 1132-1150, jul. 2020.

ANSDELL, P. et al. Menstrual cycle-associated modulations in neuromuscular function and fatigability of the knee extensors in eumenorrheic women. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 126, n. 6, p. 1701-1712, jun. 2019.

ANTONIO, J. Nonuniform response of skeletal muscle to heavy resistance training: Can bodybuilders induce regional muscle hypertrophy? **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 14, n. 1, p. 102-113, fev. 2000.

BAKER, D.; WILSON, G.; CARLYON, B. Generality versus specificity: a comparison of dynamic and isometric measures of strength and speed-strength. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 68, n. 4, p. 350-355, abr. 1994.

BAZ-VALLE, E. et al. The effects of exercise variation in muscle thickness, maximal strength and motivation in resistance trained men. **PLoS One**, San Francisco, v. 14, n. 12, p. e0226989, dez. 2019.

BICKEL, C. S.; CROSS, J. M.; BAMMAN, M. M. Exercise dosing to retain resistance training adaptations in young and older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 43, n. 7, p. 1177-1187, jul. 2011.

BRANDÃO, L. et al. Varying the order of combinations of single- and multi-joint exercises differentially affects resistance training adaptations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 34, n. 5, p. 1254-1263, maio. 2020.

BRUINVELS, G. et al. Sport, exercise and the menstrual cycle: where is the research? **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 51, n. 6, p. 487-488, mar. 2017.

BRUINVELS, G. et al. Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete: a study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app. **British Journal of Sports Medicine**, London, p. bjsports-2020-102792, 2020. doi: 10.1136/bjsports-2020-102792.

BUCKNER, S. L. et al. Determining strength: a case for multiple methods of measurement. **Sports Medicine**, Auckland, v. 47, n. 2, p. 193-195, fev. 2017.

BUCKNER, S. L. et al. The generality of strength adaptation. **Journal of Trainology**, Nagareyama, v. 8, n. 1, p. 5-8, abr. 2019.

CLARK, B. C.; COLLIER, S. R.; MANINI, T. M.; PLOUTZ-SNYDER, L. L. Sex differences in muscle fatigability and activation patterns of the human quadriceps femoris. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 94, n. 1-2, p. 196-206, maio. 2005.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, Whashington, v. 112, n. 1, p. 155-159, 1992.

COSTA, B. D. V. et al. Does performing different resistance exercises for the same muscle group induce non-homogeneous hypertrophy? **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, 2021a; doi:10.1055/a-1308-3674.

COSTA, B. D. V. et al. Does varying resistance exercises for the same muscle group promote greater strength gains? **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, 2021b.

COSTELLO, J. T.; BIEUZEN, F.; BLEAKLEY, C. M. Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research? **European Journal of Sport Science**, Abingdon, v. 14, n. 8, p. 847-851, ago. 2014.

CUI, J. QIC program and model selection in GEE analyses. **The Stata Journal**, v. 7, n. 2, p. 209-220, mar. 2007.

DAMAS, F. et al. Myofibrillar protein synthesis and muscle hypertrophy individualized responses to systematically changing resistance training variables in trained young men. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 127, n. 3, p. 806-815, set. 2019.

DAMAS, F.; LIBARDI, C. A.; UGRINOWITSCH, C. The development of skeletal muscle hypertrophy through resistance training: the role of muscle damage and muscle protein synthesis. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 118, n. 3, p. 485-500, mar. 2017.

DAVIES, T. et al. Effect of training leading to repetition failure on muscular strength: a systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, Auckland, v. 46, n. 4, p. 487-502, abr. 2016.

DRUMMOND, M. D. et al. Effect of strength training on regional hypertrophy of the elbow flexor muscles. **Muscle Nerve**, New York, v. 54, n. 4, p. 750-755, out. 2016.

EMA, R. et al. Inhomogeneous architectural changes of the quadriceps femoris induced by resistance training. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 113, n. 11, p. 2691-2703, nov. 2013.

FISHER, J. P. et al. Periodization for optimizing strength and hypertrophy: the forgotten variables. **Journal of Trainology**, Nagareyama, v. 7, p. 10-15, jun. 2018.

FLORES, D. F. et al. Dissociated time course of recovery between genders after resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 25, n. 11, p. 3039-3044, nov. 2011.

FONSECA, R. M. et al. Changes in exercises are more effective than in loading schemes to improve muscle strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 28, n. 11, p. 3085-3092, nov. 2014.

FRANCHI, M. V. et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. **Acta Physiologica**, Oxford, v. 210, n. 3, p. 642-654, mar. 2014.

FRANCHI, M. V. et al. Regional regulation of focal adhesion kinase after concentric and eccentric loading is related to remodelling of human skeletal muscle. **Acta Physiologica**, Oxford, v. 223, n. 3, p. e13056, jul. 2018.

HACKETT, D. A.; JOHNSON, N. A.; CHOW, C. M. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 27, n. 6, p. 1609-1617, jun. 2013.

HAGSTROM, A. D. et al. The effect of resistance training in women on dynamic strength and muscular hypertrophy: a systematic review with meta-analysis. **Sports Medicine**, Auckland, v. 50, n. 6, p. 1075-1093, jun. 2019.

HAGSTROM, A. D. et al. Sex bias in cohorts included in sports medicine research. **Sports Medicine**, Auckland, jan. 2021. doi: 10.1007/s40279-020-01405-6.

HISAEDA, H. et al. Influence of two different modes of resistance training in female subjects. **Ergonomics**, London, v. 39, n. 6, p. 842-852, jun. 1996.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine**, Auckland, v. 30, n. 1. p. 1-15, jul. 2000.

HORNSBY, W. G. et al. What is the impact of muscle hypertrophy on strength and sport performance? **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 40, n. 6, p. 99-111, dez. 2018.

HUNTER, S. K. Sex differences in human fatigability: mechanisms and insight to physiological responses. **Acta Physiologica**, Oxford, v. 210, n. 4, p. 768-789, abr. 2014.

HUNTER, S. K. Sex differences in fatigability of dynamic contractions. **Experimental Physiology**, Cambridge, v. 101, n. 2, p. 250-255, fev. 2016.

JANSE, D. E. J. X.; THOMPSON, B.; HAN, A. Methodological recommendations for menstrual cycle research in sports and exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 51, n. 12, p. 2610-2617, dez. 2019.

JORGENSEN, K. W.; PHILLIPS, S. M.; HORNBERGER, T. A. Identifying the structural adaptations that drive the mechanical load-induced growth of skeletal muscle: a scoping review. **Cells**, 9, n. 7, p. 1658, jul. 2020.

KOMPF, J.; ARANDJELOVIC, O. Understanding and overcoming the sticking point in resistance exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v. 46, n. 6, p. 751-762, jun. 2016.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, n. 4, p. 674-688, abr. 2004.

KRAEMER, W. J. et al. Understanding the science of resistance training: an evolutionary perspective. **Sports Medicine**, Auckland, v. 47, n. 12, p. 2415-2435, dez. 2017.

KUEHNE, T. E. et al. An examination of changes in muscle thickness, isometric strength and body water throughout the menstrual cycle. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Oxford, v. 41, n. 2, p. 165-172, mar. 2021.

LAGALLY, K. M.; ROBERTSON, R. J. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 20, n. 2, p. 252-256, fev. 2006.

LANDIN, D.; THOMPSON, M. The shoulder extension function of the triceps brachii. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, New York, v. 21, n. 1, p. 161-165, fev. 2011.

LANDIN, D.; THOMPSON, M.; JACKSON, M. Functions of the triceps brachii in humans: a review. **Journal of Clinical Medicine Research**, Brossard, v. 10, n. 4, p. 290-293, abr. 2018.

MAEO, S. et al. Greater hamstrings muscle hypertrophy but similar damage protection after training at long versus short muscle lengths. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, 2020. doi: 10.1249/MSS.0000000000002523.

MATTOCKS, K. T. et al. Practicing the test produces strength equivalent to higher volume training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 49, n. 9, p. 1945-1954, set. 2017.

MCMASTER, D. T.; CRONIN, J.; MCGUIGAN, M. Forms of variable resistance training. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 31, n. 1, p. 52-63, fev. 2009.

MEHLS, K. et al. Electromyography comparison of sex differences during the back squat. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, 2020, doi:10.1519/JSC.0000000000003469.

MIYAMOTO, N. et al. Non-uniform muscle oxygenation despite uniform neuromuscular activity within the vastus lateralis during fatiguing heavy resistance exercise. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Oxford, v. 33, n. 6, p. 463-469, nov. 2013.

MORTON, R. W. et al. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 121, n. 1, p. 129-138, jul. 2016.

NARICI, M. V. et al. Human quadriceps cross-sectional area, torque and neural activation during 6 months strength training. **Acta Physiologica Scandinavica**, Oxford, v. 157, p. 175-186, jun. 1996.

NARICI, M. V. et al. Changes in force, cross-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, Berlin, v. 59, n. 4, p. 310-319. 1989.

OLSEN, L. A.; NICOLL, J. X.; FRY, A. C. The skeletal muscle fiber: a mechanically sensitive cell. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 119, n. 2, p. 333-349, fev. 2019.

PEARSON, J. et al. Does varying repetition tempo in a single-joint lower body exercise augment muscle size and strength in resistance-trained men? **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, 2021. doi: 10.1519/JSC.0000000000003953.

RAEL, B. et al. Body composition over the Menstrual and oral contraceptive cycle in trained females. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, p. 1-7, out. 2020. doi: 10.1123/ijsp.2020-0038.

RASCH, P. J.; MOREHOUSE, L. E. Effect of static and dynamic exercises on muscular strength and hypertrophy. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 11, n. 1, p. 29-34, jan. 1957.

RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R.; HERZOG, W. Length dependence of active force production in skeletal muscle **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 86, n. 5, p. 1445-1457, maio. 1999.

RAUCH, J. T. et al. Auto-regulated exercise selection training regimen produces small increases in lean body Mass and maximal strength adaptations in strength-trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 34, n. 4, p. 1133-1140, abr. 2020.

RIBEIRO, A. S. et al. Reliability of one-repetition maximum test in untrained young adult men and women. **Isokinetics Exercise Science**, Amsterdam, v. 22, p. 175-182, jun. 2014.

ROBERTS, M. D. et al. Sarcoplasmic hypertrophy in skeletal muscle: a scientific “unicorn” or resistance training adaptation? **Frontiers in Physiology**, Lausanne, v. 11, p. 816, jul. 2020.

ROBERTSON, R. J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 35, n. 2, p. 333-341, fev. 2003.

ROMERO-MORALEDA, B. et al. The influence of the menstrual cycle on muscle strength and power performance. **Journal of Human Kinetics**, Kraków, v. 68, p. 123-133, ago. 2019.

SALE, D. G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 20, n. 5, p. S135-145, out. 1988.

SCHOENFELD, B. J. Accentuating muscular development through active insufficiency and passive tension. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 24, n. 4, p. 20-22, abr. 2002.

SCHOENFELD, B. J. et al. Effects of varied versus constant loading zones on muscular adaptations in trained men. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 37, n. 6, p. 442-447, jun. 2016.

SCHOENFELD, B. J. et al. Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 29, n. 10, p. 2959-2963, out. 2015.

SHEEL, A. W. Sex differences in the physiology of exercise: an integrative perspective. **Experimental Physiology**, Cambridge, v. 101, n. 2, p. 211-212, fev. 2016.

STONE, M. H. et al. Comparison of the effects of three different weight-training programs on the one repetition maximum squat. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 14, n. 3, p. 332-337, mar. 2000.

TRAVIS, S. K. et al. Emphasizing task-specific hypertrophy to enhance sequential strength and power performance. **Journal of functional morphology and kinesiology**, Basel, v. 5, n. 4, out. 2020.

TRITSCHLER, K.; BARROW, H. M.; MCGEE, R. **Medida e avaliação em educação física e esportes de Barrow & McGee**. 5ª ed. Barueri: Manole, 2003.

VALAMATOS, M. J. et al. Influence of full range of motion vs. equalized partial range of motion training on muscle architecture and mechanical properties. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 118, n. 9, p. 1969-1983, set. 2018.

VIGOTSKY, A. D. et al. Methods matter: the relationship between strength and hypertrophy depends on methods of measurement and analysis. **PeerJ**, Corte Madera, v. 6, p. e5071, jun. 2018.

WAKAHARA, T. et al. Inter- and intramuscular differences in training-induced hypertrophy of the quadriceps femoris: association with muscle activation during the first training session. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Oxford, v. 37, n. 4, p. 405-412, jul. 2017.

WAKAHARA, T. et al. Nonuniform muscle hypertrophy: its relation to muscle activation in training session. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 45, n. 11, p. 2158-2165, Nov 2013.

WAKAHARA, T. et al. Association between regional differences in muscle activation in one session of resistance exercise and in muscle hypertrophy after resistance training. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 112, n. 4, p. 1569-1576, abr. 2012.

WESTCOTT, W. L. Resistance training is medicine: effects of strength training on health. **Current Sports Medicine Reports**, 11, n. 4, p. 209-216, Jul-Aug 2012.

YOUODAS, J. W. et al. Comparison of hamstring and quadriceps femoris electromyographic activity between men and women during a single-limb squat on both a stable and labile surface. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, n. 1, p. 105-111, fev. 2007.

ZABALETA-KORTA, A.; FERNÁNDEZ-PEÑA, E.; SANTOS-CONCEJERO, J. Regional hypertrophy, the inhomogeneous muscle growth: a systematic review. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 42, n. 5, p. 94-101, out. 2020.

ZOURDOS, M. C. et al. Novel resistance training-specific rating of perceived exertion scale measuring repetitions in reserve. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 30, n. 1, p. 267-275, jan. 2016.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido



Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UEL  
CEP/UEL 6057970 LONDRINA- PR- BRASIL

Termo de consentimento livre e esclarecido

Convidamos você para participar como voluntária da pesquisa “**Efeito da variação do exercício no treinamento resistido sobre força e hipertrofia em mulheres jovens**”, a qual está sob a responsabilidade dos pesquisadores Witalo Kassiano cujo laboratório está localizado na rodovia Celso Garcia Cid, km 380, Londrina - CEP 86057970, Centro de Educação Física e Esportes (CEFE), UEL, telefones (85) 997981316, e-mail: witalokf@gmail.com. Este Termo de Consentimento pode conter alguns tópicos que você não entenda. Caso haja alguma dúvida, pergunte à pessoa a quem está lhe entrevistando, para que você esteja bem esclarecida sobre tudo que está respondendo. Após serem elucidadas as informações e caso aceite fazer parte do estudo, rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa, você não será penalizada de forma alguma. Também garantimos que você tenha o direito de retirar o consentimento da sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem qualquer penalidade.

Informações sobre a pesquisa:

Descrição da pesquisa: o objetivo do presente estudo é analisar o efeito da variação do exercício sobre variáveis neuromusculares (força muscular), morfológicas (hipertrofia muscular) e arquitetura muscular (espessura, ângulo de penação e tamanho do fascículo muscular) em mulheres jovens. Trata-se de uma investigação científica, a ser desenvolvida com jovens adultas do sexo feminino, que esteja, no mínimo três meses sem praticar musculação.

Todas serão submetidas a 10 semanas de treinamento resistido, com a frequência de 3 vezes semanais, em dias não consecutivos, totalizando 30 sessões. O período pré-experimental será composto por 6 visitas. A visita 1 será composta pela familiarização do

teste de uma repetição máxima (1RM). Nas visitas 2 e 3, o teste de 1RM será replicado para garantir a reprodutibilidade. A visita 4 e 5 será composta por: avaliação antropométrica (peso, estatura) e força (BIODEX). Na visita 6 será feita a avaliação morfológica (análise da espessura arquitetura muscular) por meio do ultrassom. Em seguida, todas serão divididas em 2 grupos: grupo de exercício fixo que realizará 2 séries de 8 a 15 repetições máximas (RM) para os exercícios de *leg press* 45°, puxada aberta, stiff e supino reto barra. E grupo variado, que realizará o mesmo número de séries e repetições da seguinte forma: segunda-feira: *leg press* 45°, puxada aberta, stiff e supino reto barra; quarta-feira: hack machine, puxada pegada fechada, mesa flexora e supino inclinado; sexta-feira: agachamento guiado, puxada supinada, cadeira flexora e supino declinado. Adicionalmente, algumas participantes (escolhidas de forma aleatória) realizarão os exercícios elevação pélvica e rosca bíceps na polia. Ao final do período experimental, todas serão submetidas às reavaliações.

Você será esclarecida sobre o estudo em qualquer aspecto que desejarem e estarão livres para participarem ou se recusarem a participar. Poderão retirar seus consentimentos ou interromperem a participação a qualquer momento. Esta pesquisa possui riscos envolvendo seres humanos tais como: leve desconforto muscular, articular, tendíneo e/ou ligamentar na execução dos exercícios. Logo, poderão ocorrer riscos de atividades cotidianas. Com intuito de minimizar esses riscos, todas serão orientadas a não realizarem nenhum tipo de atividade extenuante nos dias em que não ocorrerá o treinamento, visando diminuir estes desconfortos. Caso seja necessário, os pesquisadores serão responsáveis por todo procedimento de auxílio médico. A respeito dos benefícios, no que concerne em orientações e esclarecimento de dúvidas sobre qual estratégia de treino será melhor adotada, com o objetivo de otimizar os ganhos de força, hipertrofia e alterações arquitetônicas musculares. Em adição, você terá acesso a todos os seus resultados nas avaliações. Caso haja diferença na magnitude das adaptações entre os grupos, as participantes do grupo que apresentar melhoras de menor magnitude terão oportunidade de, no semestre seguinte, experienciar a condição que promoveu melhores benefícios. Os resultados do estudo poderão se tornar públicos diante de uma possível publicação em artigos científicos. No entanto, o pesquisador irá tratar a identidade da participante com padrões profissionais de sigilo. O nome dele ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

As informações desta pesquisa serão secretas e serão divulgadas apenas em eventos ou artigos científicos, não havendo identificação das voluntárias, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa, ficarão arquivados em um computador, sob a responsabilidade do pesquisador, no

endereço acima informado, pelo período de 5 anos. Você não pagará nada para participar desta pesquisa. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos desta universidade.

---

Witalo Kassiano  
CPF: 60711356300

Consentimento da participação da pessoa como voluntária

Eu, \_\_\_\_\_, CPF \_\_\_\_\_, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo “**Efeito da variação do exercício no treinamento resistido sobre força e hipertrofia em mulheres jovens**”, como voluntária. Fui devidamente informada e esclarecida pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento).

Local e Data: \_\_\_\_\_

Assinatura da Participante: \_\_\_\_\_

Testemunhas 1: Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

Testemunhas 2: Nome: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B – Folheto de divulgação

Realização:

**GPEMENE**  UNIVERSIDADE  
Estadual de Londrina



# GIRLS

POWER & HYPERTROPHY  
PROJETO DE  
MUSCULAÇÃO FEMININA





## COMO FUNCIONA?

-  Treinos 3x na semana período da tarde  
(Local: Academia do CEFE - UEL)
-  Acompanhamento individual com personal trainer
-  Avaliação física completa e tecnológica
-  Para mulheres de 18 à 35 anos

**GRATUITO**

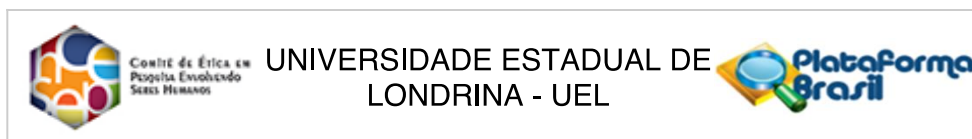
**SE CADASTRE JÁ**

CONTATOS:  (85) 9798-1613  
 @gpeemene (81) 9504-7010  
 (43) 9905-5276





## ANEXOS



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DIFERENTES ADAPTAÇÕES EM RESPOSTA AO TREINAMENTO RESISTIDO EM MULHERES JOVENS

**Pesquisador:** WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 29064620.2.0000.5231

**Instituição Proponente:** CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 3.930.966

**Apresentação do Projeto:**

O arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1502790.pdf", versão 2, de 12/03/2020, apresenta as seguintes informações:

**RESUMO:** O objetivo do presente projeto será testar se existem diferenças na magnitude das adaptações arquitetônicas e funcionais do músculo esquelético de mulheres jovens ao realizar um programa de treinamento resistido sem (N-VAR) e com variação (VAR) dos exercícios. Ensaio clínico aleatorizado e controlado, cuja amostra será composta por mulheres jovens destreinadas com idade entre 18 e 35 anos completos. Após anamnese, atendimento dos critérios de inclusão e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, as participantes serão aleatoriamente alocadas em um dos dois grupos: N-VAR, que não irá variar os exercícios e VAR, que irá variar os exercícios entre as sessões. O estudo terá duração total de 18 semanas. As duas primeiras semanas serão direcionadas a familiarização das participantes com os procedimentos e exercícios. O período que compreenderá as semanas três e cinco e 16-18 serão destinadas as avaliações pré e pós-intervenção, respectivamente. Os treinos serão realizados nas semanas 6-15, três vezes por semana em dias não consecutivos. Os desfechos primários da presente investigação serão força em suas diferentes manifestações (máxima, isocinética, isométrica) e arquitetura do tecido muscular (espessura muscular, ângulo de penação, comprimento do fascículo) em diferentes comprimentos do músculo. Para comparar os efeitos das duas intervenções nós realizaremos uma

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

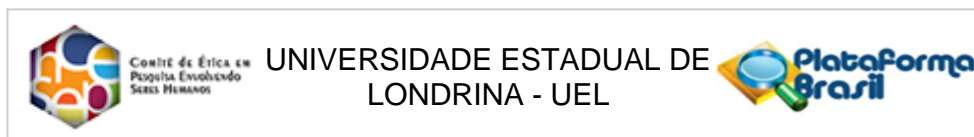
**UF:** PR

**Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**CEP:** 86.057-970

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.930.966

ANOVA de dois fatores (grupo N-VAR vs VAR e tempo pré-pós) com medidas repetidas. A comparação da magnitude do ganho entre as porções de um mesmo músculo será feita por meio de uma ANOVA de dois fatores (grupo N-VAR vs VAR e porção proximal, média, distal).

**METODOLOGIA PROPOSTA:** Ensaio clínico aleatorizado e controlado com mulheres jovens sem experiência prévia em TR ou destreinadas. As participantes em potencial serão recrutadas por meio de divulgação em mídias sociais (ex. Facebook, Instagram) e folders distribuídos em pontos de maior circulação dentro da universidade. O estudo terá duração de 18 semanas (Figura 1), sendo que as semanas 1, 2 serão destinadas a familiarização, 3, 4, 5, avaliação pré-intervenção e 16, 17 e 18, avaliação pós 10 semanas de TR. No período que compreenderá as semanas 6 a 15, serão realizadas as sessões de TR. As participantes serão aleatorizadas a partir dos níveis de força iniciais e distribuídas em dois diferentes grupos, a saber: grupo que não irá variar exercícios (N-VAR) e outro que irá variar exercícios (VAR) para um mesmo grupo muscular. Ambos os grupos realizarão de 8-15 repetições máximas (RM). Todas as demais variáveis do TR (número de exercícios, séries, intervalo de descanso entre séries e exercícios, velocidade de execução e frequência semanal) serão mantidas constantes. Neste momento, os sujeitos farão três visitas por semana ao laboratório, separadas por 48 h (segundas, quartas e sextas-feiras). Todas as segundas-feiras, durante o período de intervenção (semanas 3 a 10), serão utilizadas para avaliação da espessura muscular e força isométrica. Ao passo que os outros dois dias da semana (quartas e sextas-feiras) serão destinados ao TR.

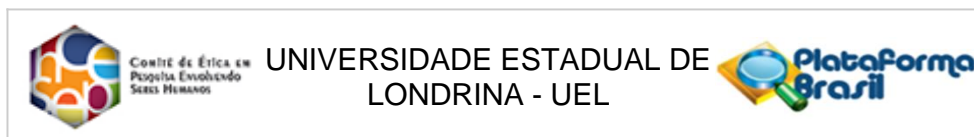
**CRITÉRIO DE INCLUSÃO:** Serão incluídas as candidatas que responderem “não” a todas as perguntas do PAR-Q, que não possuam lesões que limitem a realização dos testes, não apresentem hipertensão arterial (pressão arterial sistólica > 140 mmHg e pressão arterial diastólica > 90 mmHg), tabagismo, alcoolismo, diabetes e que não façam uso de esteroide anabolizante.

**CRITÉRIO DE EXCLUSÃO:** Serão excluídas do presente estudo, as participantes que obtiverem mais de 20% de faltas ou que possam vir a ingressar em outro programa de exercício físico (i.e., sistemático) ao longo desta investigação.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

O arquivo “PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1502790.pdf”, versão 2, de 12/03/2020, apresenta os seguintes objetivos:

<b>Endereço:</b> LABESC - Sala 14	<b>CEP:</b> 86.057-970
<b>Bairro:</b> Campus Universitário	
<b>UF:</b> PR	<b>Município:</b> LONDRINA
<b>Telefone:</b> (43)3371-5455	<b>E-mail:</b> cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.930.966

**OBJETIVO PRIMÁRIO:** Testar se existem diferenças nas adaptações de força e padrão (uniforme, não-uniforme) de hipertrofia muscular de mulheres jovens em resposta a dois programas de treinamento resistido: não variar exercício (N-VAR) e um segundo grupo que varia exercício (VAR).

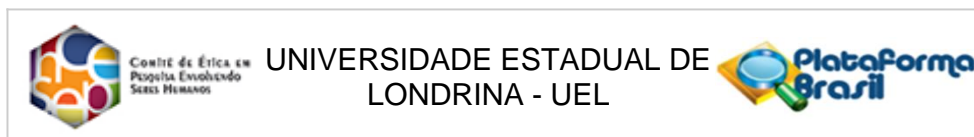
**OBJETIVO SECUNDÁRIO:** A priori- Testar se as participantes cimeiras no desempenho do teste de força máxima (i.e., 1RM) também são as mais fortes nos demais parâmetros de força muscular (i.e., isocinética, isométrica); A posteriori- Testar se realizar diferentes exercícios para um determinado grupo muscular proporcionará/maximizará a hipertrofia em seus diferentes comprimentos;- Verificar se a variação sistemática dos exercícios incorrerá em hipertrofia homogênea (atenuação da hipertrofia não-uniforme) ao longo do eixo longitudinal do mesmo músculo;- Verificar se os ganhos de força, em resposta a 10 semanas de TR, são transferíveis para outras manifestações de força (i.e., isocinética, isométrica) realizadas pelo mesmo grupo muscular. Bem como, se a variação dos exercícios acentua ou atenua tais adaptações;- Testar se a magnitude dos ganhos de força é similar entre as diferentes manifestações de força muscular (força máxima, isocinética, isométrica);- Testar se a variação sistemática dos exercícios afeta os ganhos de força muscular após 10 semanas de TR;- Testar se existe diferença nas adaptações de força e hipertrofia muscular entre mulheres jovens usuárias vs. não usuárias de contraceptivo oral, após 10 semanas de TR;

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O arquivo "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1502790.pdf", versão 2, de 12/03/2020, apresenta os seguintes riscos e benefícios:

**RISCOS:** A participação no presente estudo apresenta riscos inerentes a prática de exercício físico, tais como dor muscular de início tardio, devido ao fato de estarem desabitadas a realizar determinada modalidade de exercício. Contudo, este desconforto se trata de um fenômeno transitório, que tende a cessar após as duas primeiras semanas de treinamento. Além disso, os riscos de qualquer outro tipo de desconforto/dor devido aos treinos e testes são atenuados devido ao acompanhamento individualizado que será ofertado em cada sessão de treino e avaliação. Professores graduados em Educação Física e em formação aplicarão as sessões de treino. No mais, nós nos responsabilizamos por todo e qualquer auxílio médico, caso necessário.

**Endereço:** LABESC - Sala 14  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 86.057-970  
**UF:** PR **Município:** LONDRINA  
**Telefone:** (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.930.966

**BENEFÍCIOS:** No que concerne os benefícios, a prática regular de treinamento resistido acarreta diversas melhoras nos sistemas fisiológicos de quem o pratica. Para além dos desfechos alvo desta pesquisa, que são força e hipertrofia muscular, o treinamento resistido promove melhoras no controle glicêmico, preserva a densidade mineral óssea, melhora qualidade do sono, etc. Ao final do projeto, todas as participantes terão acesso aos resultados e possíveis melhoras que terão obtido após o período de treinamento. Caso haja diferença na magnitude das adaptações entre os grupos, as participantes do grupo que apresentar melhoras de menor magnitude terão oportunidade de, no semestre seguinte, experimentar a condição que promoveu melhores benefícios.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Este parecer compreende, ressalta a importância da pesquisa e considera não haver pendências ético-documentais à realização da pesquisa.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1. Apresenta Folha de Rosto devidamente preenchida, e assinada pelo Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física Associado-UEM/UEL;
2. Apresenta TCLE contendo informações necessárias ao esclarecimento dos participantes;
3. Apresenta Cronograma de execução detalhado e compatível com a proposta, com data prevista de início da seleção da amostra em 06/07/2020;
4. Apresenta Orçamento financeiro detalhado e compatível com a proposta.

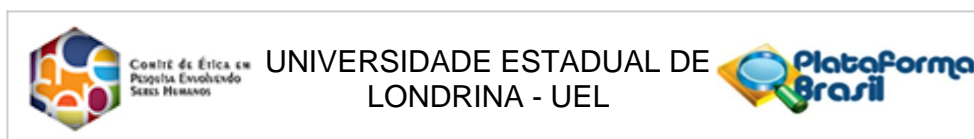
**Recomendações:**

Em função da pandemia de Covid-19 e conseqüente suspensão das atividades na UEL e na sociedade em geral, caso não seja possível iniciar/realizar a coleta de dados dentro da data prevista, a alteração e solicitação de novas datas podem ser solicitadas via emenda ao projeto.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não havendo pendências ético-documentais à realização da pesquisa, este parecer considera a

**Endereço:** LABESC - Sala 14  
**Bairro:** Campus Universitário **CEP:** 86.057-970  
**UF:** PR **Município:** LONDRINA  
**Telefone:** (43)3371-5455 **E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.930.966

pesquisa e a respectiva emenda APROVADAS.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado(a) Pesquisador(a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade apresenta-Lo aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Ressaltamos, para início da pesquisa, as seguintes atribuições do pesquisador, conforme Resolução CNS 466/2012 e 510/2016:

A responsabilidade do pesquisador é indelegável e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais, cabendo-lhe:

- conduzir o processo de Consentimento e de Assentimento Livre e Esclarecido;
- apresentar dados solicitados pelo sistema CEP/CONEP a qualquer momento;
- desenvolver o projeto conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua mudança ou interrupção;
- elaborar e apresentar os relatórios parciais e final;
- manter os dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob sua guarda e responsabilidade, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa;
- encaminhar os resultados da pesquisa para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores e pessoal técnico integrante do projeto;
- justificar fundamentadamente, perante o sistema CEP/CONEP, interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

Coordenação CEP/UEL.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1502790.pdf	12/03/2020 14:04:54		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_COMPLETO.pdf	12/03/2020 14:04:32	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito

**Endereço:** LABESC - Sala 14

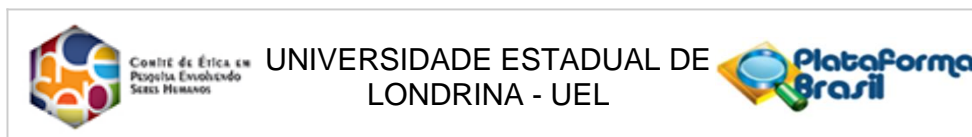
**Bairro:** Campus Universitário

**CEP:** 86.057-970

**UF:** PR **Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 3.930.966

Brochura Pesquisa	BROCHURA.pdf	12/03/2020 13:41:33	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito
Outros	Respostas_ao_parecerista.pdf	12/03/2020 13:41:23	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	12/03/2020 13:39:28	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito
Folha de Rosto	folha_rosto.pdf	13/02/2020 21:29:58	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA.pdf	13/02/2020 17:26:37	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	27/01/2020 18:32:35	WITALO KASSIANO FERREIRA DE OLIVEIRA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 24 de Março de 2020

---

**Assinado por:**  
**Adriana Lourenço Soares Russo**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

**CEP:** 86.057-970

**UF:** PR **Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**E-mail:** cep268@uel.br