



OTÁVIO RODRIGUES COSTA

**A ÊNFASE EM DIFERENTES AÇÕES MUSCULARES  
MODIFICA OS PARÂMETROS  
NEUROMUSCULARES?**

LAVRAS – MG

2019

OTÁVIO RODRIGUES COSTA

A ÊNFASE EM DIFERENTES AÇÕES MUSCULARES MODIFICA OS  
PARÂMETROS NEUROMUSCULARES?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Graduação em Educação  
Física, para a obtenção do título de Bacharel.

Dr. Sandro Fernandes da Silva  
Orientador (a)

LAVRAS – MG  
2019

OTÁVIO RODRIGUES COSTA

A ENFASE EM DIFERENTES AÇÕES MUSCULARES MODIFICA OS  
PARÂMETROS NEUROMUSCULARES?

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Graduação em Educação  
Física, para a obtenção do título de Bacharel.

Banca Examinadora

DR. SANDRO FERNANDES DA SILVA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
LAVRAS

WESLEY MARÇAL SANTOS – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS  
GERAIS – MEMBRO DO GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM  
RESPOSTAS NEUROMUSCULARES

Orientador (a)

DR. SANDRO FERNANDES DA SILVA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
LAVRAS

LAVRAS – MG

2019

*Sem sobra de dívidas, dedico este trabalho aos meus grandes alicerces: meu pai Adilson, minha mãe Angelita e meu irmão Nicolas.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por proporcionar a oportunidade de estar concluindo a realização deste sonho.

Aos meus Pais Adilson e Angelita, por todo o apoio e por nunca medirem esforços para realização desse sonho.

Ao meu irmão Nicolas e a minha avó Cira, por me darem tanta força para superar a todos os obstáculos impostos durante essa caminhada.

Aos meus grandes irmãos da vida Matheus Felipe e Marco Afonso, por muitas das vezes se fazerem presentes nos momentos bons e ruins, mesmo estando a quilômetros de distância fisicamente.

As minhas grandes amigas Larissa Lobato, Júlia de Oliveira e Susana Oliveira pelo eterno companheirismo e amizade.

Aos eternos amigos que Lavras e a UFLA me proporcionou, Maria Eduarda, Kallil Neves, Pedro Araújo, Guilherme Saborosa, Wesley Marçal e André Duarte. Com certeza amizades que levarei por toda a vida.

Ao Professor Dr. Sandro Fernandes da Silva pela orientação, tornando-se não só uma inspiração na profissão, mas um grande amigo. Minha eterna gratidão!

A todos os professores do Departamento de Educação Física que contribuíram para minha formação, especialmente aos professores Dr. Luiz Henrique Rezende Maciel e Dr. Alessandro Teodoro Bruzi.

À Universidade Federal de Lavras juntamente ao Departamento de Educação Física pela oportunidade

Ao GEPREN e a todos os seus integrantes que ali tive a oportunidade de conviver. Com certeza vocês tiveram muita importância nessa caminhada acadêmica. Orgulho em fazer parte desse grupo.

**MUITO OBRIGADO !!**

*'' Obstáculos não devem te impedir. Se você encontrar uma parede, não desista.*

*Descubra como escalá-la. ''*

*(Michael Jordan)*

## RESUMO

O treinamento resistido (TR) vem sendo usado por praticantes de atividade física e por atletas com o intuito de aprimorar a saúde, a estética ou a performance física. Muitas variáveis envolvidas no (TR) já são consolidadas na literatura e mostram resultados significativos quanto a manipulação dessas variáveis e os resultados obtidos com o treinamento. Porém, a ênfase em diferentes ações musculares durante um exercício de (TR) e sua possível influência em parâmetros neuromusculares, seja em respostas agudas ou efeitos crônicos ainda não estão bem elucidados. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar qual a influência da ênfase em diferentes ações musculares (ação concêntrica ou ação excêntrica) no (TR) em alguns parâmetros neuromusculares. A amostra foi constituída por 12 indivíduos fisicamente ativos, com experiência mínima de 6 meses em TR, sendo divididos em dois grupos. Para caracterização da amostra foi feita avaliação antropométrica para caracterização de percentual de massa gorda, estatura e peso. A coleta de dados foi feita em dois momentos, no qual cada grupo realizou um protocolo de exercício, no aparelho leg press 45° e supino horizontal (G1= ênfase excêntrica e G2= ênfase concêntrica) diferentemente do grupo oposto no respectivo momento, e no segundo momento o protocolo foi invertido entre os grupos. Foi realizada uma avaliação pré-intervenção dos parâmetros neuromusculares avaliados (potência de MMII e MMSS, CVIM de MMII e MMSS, e Espessura Muscular de peitoral maior e reto femoral). Respeitado um intervalo de 24 horas da aplicação dos exercícios, foram feitas todas as avaliações dos parâmetros neuromusculares novamente. Esses procedimentos foram repetidos após 48 e 72 horas de aplicação dos exercícios também. Os resultados mostraram que a ênfase em diferentes ações musculares pode modificar e influenciar nas respostas de diversos parâmetros neuromusculares, mostrando que há um

comportamento diferentes desses parâmetros quando se diferencia o protocolo de ênfase em duas diferentes ações musculares.

**Palavras-chave:** Treinamento Resistido. Ações Musculares. Parâmetros Neuromusculares.



## LISTA DE SIGLAS

**TF** – Treinamento de força

**AC** – Ações concêntricas

**AE** – Ações Excêntricas

**AI** – Ações Isométricas

**TR** – Treinamento Resistido

**1RM** – Uma repetição máxima

**RM** – Repetição máxima

**CVIM** – Contração voluntária isométrica máxima

**EM** – Espessura muscular

**ATP** – Adenosina trifosfato

**TCLE** – Termo de consentimento livre e esclarecido

**G1** – Grupo 1

**G2** – Grupo 2

**mMol/L** – Milemoles por litro

**MMII** – Membros inferiores

**CMJ** – Counter Moviment Jump

**TC** – Tapete de Contato

**CC** – Célula de carga

**Kg/F** – Quilogramas por força

**CVIM PICO MMSS:** Contração Voluntária Isométrica máxima pico de membros superiores

**CVIM PICO MMII:** Contração Voluntária Isométrica máxima pico de membros inferiores

**CVI MÉDIA MMII:** Contração voluntária isométrica média de membros inferiores

**CVI MÉDIA MMSS:** Contração voluntária isométrica média de membros superiores

**mm** – milímetros

**CAE** – Ciclo alongamento-encurtamento

**CK** – Creatina quinase

**VTR** – Volume total de repetições

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - Tipos de ações musculares.....	5
<b>FIGURA 2</b> – Curva Força-tempo.....	11
<b>FIGURA 3</b> – Redução de piruvato para lactato .....	15
<b>FIGURA 4</b> – Desenho do estudo .....	19
<b>FIGURA 5</b> – Salto vertical contramovimento (CMJ) .....	23

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1</b> - Médias dos níveis de lactato sanguíneo antes e após a realização dos exercícios .....	26
<b>GRÁFICO 2</b> – Valor da potência de MMII no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento representado pela altura do salto após 24, 48 e 72 horas .....	28
<b>GRÁFICO 3</b> – Valor de pico da CVIM de MMSS no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas .....	30
<b>GRÁFICO 4</b> – Valor de pico da CVIM de MMII no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.....	32
<b>GRÁFICO 5</b> – Valor médio da CVIM MÉDIA de MMSS no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.....	34
<b>GRÁFICO 6</b> – Valor médio da CVIM MÉDIA de MMII no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.....	36
<b>GRÁFICO 7</b> – Valor da média das espessuras musculares do músculo peitoral no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.....	38
<b>GRÁFICO 8</b> – Valor da média das espessuras musculares reto femural no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.....	40

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> – Resultados da comparação das médias do nível de lactato sanguíneo entre os diferentes momentos após a realização dos exercícios.....	27
<b>TABELA 2</b> – Resultados da comparação das médias da altura do salto entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.....	28
<b>TABELA 3</b> – Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM pico entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.....	30
<b>TABELA 4</b> – Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM pico MMII entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.....	32
<b>TABELA 5</b> – Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM MÉDIA de MMII entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas...	35
<b>TABELA 6</b> – Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM MÉDIA de MMII entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas...	37
<b>TABELA 7</b> – Resultados da comparação das médias de espessura muscular do peitoral maior entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.....	39
<b>TABELA 8</b> – Resultados da comparação das médias de espessura muscular do reto femural entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.....	41

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Problemática do Estudo.....	2
1.2. Hipótese .....	2
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 Treinamento Resistido .....	3
2.1.1 Ações Musculares no Treinamento Resistido .....	4
2.2 Parâmetros Neuromusculares e o Treinamento Resistido.....	8
2.2.1 Força Muscular, Potência e Força Isométrica.....	8
2.2.2 Espessura Muscular .....	11
2.2.3 Lactato .....	13
3. OBJETIVOS.....	17
3.1. Geral .....	17
3.2. Específicos.....	17
4. JUSTIFICATIVA.....	17
5. METODOLOGIA .....	18
5.1. Tipo de Pesquisa .....	18
5.2. Participantes.....	19
5.3. Desenho do Estudo .....	19
5.4. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados.....	20

5.4.1 Avaliação Antropométrica e Avaliação da Força Muscular....	20
5.4.2 Avaliação Neuromuscular, metabólica e morfológica.....	21
5.5. Intervenção.....	24
5.5.1 Testes Pós intervenção.....	24
5.6. Análise dos Dados Coletados .....	25
6. RESULTADOS .....	25
6.1 Lactato.....	26
6.2 Potência de Membros Inferiores.....	27
6.3 Pico de Contração Voluntária Isométrica Máxima de MMSS (CVIM).....	29
6.4 Pico de Contração Voluntária Isométrica Máxima de MMII (CVIM PICO MMII) .....	31
6.5 Média da Contração Voluntária Isométrica Máxima de MMII (CVIM MÉDIA MMII) .....	33
6.6. Média da Contração Voluntária Isométrica Máxima de MMSS (CVIM MÉDIA MMSS) .....	35
6.7. Espessura Muscular Peitoral .....	37
6.8. Espessura Muscular Reto Femoral .....	39
7. DISCUSSÃO.....	41
8. CONCLUSÃO .....	48
9. REFERÊNCIAS .....	49
APÊNDICE A.....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
ANEXO A.....	55

## 1. INTRODUÇÃO

As atividades físicas vêm ocupando uma posição de destaque no cotidiano da atual sociedade e o Treinamento de Força (TF) tem ganhado um notório destaque entre as modalidades mais praticadas devido a diversidade de adaptações geradas através desse tipo de exercício e pelas diversas vertentes envolvidas nesse tipo de treinamento, seja no âmbito clínico ou como medida preventiva, para fins estéticos ou para fins de saúde e melhora da qualidade de vida, ou para performance e melhora do rendimento esportivo (CAMILO et al., 2012 ; FRIEDMANN-BETTE et al., 2010 e PARR et al., 2009). Levando em consideração a crescente que o TF vem tendo em relação a sua prática, cada vez mais é necessário que os mecanismos fisiológicos e adaptativos decorrentes dessa atividade sejam entendidos, para que se possa aproveitar ao máximo seus benefícios, seja em qualquer uma das vertentes em que o TF esteja sendo aplicado (BARROSO, TRICOLI e UGRINOWITSCH ,2005). Segundo o American College of Sports Medicine (ACSM, 2009), a prática do TF se caracteriza por envolver diferentes tipos de ações musculares em diferentes fases do movimento, sendo elas ações concêntricas (AC), excêntricas (AE) ou isométricas (AI) e o treinamento envolvendo essas diferentes ações, proporcionam adaptações que beneficiam capacidades físicas, como resistência muscular, força e potência. Nesse contexto, a literatura nos mostra que o TF, quando prescrito envolvendo diferentes ações musculares e o controle de suas variáveis como a velocidade de execução ou a combinação delas (AE+AC), mostram diferentes respostas e posteriormente diferentes adaptações sofridas pelo tecido muscular ao longo do treinamento (WATANABE et al., 2014; HERMAN-MONTEMAYOR, HIKIDA e STARON, 2015).

Tricoli (2014) e Barbosa et al. (2015) mostraram em seus estudos que o treinamento de força excêntrico quando feito isoladamente proporciona



resultados eficazes em relação a força e hipertrofia. Sobretudo, estudos que buscaram identificar o ganho de força em jovens submetidos a programas de treino concêntrico mostraram resultados significativos e melhores após os treinos envolvendo AC em relação as AE nos músculos rotadores do ombro (BATALHA et al., 2014). Sendo assim, fica explícito que a literatura ainda é um pouco contraditória em relação ao treinamento envolvendo diferentes ações musculares, mostrando que são necessários estudos que busquem investigar mais a fundo a implicação desses diferentes programas de treino, controlando variáveis como velocidade de execução nas diferentes fases do movimento, seja na fase excêntrica ou concêntrica, buscando assim chegar a resultados que mostram a influência dessas diferentes variáveis em parâmetros neuromusculares como força isométrica máxima, potência muscular e espessura muscular e níveis sanguíneos de lactato.

### **1.1. Problemática do Estudo**

O presente estudo tem como problemática a seguinte questão: a ênfase em uma determinada ação muscular durante o exercício, pode gerar diferentes respostas nos parâmetros neuromusculares? Ou seja, realizar o exercício com enfoque nas ações excêntricas (AE) em relação as ações concêntricas e vice-versa, resultaria em diferentes comportamentos em determinados parâmetros neuromusculares?

### **1.2. Hipótese**

Levando em consideração o que a literatura descreve sobre o tema, supõe-se que o presente estudo irá nos mostrar que os exercícios realizados com foco na ação excêntrica irão resultar em um decréscimo nos valores de força após a sua realização, e maiores diferenças morfológicas no tecido muscular em um primeiro momento de avaliação (24 horas após o exercício). Porém, após a

recuperação (48 e 72 horas após o exercício), a literatura mostra que os valores de força poderão ser elevados, principalmente após o exercício com ênfase na fase excêntrica.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Treinamento Resistido**

As atividades físicas vêm ocupando uma posição de destaque no cotidiano da atual sociedade e o Treinamento Resistido (TR) tem ganhado um notório destaque entre as modalidades mais praticadas devido a diversidade de adaptações geradas através dos exercícios e pelas diversas vertentes envolvidas nesse tipo de treinamento, seja no âmbito clínico ou como medida preventiva, para fins estéticos, para fins de saúde e melhora da qualidade de vida ou para melhora do rendimento e da performance esportiva (CAMILO et al., 2012 ; FRIEDMANN-BETTE et al., 2010 e PARR et al., 2009). Segundo Fleck e Kraemer (2017), o TR também conhecido como treinamento com pesos é um tipo de exercício que exige que a musculatura se movimente ou tente se movimentar contra uma força oposta que geralmente é aplicada por um equipamento. Fleck e Kraemer (2017) ainda definem que o termo treinamento de força pode abranger uma gama de modalidades de treinamento, como exercícios corporais com pesos, usando tiras elásticas, exercícios pliométricos, e corridas em ladeiras. Já o termo treinamento com pesos costuma estar se referindo apenas ao treinamento resistido utilizando equipamentos ou algum tipo de peso livre.

Segundo o American College Sports and Medicine (2009), o TR pode promover adaptações na força e resistência muscular, pode manter ou ampliar a massa muscular magra (hipertrofia) e melhorar a potência e a resistência muscular. Vale ressaltar que o controle de variáveis como intervalo de descanso, número de séries e repetições, ordem dos exercícios e frequência semanal irá

influenciar diretamente nas adaptações promovidas pelo TR, já que a manipulação dessas variáveis é feita de acordo com o tipo de adaptação que se busca com o treinamento (KRAEMER e RATAMESS, 2004).

### **2.1.2. Ações Musculares no Treinamento Resistido**

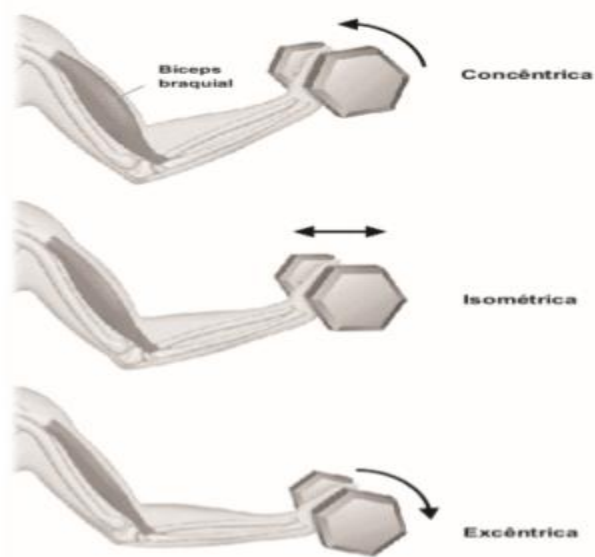
O termo “ação muscular” foi proposto no final dos anos 80 por um grupo de pesquisadores que acreditavam que a palavra “contração” não representava corretamente os eventos que ocorriam na musculatura esquelética nas diferentes situações durante uma tarefa motora (CAVANAGH, 1988). Afinal, a palavra contrair significa encurtar, encolher, tornar mais estreito ou mais curto; portanto, contração significa o oposto do que acontece em uma ação excêntrica ou isométrica, ou seja, uma diminuição de comprimento ou de tamanho. Assim, os termos “contração excêntrica” e “contração isométrica” estariam sendo usados de maneira errada, uma vez que eles envolvem o aumento e a manutenção do comprimento muscular, respectivamente. Todavia, a palavra “ação” significa fazer alguma coisa, mover, exercer, o que parece representar melhor todas as variações da atividade muscular (TRICOLI, 2014)

Tricoli (2014) define as diferentes ações musculares como:

- Ação Concêntrica (AC): ação muscular onde ocorre um encurtamento visível no comprimento muscular e uma diminuição no ângulo articular envolvido no movimento.
- Ação Excêntrica (AE): ação onde o músculo gera tensão e ocorre um visível aumento de seu comprimento e aumento do ângulo articular. Nessa ação, a força aplicada pelo músculo acontece em oposição a direção do deslocamento.
- Ação isométrica (AI): ação onde o músculo gera tensão, porém não ocorre alteração visível do comprimento muscular ou do ângulo articular envolvido. A força interna se iguala a resistência imposta e não ocorre movimento.

As ações musculares concêntricas e excêntricas também podem ser conhecidas como ações dinâmicas e a ação isométrica também pode ser chamada de ação estática.

A figura 1 representa as três ações musculares, no movimento de flexão e extensão de cotovelos:



**Figura 1.** Tipos de ações musculares. Na ação concêntrica o músculo se encurta levantando o objeto. Na ação isométrica o músculo não altera seu comprimento e o objeto fica estático. Na ação excêntrica o músculo se alonga e o objeto é abaixado. Nos três casos o músculo envolvido é o bíceps braquial o qual é responsável pelo movimento de flexão do cotovelo.

**FONTE:** Tricoli (2014)

O TR pode envolver todos os tipos de ações musculares durante a realização de seus exercícios, pode envolver ações musculares isoladas ou a combinação de duas ações por exemplo. Além da manipulação de variáveis já

consolidadas no ramo do TR como intervalo de descanso, número de séries e repetições, alguns estudos vêm mostrando que o tipo de ação muscular e a velocidade de execução do movimento podem ser variáveis importantes na prescrição do treinamento e devem ser consideradas (FARTHING e CHILLIBECK, 2003; PADDON-JONES et al., 2005, SHEPSTONE et al., 2005). Nesse contexto, a literatura nos mostra que o TR, quando prescrito envolvendo diferentes ações musculares e o controle de variáveis como a velocidade de execução ou a combinação delas (AE+AC), mostram diferentes respostas e posteriormente diferentes adaptações sofridas pelo tecido muscular ao longo do treinamento (WATANABE et al., 2014 ; HERMAN-MONTEMAYOR, HIKIDA e STARON, 2015 e KIM et al., 2011).

Oliveira et al. (2017) nos achados de seu estudo, mostrou que o treinamento concêntrico lento pode ser mais efetivo que o treinamento concêntrico rápido, produzindo índices mais significativos em relação a força máxima após a aplicação dos diferentes exercícios.

Batalha et al. (2014) comparou os efeitos de um programa de treinamento de força excêntrico vs concêntrico na força e equilíbrio muscular dos músculos rotadores dos ombros e na velocidade do arremesso em jovens jogadores de handebol, e encontrou que ambos os programas de treino realizados contribuíram para o aumento dos níveis de força dos rotadores internos e rotadores externos, resultando em um maior equilíbrio muscular. Ao nível da força resistente o treino concêntrico revelou-se mais eficaz no aumento efetivo do equilíbrio muscular. O treino concêntrico foi mais efetivo no aumento da velocidade de saída da bola no arremesso em suspensão, acontecendo o mesmo com o treino excêntrico para com o arremesso em apoio.

Já em relação ao treinamento excêntrico, Tricoli (2014) e Barbosa et al. (2015) mostraram em seus estudos que a ação excêntrica quando feito isoladamente proporciona resultados eficazes em relação a força e hipertrofia.

A literatura ainda apresenta resultados sobre o treinamento de força excêntrico, onde mostra que além de contribuir no ganho de força e hipertrofia muscular, ele estimula atividades neurais e o fortalecimento dos tendões e ligamentos. Estes são alguns indicativos de que os treinos com ações excêntricas são tão importantes, ou até mais efetivos em certos parâmetros do que somente com ações concêntricas (BARBOSA et al., 2015).

Porém, Tricoli (2014) afirma que a ocorrência de dano muscular induzido pela realização das AE diminui com a repetição sucessiva de sessões de treinamento, ou seja, existe um tipo de efeito protetor promovido pela execução das AE. Com o passar do tempo, o efeito protetor diminuiria progressivamente o dano à estrutura muscular e isto prejudicaria o desenvolvimento da hipertrofia em longo prazo. Como o processo hipertrófico não é interrompido após poucas sessões de treinamento, parece haver outros mecanismos responsáveis pela maior hipertrofia muscular observada com a utilização de ações excêntricas, e não somente o dano muscular.

Parr et al. (2009) aponta o exercício excêntrico como indutor de lesão muscular esquelética. Em seu estudo foram analisadas respostas de variáveis funcionais (força e amplitude de movimento), e clínicas (dor) após 24 horas de uma sessão de exercício excêntrico a 140% de 1RM (uma repetição máxima) e foram identificadas início de dor e maior déficit de força e amplitude de movimento quando comparados com o isocinético concêntrico/excêntrico.

Outro estudo que corrobora com esses achados sobre o exercício excêntrico é de Campos et al. (2017), que buscou verificar em seu estudo a influência da ênfase na velocidade de execução em diferentes ações musculares em marcadores de dano muscular e em alguns parâmetros neuromusculares em mulheres, e chegou à conclusão de que a realização de protocolos que enfatizam as ações excêntricas deve ser feita com cautela, pois suas respostas podem levar à perda de volume no treinamento e trazer valores significativos de dor muscular

de início tardio, o que conseqüentemente pode afetar o desempenho. Entretanto, Souza et al. (2016) utilizaram de um protocolo similar em relação a ênfase em diferentes ações musculares, também em mulheres e não encontraram diferenças significativas na força dinâmica máxima, percepção subjetiva de esforço e volume total de repetições, após a aplicação de diferentes protocolos (ênfase na fase concêntrica ou ênfase na fase excêntrica), o que mostra que a literatura ainda é um pouco conflitante nesse contexto de ênfase em diferentes ações musculares durante o treinamento resistido.

Envolvendo a AI, estudos mostram que além desse tipo de ação muscular promover grandes tensões musculares na musculatura, promove ganhos de força significativos no ângulo estimulado (GENTIL, 2006 ; CARVALHO e ASSINI, 2008).

Angleri e Silva (2015) buscaram avaliar em seu estudo o potencial da AI na rotina de TR em relação ao aumento da força e hipertrofia muscular. Utilizaram de 4 segundos de AI no início de cada ação concêntrica na série de exercícios e chegaram à conclusão de que a utilização da isometria junto de esforços dinâmicos mostrou-se eficaz com resultados significativos (intra-grupo), potencializando o aumento de desempenho e a hipertrofia muscular. Vale ressaltar que nesse estudo, foram utilizados dois grupos distintos (grupo experimental e grupo controle), onde um realizou o protocolo com a AI e o grupo oposto não fez a utilização dessa variável.

Todavia, deve se tomar cuidado com a utilização de AI, pois durante essas ações ocorre a oclusão do fluxo sanguíneo, o que provoca o aumento da pressão arterial diastólica (FLECK e KRAEMER, 2017).

## **2.2. Parâmetros Neuromusculares e o Treinamento Resistido**

### **2.2.1 Força Muscular, Potência e Força Isométrica**

Barbanti (1997) define o conceito de força como a capacidade de superar ou opor-se a uma resistência. Mais especificamente, a força motora é definida como a capacidade do sistema neuromuscular de vencer resistências impostas contra ele por meio da contração do tecido muscular.

Uma das manifestações da força é por meio da potência muscular, que no treinamento resistido é definida como a carga levantada multiplicada pela distância vertical pela qual ela é deslocada dividida pelo tempo gasto para execução da repetição (FLECK E KRAEMER, 2017). Ainda segundo Fleck e Kraemer (2017), essa manifestação de força pode ser aumentada deslocando a mesma carga, na mesma distância em um menor período de tempo e ainda pode ser aumentada também deslocando uma carga maior, pela mesma distância e mesmo período de tempo, ou seja, para que haja melhoras na potência é necessário que a velocidade de movimento seja menor ou a carga utilizada seja maior que uma carga menor, desde que o tempo seja o mesmo. A potência muscular é representada pela seguinte equação:

$$\text{POTÊNCIA} = \text{MASSA} \times \text{DESLOCAMENTO} / \text{TEMPO}$$

Através da equação que representa a potência muscular, fica claro que um fator primordial é a velocidade com que se consegue vencer uma determinada resistência (Carvalho e Carvalho, 2006).

A equação demonstra visualmente que cada uma das três variáveis (força, distância e tempo) tem a sua influência sobre a produção de potência. Assim, programas de treinamento dedicados ao desenvolvimento da potência requerem tanto treinamentos de força de alta intensidade quanto a realização de movimentos rápidos, que afetam o tempo de realização de um movimento para aumentar ao máximo a potência (FLECK e KRAEMER, 2017), porém, a velocidade é uma qualidade inata que pouco se altera com o treinamento, assim



a potência é aumentada quase que exclusivamente por meio de ganhos de força (WILMORE e COSTILL, 2001).

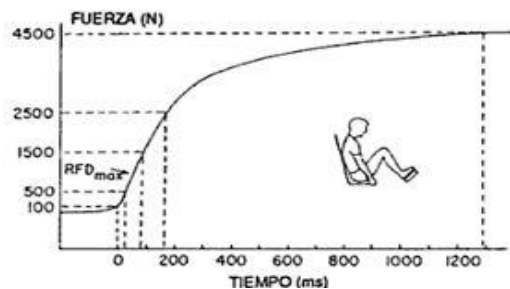
Lombardi, Vieira e Detanico (2011) compararam os efeitos de dois protocolos de treinamento na potência muscular de jogadoras de voleibol. Um protocolo utilizou-se de pliometria e outro de exercícios envolvendo o TR, e chegaram à conclusão de que os dois protocolos tiveram efeitos positivos sobre a potência das jogadoras, reforçando a afirmação de Fleck e Kraemer (2017) em relação a trabalhos focados em movimentos rápidos (pliometria) e treinamento de força (treinamento resistido) para a melhora da potência muscular.

É interessante saber que a potência mecânica desenvolvida durante a execução de exercícios com cargas altas, 90 a 100% pré-determinadas no RM, por exemplo, sofre uma queda significativa rapidamente desde a primeira repetição. Um meio agachamento com 100% da carga máxima pode provocar uma queda da potência de até 20% da carga na quinta repetição e um pouco menos se a carga for de 90% (MANJI, 2013).

Ainda falando sobre força muscular, como já citado anteriormente, a contração isométrica ou contração estática refere-se a uma ação muscular durante a qual não ocorre mudança no comprimento do músculo. Esse tipo de contração ocorre geralmente contra um objeto imóvel, tal como uma parede, uma barra ou um aparelho de peso carregado além da força concêntrica máxima de um indivíduo (FLECK e KRAEMER, 2017). Fleck e Kraemer (2017) ainda definem que quando uma contração muscular é realizada e não é capaz de vencer a resistência a ela imposta, ocorre uma força isométrica de 100% de uma ação voluntária máxima, ou seja, acontece uma contração voluntária isométrica máxima (CVIM), sendo a produção de força de uma ação isométrica máxima maior que a produção de força de uma ação concêntrica máxima e menor que a produção de força de uma ação excêntrica máxima.

Diversos autores têm avaliado a recuperação da força muscular através da capacidade de produção de força do músculo após a realização de um treino. A recuperação muscular depende do protocolo de treinamento utilizado, e pode estar associada ao dano muscular causado pelo treinamento, visto que estudos demonstram uma perda na produção de força concomitante ao aumento da concentração de marcadores de dano muscular (NOSAKA et al., 2002; NOSAKA E NEWTON, 2002).

Badillo e Ayesterán (2002) mostram que uma forma de avaliar a força máxima isométrica é através da análise de um gráfico representado por uma curva força-tempo, onde a parte crescente da curva representa o início de produção de força no movimento, e o platô que se apresenta logo em seguida a curva crescente, representa a zona de força máxima isométrica.



**Figura 2.** Curva Força-Tempo  
**FONTE:** Badillo e Ayestaran (2002)

Para análise da curva de recuperação da força, alguns estudos utilizam o valor de torque produzido em CVIM's (NOSAKA E NEWTON, 2002).

### **2.2.2. Espessura Muscular**

Algumas variáveis estão envolvidas na produção de força. Uma delas é a morfologia muscular. Variáveis morfológicas como área de seção transversa, volume muscular, percentual de fibras musculares e espessura muscular (EM)

são variáveis morfológicas que tem grande influência na produção da força (JONES et al., 2007; BLAZEVIICH e GILL, 2009; ALEGRE et al., 2006; ABE et al., 2000). A avaliação das variáveis morfológicas tem sido realizada por inúmeros métodos, como por exemplo, a biópsia muscular, a ressonância magnética e a tomografia computadorizada (RADAELLI et al., 2011).

Entretanto, devido ao seu menor custo em relação à ressonância magnética e à tomografia, além de ser um método de avaliação não invasivo, a ultrassonografia vem sendo apresentada como uma alternativa para a avaliação de algumas variáveis morfológicas envolvidas na produção de força, como o ângulo de penação e a EM (FUKUNAGA et al, 2001; REEVES e NARICI, 2003).

A análise de imagens por meio de ultrassonografia foi primeiramente, realizada por Ikai e Fukunaga (1968) buscando analisar o nível de dano muscular causado pelo exercício através do acúmulo de líquido e outras substâncias, e a partir disso a ultrassonografia começou a ser reconhecida e validada como método de avaliação de variáveis morfológicas envolvidas na força muscular.

Nogueira, Gentil e Mello (2009) compararam os efeitos do treinamento resistido tradicional e treinamento de força na indução de hipertrofia muscular em homens idosos utilizando a ultrassonografia. Vinte indivíduos foram divididos em dois grupos: treinamento tradicional (n = 9) e treinamento de força (n = 11). Os voluntários treinaram duas vezes por semana, durante 10 semanas. A EM foi medida por ultrassonografia no bíceps braquial e no reto femoral, usando uma sonda de varredura de alta resolução de 12 MHz. De acordo com os resultados, a EM do reto femoral aumentou apenas no treinamento de força, enquanto a espessura do músculo bíceps braquial aumentou em ambos os grupos, mas com maiores aumentos no treinamento de força. Em conclusão, dez semanas de treinamento de força induzem hipertrofia muscular dos músculos

dos membros superiores e inferiores em homens idosos. O treinamento força pode produzir melhores resultados na hipertrofia muscular quando comparado com o treinamento tradicional.

Nosaka e Newton (2002) buscaram avaliar o dano muscular causado pelo exercício físico através da relação de circunferência do braço e espessura muscular, através do ultrassom em diferentes intensidades. Foram realizadas três séries de 10 ações excêntricas, porém um grupo realizou com intensidade máxima e outro grupo com intensidade submáxima. As alterações na circunferência coincidiram com as alterações na espessura muscular. Houve inchaço muscular e aumento da espessura logo após o treino nas duas intensidades, porém no protocolo máximo o inchaço e espessura continuaram aumentando atingindo seu pico no quarto dia de recuperação. Já no grupo submáximo, o valor do pico de inchaço e de aumento da espessura foi bem menor. Com isso, concluíram que a magnitude do dano muscular é induzida pela intensidade do exercício e que sua recuperação é um fator dependente também dessa variável.

Em um outro estudo, Fonseca (2010) buscou avaliar o efeito do treinamento de força no dano muscular através da ultrassonografia, realizando avaliação da EM por meio de ultrassonografia após a realização do exercício e em 4 momentos seguintes (24, 48, 72 e 96 horas). Também foi controlada a ênfase na ação muscular, sendo realizada em 1 segundo a fase concêntrica e 3 segundos a fase excêntrica. Foi observado que após a realização do exercício a espessura aumentou significativamente e se manteve por 24 horas. A partir de 48 horas a espessura diminuiu, porém não ao ponto de retornar aos valores iniciais pré exercício.

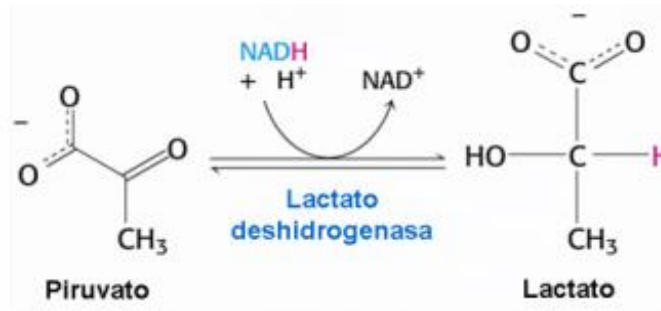
### **2.2.3. Lactato**

Durante os exercícios de níveis leves a moderados, existe no organismo, oxigênio suficiente circulando entre as células para suprir as exigências energéticas da atividade. Assim, quando o organismo sofre um estresse oxidativo em níveis mais altos (atividades intermitentes por exemplo), é necessário que se tenha maneiras de se equilibrar novamente o meio bioquímico, e nesse contexto o lactato, é um dos marcadores fisiológicos mais utilizados para se analisar o nível de fadiga durante e após exercícios que demandam de maior utilização da via energética glicolítica (anaeróbia láctica), onde sua duração é de aproximadamente 3 minutos, sendo executado em alta intensidade. (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016).

O lactato é caracterizado por ser a forma reduzida do piruvato, e é formado quando os hidrogênios do NADH se combinam temporariamente com o piruvato ocorrendo posteriormente liberação do NAD<sup>+</sup>, porém em sua forma oxidada, o que possibilita que seja aceito pelos NAD<sup>+</sup> outros íons de hidrogênio da glicólise, possibilitando que a atividade ocorra por mais alguns minutos, sem que o rendimento caia ou ocorra fadiga. Bioquimicamente, essa situação é chamada de ‘estado estável’ ou um ‘*steady state*’, pois o hidrogênio sofre oxidação com a mesma velocidade com que fica disponível (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016 ; WILMORE; COSTILL, 2001).

Já na atividade física extenuante, esse processo se modifica. Nesse tipo de atividade as demandas energéticas podem ser maiores que o aporte de oxigênio e também maiores que sua utilização, assim a cadeira respiratória não consegue processar toda a quantidade de hidrogênio ligado ao NADH. Para que ocorra liberação contínua de energia através da glicólise anaeróbica, é necessário que se haja disponibilidade de NAD<sup>+</sup>, caso contrário essa fonte energética se esgota. Na glicólise anaeróbia rápida ocorre liberação de NAD<sup>+</sup> quando os íons hidrogênio ‘em excesso’ não são oxidados devido à pouca disponibilidade de

oxigênio, e assim se juntam aos piruvatos, formando lactato. A figura 3 mostra como ocorre o processo de formação do lactato através do piruvato:



**Figura 3:** Redução de Piruvato para Lactato.

**FONTE:** Berg, Styer e Tymoczko (2014)

Wilmore e Costill (2001) trazem que quando os hidrogênios se unem aos piruvatos, essa junção se torna um “coletor” de prontidão, para armazenamento temporário de metabólitos terminais da glicólise rápida, resultando na produção de lactato, que após essa junção pode seguir dois caminhos:

- Difundir-se para o espaço intersticial e para o sangue, sendo tamponado e removido ou;
- Ser utilizado como substrato gliconeogênico para uma posterior síntese de glicogênio.

Fica evidente que a glicólise rápida pode continuar fornecendo energia anaeróbia para a ressíntese de ATP (adenosina trifosfato), porém ela continua sendo uma via temporária, pois quando os níveis de lactato sanguíneo e muscular aumentam a ponto de a formação de ATP não acompanhar seu ritmo de utilização, essa via energética é interrompida. É nesse momento que ocorre a fadiga imediata, reduzindo drasticamente o desempenho nos exercícios.

Em condições anaeróbicas, a maior acidez intracelular medeia a fadiga, pela inativação de várias enzimas da transferência de energia e pela deterioração das propriedades contráteis do músculo estriado esquelético.

Por muito tempo o lactato foi considerado um ‘vilão’, por ter ligação com a fadiga durante a atividade física, porém ele não poder ser considerado uma escória metabólica, e sim uma valiosa fonte de energia resultante da atividade física intensa (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016 ; WILMORE; COSTILL, 2001). Após os níveis de oxigênio se normalizarem, durante a recuperação ou quando ocorre diminuição do ritmo do exercício, NAD<sup>+</sup> fica responsável por retirar os hidrogênios que estão ligados ao lactato para que se forme ATP por oxidação. A renovação dos arcabouços de carbono do piruvato são formados também a partir do lactato, ou são oxidados a energia, ou ainda podem ser sintetizados para glicose na gliconeogênese no próprio músculo (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2016 ; WILMORE; COSTILL, 2001).

Um estudo realizado por Corradi (2011) buscou analisar e verificar o efeito de diferentes intensidades de exercício na concentração de lactato, ao longo e entre diferentes protocolos de treinamento de força, controlando intensidade e cadência. A amostra constituiu-se de 19 homens treinados em musculação, que foram submetidos a um exercício constituído de 3 séries com 8 repetições, com 3 minutos de repouso entre as series, onde a intensidade e a cadência foram controladas pelos seguintes parâmetros: A –60%, 4s; B – 60%, 6s; C – 70%, 4s e D – 70%, 6s, no exercício agachamento. Apesar de ter havido aumento nas concentrações de lactato ao longo do exercício (3<sup>a</sup> > 1<sup>a</sup> > repouso), o estudo mostrou que só houve aumento significativo do lactato sanguíneo após aumento da intensidade (%RM) do exercício bem assim como sua duração da ação muscular (controle do tempo de execução).

Esse estudo é um exemplo que mostra que a intensidade, bem como a duração do exercício, pode ser um parâmetro determinante na atuação de

determinadas vias energéticas durante o exercício, seja de forma mais ou menos acentuada.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. Geral**

Verificar a interferência da ênfase em diferentes ações musculares nos parâmetros neuromusculares.

#### **3.2. Específicos**

Como objetivos específicos o estudo apresenta:

- Aplicar dois diferentes protocolos de exercício aos participantes, onde cada protocolo se diferenciará pela ênfase dada a determinada ação muscular;
- Acompanhar o efeito da ênfase em diferentes ações musculares (concêntrica ou excêntrica) em parâmetros neuromusculares após 24, 48 e 72 horas.
- Comparar qual a influência da ênfase em diferentes ações musculares na potência de membros inferiores;
- Comparar qual a influência da ênfase em diferentes ações musculares na contração voluntária isométrica máxima de membros inferiores e superiores;
- Comparar qual a influência da ênfase em diferentes ações musculares na espessura muscular do reto femoral e do peitoral maior.

### **4. JUSTIFICATIVA**

Já é comprovado na literatura que as diferentes ações musculares se diferenciam por fatores biomecânicos e fisiológicos (ACSM, 2009). Porém, elucidar esses fatores de uma maneira prática, buscando averiguar se o enfoque



em determinada ação pode acarretar em diferentes respostas do organismo é de suma importância para a compreensão e posteriormente aplicação do controle dessas variáveis no treinamento. Grande parte dos estudos que buscaram compreender as ações musculares no treinamento, utilizam de metodologias que analisam as respostas e adaptações proporcionadas apenas por determinada ação isoladamente, como foi feito nos estudos de Tricoli (2014) e Barbosa (2015), ou seja, grande parte dos estudos aplica o treinamento ou exercício excêntrico e obtém os resultados proporcionados por ele, e outra grande parte aplica apenas o treinamento ou exercício concêntrico e também obtém os resultados a partir desse protocolo. Porém, poucos estudos buscaram analisar os efeitos de se utilizar ações concêntricas e excêntricas no mesmo exercício (ações combinadas), controlando a ênfase dada a determinada ação muscular durante o movimento, sem deixar de realizar a ação muscular contrária. Nesse contexto, o treinamento de força consiste na realização de ações musculares, sejam elas combinadas ou feitas isoladamente (ACSM, 2009). Sendo assim, pesquisas que buscam elucidar princípios fisiológicos, biomecânicos e metabólicos do processo de contração muscular são de suma importância para a área. Dessa forma, fica evidente que os resultados obtidos com o presente estudo poderão possivelmente alcançar e beneficiar diversos profissionais da área, que buscam maneiras de aprimorar o treinamento, seja para fins estéticos como hipertrofia ou de performance como a melhora da força.

## **5. METODOLOGIA**

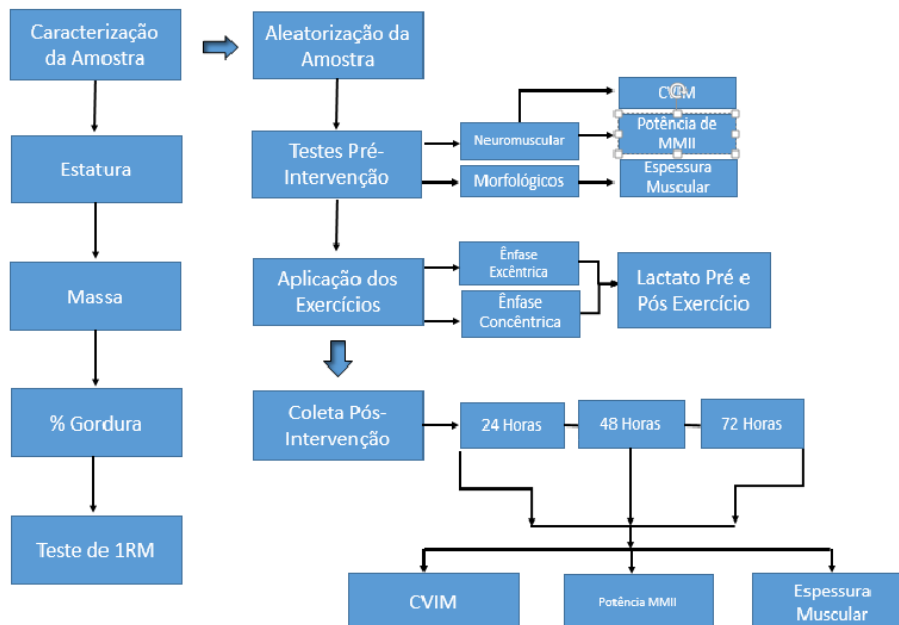
### **5.1. Tipo de Pesquisa**

A pesquisa se caracteriza como um estudo experimental, quantitativo, de caráter transversal.

## 5.2. Participantes

A amostra foi constituída de 12 voluntários, que se classificam como universitários fisicamente ativos. Como critério de inclusão foi adotado experiência mínima de 6 meses com treinamento resistido; não possuir qualquer tipo de risco cardíaco e não ter qualquer tipo de restrição óssea, articular e muscular; não praticar exercícios vigorosos durante o período de coleta. Como critérios de exclusão foi adotado: se ausentar em algum dia de coletas durante o período estipulado.

## 5.3. Desenho do Estudo



**Figura 4:** Desenho do estudo e procedimentos metodológicos.  
**FONTE:** Do autor (2019)

#### **5.4. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados**

Todos os procedimentos de coleta foram realizados no LEMOH (Laboratório de Estudos do Movimento Humano), localizado no Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Lavras. Os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), mostrando todas as informações e esclarecendo possíveis dúvidas sobre a pesquisa. A partir disso, os voluntários foram distribuídos em dois grupos aleatoriamente: G1(N=6) e G2(N=6). A coleta de dados foi realizada em três momentos, sendo que o momento 1 foi realizado apenas o teste de uma repetição máxima (1RM), nos exercícios supino horizontal e leg press 45°. Após um intervalo de 48 horas, foi realizado o primeiro dia de coletas. Nessa primeira semana foram realizados 4 encontros, por 4 dias consecutivos para aplicação dos testes e dos protocolos de exercícios, sendo organizados da seguinte maneira:

- 1º dia: coletas pré intervenção (CVIM, potência e espessura muscular), aplicação do protocolo de treinamento e coleta do lactato sanguíneo (pré exercício e pós exercício).
- 2º, 3º e 4º dia: coletas pós intervenção (CVIM, potência e espessura muscular), após 24, 48 e 72 horas da realização do exercício.

Após 72 horas, na semana subsequente foi repetido o procedimento da semana anterior, porém invertendo o protocolo de exercício realizado anteriormente.

A seguir, segue a descrição dos momentos de coleta e seus procedimentos:

##### **5.4.1 Avaliação Antropométrica e Avaliação da Força Muscular**

- No primeiro dia de avaliação de cada grupo, foram realizadas duas coletas:
  - Avaliação da força muscular no exercício supino horizontal e leg press 45°, determinada pelo método de predição de uma repetição máxima (1RM) de acordo com os procedimentos descritos por Weir e Brown (2001).

- Avaliação antropométrica: A medida da massa corporal e da estatura foram feitas usando uma balança com estadiômetro da marca Filizola com precisão de 100 gramas para medida da massa, e precisão de 0,1 cm para medida da estatura. Para mensuração da composição corporal foi utilizado o ultrassom B-mode (Bodymetrix pro System, Intelametrix Inc., Livermore, Calif., USA) que obtêm a espessura da dobra cutânea. Posteriormente, os dados de dobras cutâneas foram analisados pelo software *Bodyview<sup>TM</sup>* da empresa Bodymetrix que utiliza o protocolo de Jackson e Pollock (1978) para cálculo da densidade corporal seguindo o padrão de resultados de avaliação física por idade e sexo 18 a 61 anos para homens, utilizando sete (7) dobras cutâneas (DC): Tricipital, subescapular, peitoral, axilar média, supra ilíaca, abdominal e coxa e é dado por meio da equação 1:

$$\text{Homens: DC} = 1,11200000 - [0,00043499 (\text{ST}) + 0,00000055 (\text{ST})^2] - [0,0002882(\text{idade})]$$

ST = Soma de todas as dobras cutâneas

A porcentagem de gordura foi estimada de acordo com a fórmula de Siri (1961) citado por Fernandes (2003):

$$\text{Homens: \%G} = [(4,95/\text{DC}) - 4,50] 100$$

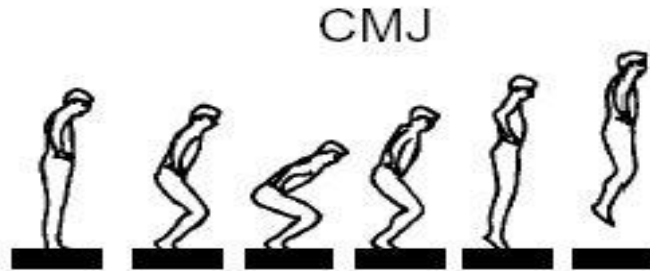
#### **5.4.2. Avaliação Neuromuscular, Metabólica e Morfológica**

- No segundo dia de coletas foram realizados três procedimentos utilizando os seguintes instrumentos:

No primeiro momento do segundo dia foram coletados os dados de todos os parâmetros neuromusculares envolvidos na pesquisa tanto em membros superiores quanto em membros inferiores: potência, espessura muscular e

contração voluntária isométrica máxima (CVIM). Antes da realização dos testes pré intervenção, foi realizado a coleta dos níveis sanguíneos de lactato. Após a realização do protocolo de exercício respectivo aquele dia, imediatamente foi realizado outra coleta de lactato sanguíneo, para posterior comparação do momento pré e pós exercício. Para tal, foi utilizado um aparelho da marca XXXX,). Para punção, utilizou-se um lancetador XXXX com microlancetas descartáveis, coletando de três a cinco gotas de sangue (~0,1ml) do lóbulo da orelha direita do indivíduo, que foram colocadas no centro da tira teste reagente para a análise da concentração de lactato sanguíneo. O aparelho realiza a leitura da tira de lactato, na qual o sangue foi coletado, e após 60 segundos, é fornecido o valor dos níveis de lactato sanguíneo em milimoles por litro (mMol/L).

Para avaliação da potência de MMII foi realizado o salto Counter Movement Jump (CMJ) (Claudino, 2013) utilizando o tapete de contato (TC) Cefise®, interligado ao software Jump System® versão 1.0. Em relação à execução do CMJ, o participante se posicionou sobre o tapete em posição ereta, com o peso distribuído igualmente sobre ambos os pés. As mãos permaneceram na cintura durante todo o teste. O avaliado então realizou um agachamento flexionando o quadril e os joelhos e posteriormente realiza o salto o mais rápido e alto possível, mantendo sempre os joelhos estendidos durante todo o voo, aterrissando com os dois pés sobre o tapete ao mesmo tempo. A potência é calculada pelo software através do tempo de voo do salto (último momento de contato com o tapete até o primeiro contato após a realização do salto). Foram realizados três saltos, com 5 segundos de intervalo entre eles, sendo usado o salto de maior valor dentre os três.



**Figura 5:** Salto Vertical Contramovimento (CMJ)  
FONTE: Dezan (2011)

Para coleta da CVIM nos dois exercícios é necessário que as cargas dos equipamentos sejam fixadas por uma corrente de maneira a impedir o seu deslocamento, sendo acopladas a uma célula de carga (CC) (Miotec, Equipamentos Biomédicos, Brasil). A CC é conectada a um conversor analógico digital (A/D) Miotool (Miotec, Equipamentos Biomédicos, Brasil), que fornece um gráfico representando os picos de força gerada durante a CVIM. Vale ressaltar que a duração da CVIM foi de 10 segundos, e foi adotado como dado, o pico de maior força e a força média gerada nesse intervalo de tempo (KG/F). A angulação adotada para avaliação no exercício foi de 90° de flexão de joelhos no leg press e 90° de flexão de cotovelos no supino horizontal.

Para avaliação morfológica, ou seja, da espessura muscular (EM), foi utilizada a ultrassonografia. A ultrassonografia é validada pela literatura e principalmente quando comparada com o modelo adotado como “padrão-ouro” de análise da EM, a ressonância magnética (Walton et al., 1997; Reeves et al, 2004). Foi utilizado o ultrassom B-mode (Bodymetrix pro System, Intelamatrix Inc., Livermore, Calif., USA) para obtenção das imagens e posteriormente análise da espessura muscular. O procedimento adota as instruções dadas pelo software *BodyView™* que fornece informações do local anatômico onde deve ser feito a análise e posteriormente fornece a informação da EM da musculatura analisada.

No presente estudo foram analisados dois músculos: o peitoral maior e o reto femoral, considerados como os agonistas dos exercícios realizados na intervenção do estudo, que são leg press 45° e supino horizontal. A coleta das imagens seguiu a seguinte rotina:

- > Aplicação do gel de transmissão solúvel em água (Mercur S.A. Body Care) no aparelho de ultrassom;
- > O gel aplicado no aparelho é então aplicado na superfície da pele na área de análise;
- > Após a aplicação do gel, posicionou-se o ultrassom na porção proximal do músculo analisado, e então após ativar o ultrassom é feito um movimento de deslizamento por toda a extensão do músculo até a parte mais distal do mesmo;
- > Por fim, após analisar a qualidade da imagem obtida pelo aparelho através do software, faz-se então a marcação da espessura muscular naquele momento manualmente, também pelo software, e então a imagem é salva para posterior comparação com outros momentos após a intervenção.

### **5.5. Intervenção**

Após a primeira avaliação de todos os parâmetros neuromusculares, foi realizada a intervenção, dando ênfase em diferentes ações musculares em dois exercícios: supino horizontal guiado e leg press 45°. Nessa primeira semana um grupo realizou o exercício com ênfase na fase excêntrica (concêntrica 1'' e excêntrica em 3''), e o outro grupo realizou os exercícios com ênfase na fase concêntrica (concêntrica 3'' e excêntrica 1''). Foi adotado um aquecimento específico no mesmo aparelho a ser realizado o exercício, no qual consistiu de uma série de 15 repetições com carga igual a 30%RM e um minuto de intervalo entre o aquecimento e a realização do exercício. Vale ressaltar que os exercícios foram realizados em 3 séries até a falha concêntrica, com 60% RM e intervalo de 2 minutos entre cada série.

### **5.5.1 Testes Pós Intervenção**

- No terceiro, quarto e quinto dia, todas as avaliações realizadas no dia anterior foram novamente aplicadas. Potência de membros inferiores, CVIM no leg press e no supino, e espessura muscular foram coletadas novamente, afim de se obter resultados após 24, 48 e 72 horas após a intervenção.

Na segunda semana de coletas, após 96 horas de intervalo entre a última coleta da semana anterior e a primeira da respectiva semana, os procedimentos partiram do dia da intervenção sem a necessidade de realizar avaliações antropométricas e de força muscular (RM). No primeiro dia também foram coletadas CVIM, potência de membros inferiores e espessura muscular, todos pré-intervenção. Os grupos inverteram a ordem (o grupo que realizou exercício com ênfase na fase concêntrica realizou com ênfase na excêntrica, e vice-versa). Posteriormente, nos três dias seguintes foram analisados todos os parâmetros neuromusculares analisados na semana anterior, seguindo os intervalos de 24, 48 e 72 horas após a intervenção.

### **5.6. Análise dos Dados Coletados**

Para a análise de todas as variáveis obtidas foi utilizada a estatística descritiva com a determinação de média e do desvio padrão, como medidas de tendência central e dispersão dos dados. Para a análise da relação entre os exercícios, foi utilizado Anova de medidas repetidas com o teste de Post Hock de Tuckey para verificar a potência muscular, CVIM, espessura muscular, e lactato após a intervenção. Em todas as análises o nível de significância será de  $p < 0,05$ .

## **6. RESULTADOS**



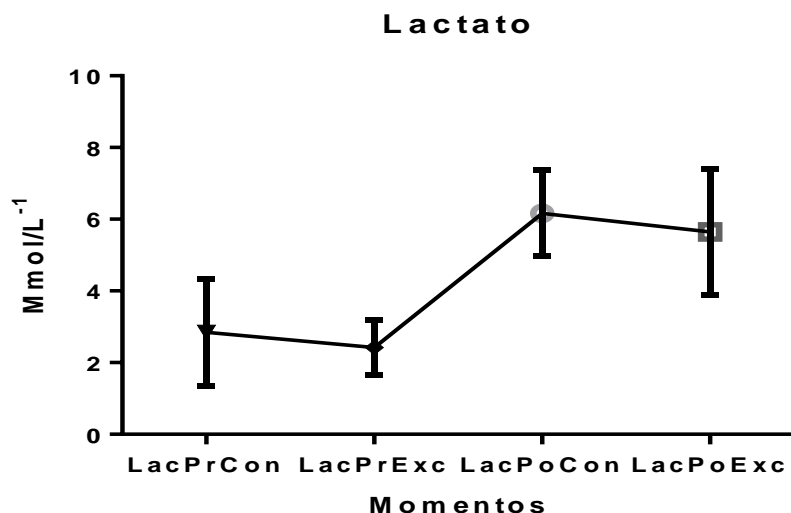
Abaixo são descritos os valores relacionados a média dos resultados pré e pós exercício (24,48 e 72 horas) e posteriormente os resultados das comparações entre os momentos, evidenciando se houve diferença significativa entre os momentos de avaliação. Após a descrição dos resultados e das comparações, são apresentados os gráficos representando o comportamento das variáveis descritas durante o período de coleta, e a tabela mostrando todas as comparações entre os momentos e o seu respectivo nível de significância (valor de p).

### **6.1. Lactato**

O gráfico 1 apresenta a variação da média dos valores de lactato sanguíneo no momento pré e pós realização dos exercícios. O gráfico mostra que no momento pré exercício concêntrico a média do grupo apresentou um valor de  $2,84 \pm 1,49 \text{ Mmol/L}^{-1}$ , e posteriormente no momento pós exercício concêntrico esse valor se alterou para  $6,16 \pm 1,20 \text{ Mmol/L}^{-1}$ . O comportamento dos níveis de lactato pré exercício excêntrico e pós exercício excêntrico não foram muito diferentes do protocolo concêntrico, apresentando a média de  $2,41 \pm 0,77 \text{ Mmol/L}^{-1}$  no momento pré e  $5,64 \pm 1,74 \text{ Mmol/L}^{-1}$  no momento pós exercício excêntrico.

De acordo com a tabela 1, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o momento pré concêntrico e pós concêntrico ( $p = 0,001$ ) e entre o momento pré excêntrico e pós excêntrico ( $p = 0,001$ ), porém não apresentou diferença significativa entre os momentos pré dos dois protocolos ( $p = 0,381$ ).

**Gráfico 1** – Médias dos níveis de lactato sanguíneo antes e após a realização dos exercícios.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 1** – Resultados da comparação das médias do nível de lactato sanguíneo entre os diferentes momentos após a realização dos exercícios.

ACÇÕES MUSCULARES	INTERVALOS	VALOR DE P
Concêntrica	Pré - Pós	0,001
Excêntrica	Pré - Pós	0,001
Concêntrica e Excêntrica	Pré – Pré	0,381

Fonte: Do Autor (2019)

x: Diferença significativa ( $p < 0,05$ )

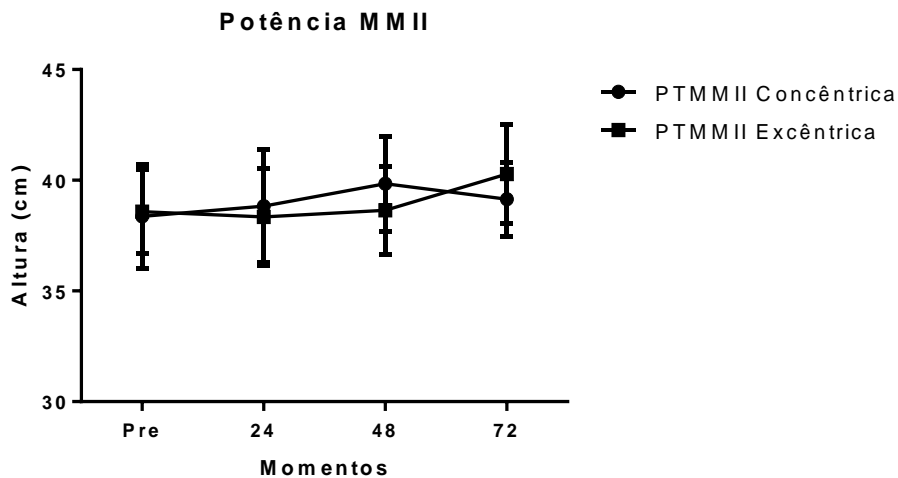
## 6.2. Potência de Membros Inferiores

O gráfico 2 apresenta os valores médios da altura do salto em 4 momentos: momento pré, 24, 48 e 72 horas após a realização dos exercícios. Na semana de realização do protocolo concêntrico o grupo apresentou uma média de  $38,38 \pm 8,13$  cm no momento pré, alterando esse valor para  $38,83 \pm 8,83$  cm após 24 horas,  $39,84 \pm 7,40$  cm após 48 horas e  $39,14 \pm 5,78$  cm após 72 horas.

Entretanto, na semana de realização do protocolo excêntrico o comportamento da altura do salto foi um pouco diferente, apresentando um valor médio de  $38,57 \pm 6,53$  cm no momento pré,  $38,34 \pm 7,52$  cm após 24 horas,  $38,64 \pm 6,87$  cm após 48 horas e  $40,28 \pm 7,76$  cm após 72 horas.

A tabela 2 mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa na altura do salto entre nenhum dos momentos comparados no estudo ( $p < 0,05$ ). Mesmo que tenha havido variações na altura do salto, essas variações não se mostraram suficientes para serem consideradas estatisticamente significativas em nenhum dos protocolos com ênfase nas diferentes ações musculares.

**Gráfico 2** – Valor da potência de MMII no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento representado pela altura do salto após 24, 48 e 72 horas.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 2** – Resultados da comparação das médias da altura do salto entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.

<b>AÇÕES MUSCULARES</b>	<b>INTERVALOS</b>	<b>VALOR DE P</b>
Concêntrica	Pré – 24	0,474
Concêntrica	Pré – 48	0,083
Concêntrica	Pré – 72	0,464
Concêntrica	24 – 48	0,157
Concêntrica	24 – 72	0,798
Concêntrica	48 – 72	0,518
Excêntrica	Pré – 24	0,831
Excêntrica	Pré – 48	0,964
Excêntrica	Pré – 72	0,129
Excêntrica	24 – 48	0,772
Excêntrica	24 – 72	0,099
Excêntrica	48 – 72	0,150
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	0,844
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	0,694
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	0,188
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	0,190

**Fonte:** Do Autor (2019)

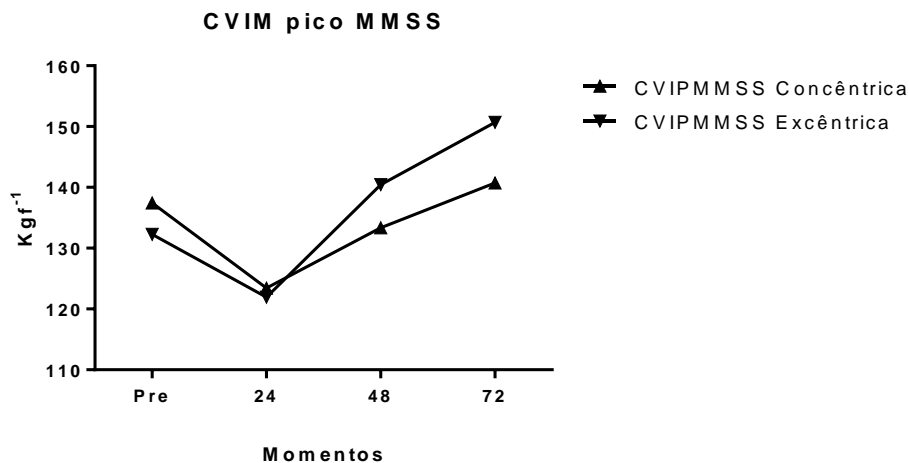
### **6.3. Pico de Contração Voluntária Isométrica Máxima de MMSS (CVIM PICO MMSS)**

O gráfico 3 apresenta as médias do pico de força gerado na CVIM de MMSS no momento pré realização dos exercícios e após 24, 48 e 72 horas. Na semana de realização do protocolo concêntrico a CVIM pré apresentou média de  $137,44 \pm 37,12$  Kgf<sup>1</sup>, sofrendo uma queda para  $123,43 \pm 41,97$  Kgf<sup>1</sup> após 24 horas, tendo um aumento para  $133,35 \pm 40,49$  Kgf<sup>1</sup> após 48 horas, e para  $140,74 \pm 38,75$  Kgf<sup>1</sup> após 72 horas. O comportamento do pico de força gerado na CVIM na semana de realização do protocolo excêntrico não se diferiu muito da semana do protocolo concêntrico. O momento pré apresentou média de  $132,28 \pm 35,10$  Kg/f<sup>1</sup>, sofrendo uma queda para  $121,92 \pm 35,33$  Kgf<sup>1</sup> após 24 horas. Após 48 horas a média retornou a valores mais altos apresentando média 140,44

$\pm 41,43 \text{ Kg f}^{-1}$ . Após 72 horas os valores continuaram a subir, chegando a  $150,69 \pm 45,50 \text{ Kg f}^{-1}$ .

De acordo com a tabela 3 a comparação da média de CVIM PICO não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todos os momentos comparados. Na semana de realização do protocolo concêntrico houve diferença significativa entre 3 momentos: pré – 24 horas ( $p=0,001$ ), entre 24 – 48 horas ( $p=0,035$ ) e 24 – 72 horas ( $p=0,001$ ). Já na semana de realização do protocolo excêntrico, houve diferença significativa entre 4 momentos, dos 6 momentos comparados: pré – 24 horas ( $p=0,001$ ), 24 – 48 horas ( $p=0,003$ ), 24 – 72 horas ( $p=0,004$ ), 48 – 72 horas ( $p=0,039$ ). Entre as comparações de momentos da semana de protocolo concêntrico e excêntrico não houve diferença significativa em nenhum deles.

**Gráfico 3** - Valor de pico da CVIM de MMSS no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.



**Fonte:** Do Autor (2019)

**Tabela 3** - Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM pico entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.

AÇÕES MUSCULARES	INTERVALOS	VALOR DE P
Concêntrica	Pré – 24	0,001
Concêntrica	Pré – 48	0,407
Concêntrica	Pré – 72	0,410
Concêntrica	24 – 48	0,035
Concêntrica	24 – 72	0,001
Concêntrica	48 – 72	0,055
Excêntrica	Pré – 24	0,001
Excêntrica	Pré – 48	0,133
Excêntrica	Pré – 72	0,052
Excêntrica	24 – 48	0,003
Excêntrica	24 – 72	0,004
Excêntrica	48 – 72	0,039
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	0,551
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	0,861
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	0,476
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	0,207

Fonte: Do Autor (2019)

X: Diferença Significativa ( $p < 0,05$ )

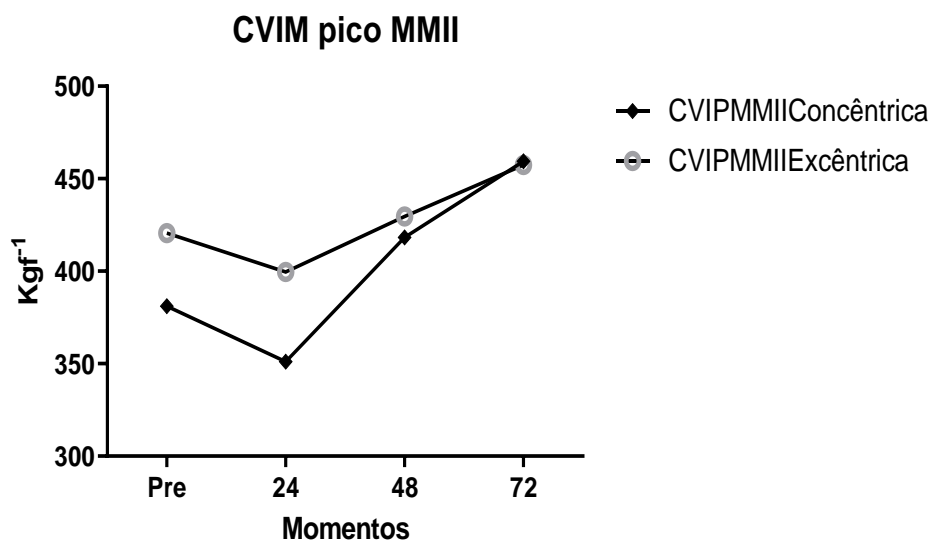
#### 6.4. Pico de Contração Voluntária Isométrica Máxima de MMII (CVIM PICO MMII)

O gráfico 4 apresenta as médias do pico de força gerado na CVIM de MMII no momento pré realização dos exercícios e após 24, 48 e 72 horas. Na semana de realização do protocolo concêntrico a CVIM pré apresentou média de  $381,03 \pm 75,21 \text{ Kgf}^{-1}$ , sofrendo uma queda para  $351,03 \pm 73,59 \text{ Kgf}^{-1}$  após 24 horas, tendo um aumento para  $418,27 \pm 34,84 \text{ Kgf}^{-1}$  após 48 horas, e para  $459,48 \pm 59,87 \text{ Kgf}^{-1}$  após 72 horas. O comportamento do pico de força gerado na CVIM na semana de realização do protocolo excêntrico não se diferiu muito da semana do protocolo concêntrico. O momento pré apresentou média de  $420,59 \pm 53,72 \text{ Kgf}^{-1}$ , sofrendo uma queda para  $399,61 \pm 46,42 \text{ Kgf}^{-1}$  após 24 horas. Após 48 horas a média retornou a valores mais altos apresentando média  $429,55 \pm$

65,60 Kgf<sup>1</sup>. Após 72 horas os valores continuaram a subir, chegando a 457,48 ± 59,07 Kgf<sup>1</sup>.

De acordo com a tabela 4 a comparação da média de CVIM PICO também não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todos os momentos comparados. Na semana de realização do protocolo concêntrico houve diferença significativa entre 4 momentos: pré – 72 horas ( $p=0,020$ ), entre 24 – 48 horas ( $p=0,001$ ), 24 – 72 horas ( $p=0,001$ ) e 48 – 72 horas ( $p=0,017$ ). Já na semana de realização do protocolo excêntrico, houve diferença significativa entre 3 momentos, dos 6 momentos comparados: pré – 72 horas (0,037), 24 – 72 horas (0,006) e 48 – 72 horas ( $p=0,029$ ). Entre as comparações de momentos da semana de protocolo concêntrico e excêntrico não houve diferença significativa em nenhum deles.

**Gráfico 4** - Valor de pico da CVIM de MMII no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 4 - Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM pico MMII entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.**

<b>AÇÕES MUSCULARES</b>	<b>INTERVALOS</b>	<b>VALOR DE P</b>
Concêntrica	Pré – 24	0,178
Concêntrica	Pré – 48	0,117
Concêntrica	Pré – 72	0,020
Concêntrica	24 – 48	0,001
Concêntrica	24 – 72	0,001
Concêntrica	48 – 72	0,017
Excêntrica	Pré – 24	0,063
Excêntrica	Pré – 48	0,489
Excêntrica	Pré – 72	0,037
Excêntrica	24 – 48	0,090
Excêntrica	24 – 72	0,006
Excêntrica	48 – 72	0,029
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	0,222
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	0,107
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	0,609
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	0,908

Fonte: Do Autor (2019)

X: Diferença significativa (p < 0,05)

### **6.5. Média da Contração Voluntária Isométrica Média de MMII (CVI MÉDIA MMII)**

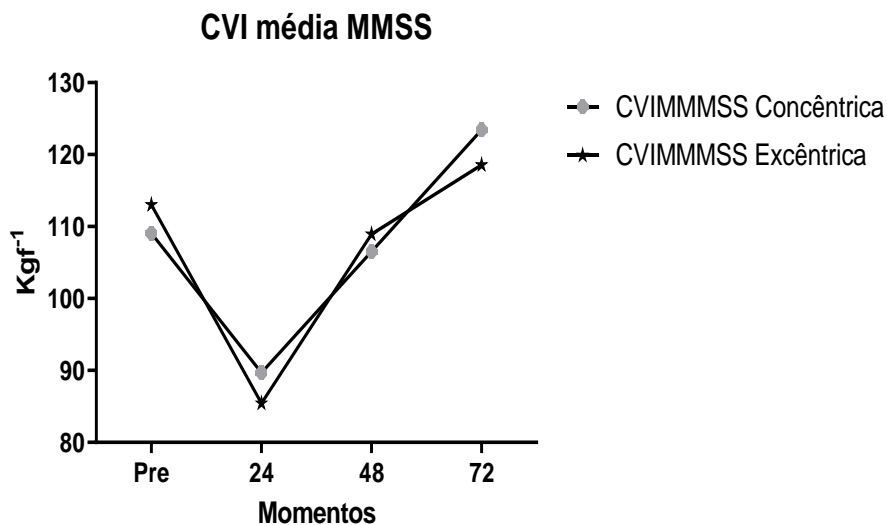
O gráfico 5 apresenta as médias das CVIM MÉDIA de MMSS no momento pré realização dos exercícios e após 24, 48 e 72 horas. Na semana de realização do protocolo concêntrico a CVIM MÉDIA pré apresentou média de  $109,08 \pm 31,09$  Kgf<sup>1</sup>, sofrendo uma queda para  $89,66 \pm 29,94$  Kgf<sup>1</sup> após 24 horas, tendo um aumento para  $123,41 \pm 30,36$  Kgf<sup>1</sup> após 48 horas, e para  $140,74 \pm 38,75$  Kgf<sup>1</sup> após 72 horas. O comportamento da CVIM MÉDIA na semana de realização do protocolo excêntrico não se diferiu muito da semana do protocolo concêntrico. O momento pré apresentou média de  $113,00 \pm 27,86$  Kgf<sup>1</sup>, sofrendo uma queda para  $85,41 \pm 20,96$  Kgf<sup>1</sup> após 24 horas. Após 48 horas a



média retornou a valores mais altos apresentando média  $108,91 \pm 33,24 \text{ Kgf}^{-1}$ . Após 72 horas os valores continuaram a subir, chegando a  $118,58 \pm 33,52 \text{ Kgf}^{-1}$ .

De acordo com a tabela 5 a comparação das médias de CVIM MÉDIA de MMSS também não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todos os momentos comparados. Na semana de realização do protocolo concêntrico houve diferença significativa entre 5 momentos: pré – 24 horas ( $p=0,001$ ), entre pré – 72 horas ( $p=0,042$ ), 24 – 48 horas ( $p=0,001$ ), 24 – 72 horas ( $p=0,001$ ) e 48 – 72 (0,002). Já na semana de realização do protocolo excêntrico, houve diferença significativa entre 3 momentos, dos 6 momentos comparados: pré – 24 horas ( $p=0,011$ ), 24 – 48 horas (0,013) e entre 24 – 72 horas ( $p=0,001$ ). Não houve diferença significativa na comparação entre os momentos dos diferentes protocolos.

**Gráfico 4** - Valor médio da CVIM MÉDIA de MMSS no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 5** - Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM MÉDIA de MMII entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.

AÇÕES MUSCULARES	INTERVALOS	VALOR DE P
Concêntrica	Pré – 24	0,000
Concêntrica	Pré – 48	0,643
Concêntrica	Pré – 72	0,042
Concêntrica	24 – 48	0,001
Concêntrica	24 – 72	0,000
Concêntrica	48 – 72	0,002
Excêntrica	Pré – 24	0,011
Excêntrica	Pré – 48	0,672
Excêntrica	Pré – 72	0,555
Excêntrica	24 – 48	0,013
Excêntrica	24 – 72	0,001
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	0,694
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	0,628
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	0,813
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	0,649

Fonte: Do Autor (2019)

X: Diferença significativa ( $p < 0,05$ )

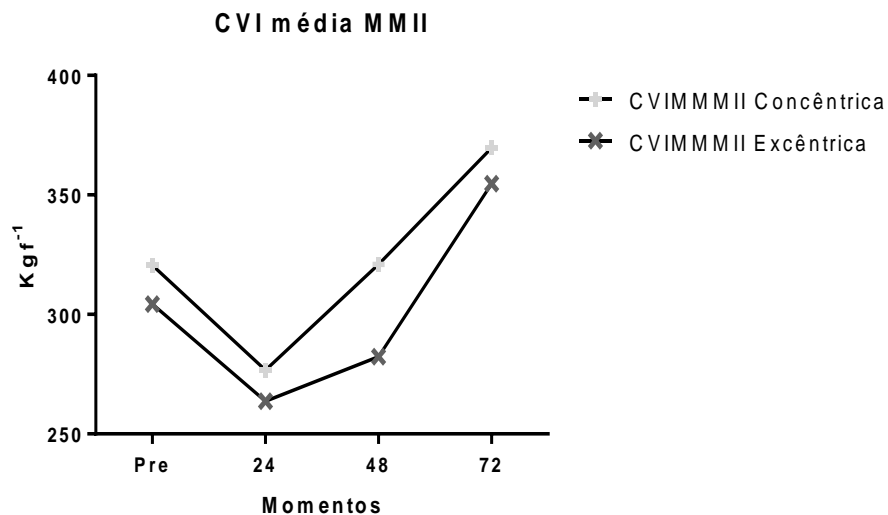
### 6.6. Média da Contração Voluntária Isométrica de MMSS (CVI MÉDIA MMSS)

O gráfico 6 apresenta as médias das CVIM MÉDIA de MMII no momento pré realização dos exercícios e após 24, 48 e 72 horas. Na semana de realização do protocolo concêntrico a CVIM MÉDIA pré apresentou média de  $320,58 \pm 61,55 \text{ Kg f}^{-1}$ , sofrendo uma queda para  $276,66 \pm 61,23 \text{ Kg f}^{-1}$  após 24 horas, tendo um aumento para  $320,91 \pm 63,03 \text{ Kg f}^{-1}$  após 48 horas, e para  $369,69 \pm 60,19 \text{ Kg f}^{-1}$  após 72 horas. O comportamento da CVIM MÉDIA na semana de realização do protocolo excêntrico não se diferiu muito da semana do protocolo concêntrico. O momento pré apresentou média de  $304,33 \pm 88,81 \text{ Kg f}^{-1}$ ,

sofrendo uma queda para  $263,66 \pm 75,44 \text{ Kgf}^{-1}$  após 24 horas. Após 48 horas a média retornou a valores mais altos apresentando média  $282,33 \pm 76,34 \text{ Kgf}^{-1}$ . Após 72 horas os valores continuaram a subir, chegando a  $354,66 \pm 69,17 \text{ Kgf}^{-1}$ .

De acordo com a tabela 6 a comparação das médias de CVIM MÉDIA de MMSS também não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre todos os momentos comparados. Na semana de realização do protocolo concêntrico houve diferença significativa entre 4 momentos: entre pré – 72 horas ( $p=0,032$ ), 24 – 48 horas ( $p=0,001$ ), 24 – 72 horas ( $p=0,001$ ) e 48 – 72 ( $0,016$ ). Já na semana de realização do protocolo excêntrico, houve diferença significativa entre todos os momentos comparados: pré – 24 horas ( $p=0,001$ ), pré – 48 horas ( $0,015$ ), pré – 72 horas ( $p=0,008$ ), 24 – 48 horas ( $p=0,001$ ), 24 – 72 ( $p=0,001$ ) e 48 – 72 horas ( $p=0,001$ ). Não houve diferença significativa na comparação entre os momentos dos diferentes protocolos.

**Gráfico 6** - Valor médio da CVI MÉDIA de MMII no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 6 -** Resultados da comparação das médias obtidas pela CVIM MÉDIA de MMII entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.

<b>AÇÕES MUSCULARES</b>	<b>INTERVALOS</b>	<b>VALOR DE P</b>
Concêntrica	Pré – 24	0,003
Concêntrica	Pré – 48	0,980
Concêntrica	Pré – 72	0,032
Concêntrica	24 – 48	0,000
Concêntrica	24 – 72	0,000
Concêntrica	48 – 72	0,016
Excêntrica	Pré – 24	0,001
Excêntrica	Pré – 48	0,015
Excêntrica	Pré – 72	0,008
Excêntrica	24 – 48	0,000
Excêntrica	24 – 72	0,000
Excêntrica	48 – 72	0,000
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	0,580
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	0,603
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	0,152
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	0,090

**Fonte:** Do Autor (2019)

**X:** Diferença significativa ( $p < 0,05$ )

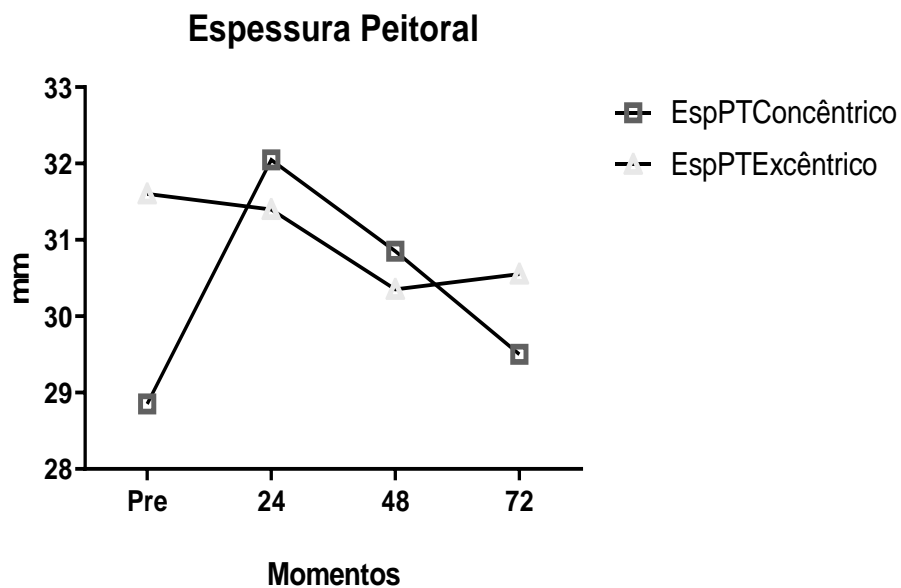
### 6.7. Espessura Muscular Peitoral

O gráfico 7 apresenta as médias de espessura muscular do músculo peitoral maior no momento pré realização dos exercícios e após 24, 48 e 72 horas. Na semana de realização do protocolo concêntrico a espessura pré apresentou média de  $31,20 \pm 8,05$  mm, mostrando um aumento para  $32,53 \pm 6,25$  mm após 24 horas, sofrendo uma queda para  $31,79,27 \pm 5,54$  mm após 48 horas, e para  $30,88 \pm 4,96$  mm após 72 horas. O comportamento da espessura muscular na semana de realização do protocolo excêntrico não se diferiu muito da semana do protocolo concêntrico. O momento pré apresentou média de  $33,28$

$\pm 5,20$  mm, sofrendo uma queda para  $32,10 \pm 5,17$  mm após 24 horas. Após 48 horas a média continuou sofrendo uma queda apresentando média  $31,28 \pm 5,61$  mm. Após 72 horas os valores continuaram a cair, chegando a  $31,08 \pm 3,18$  mm.

A tabela 7 mostra que não houve diferença estatisticamente significativa na espessura muscular do peitoral maior entre nenhum dos momentos comparados no estudo ( $p < 0,05$ ). Mesmo que tenha havido variações na espessura, essas variações não se mostraram suficientes para serem consideradas estatisticamente significativas em nenhum dos protocolos com ênfase nas diferentes ações musculares.

**Gráfico 7** - Valor da média das espessuras musculares do músculo peitoral no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 7** - Resultados da comparação das médias de espessura muscular do peitoral maior entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.

<b>AÇÕES MUSCULARES</b>	<b>INTERVALOS</b>	<b>VALOR DE P</b>
Concêntrica	Pré – 24	0,442
Concêntrica	Pré – 48	0,815
Concêntrica	Pré – 72	0,869
Concêntrica	24 – 48	0,686
Concêntrica	24 – 72	0,375
Concêntrica	48 – 72	0,707
Concêntrica	Pré – 24	0,601
Excêntrica	Pré – 48	0,371
Excêntrica	Pré – 72	0,271
Excêntrica	24 – 48	0,609
Excêntrica	24 – 72	0,565
Excêntrica	48 – 72	0,894
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	0,436
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	0,807
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	0,816
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	0,903

**Fonte:** Do Autor (2019)

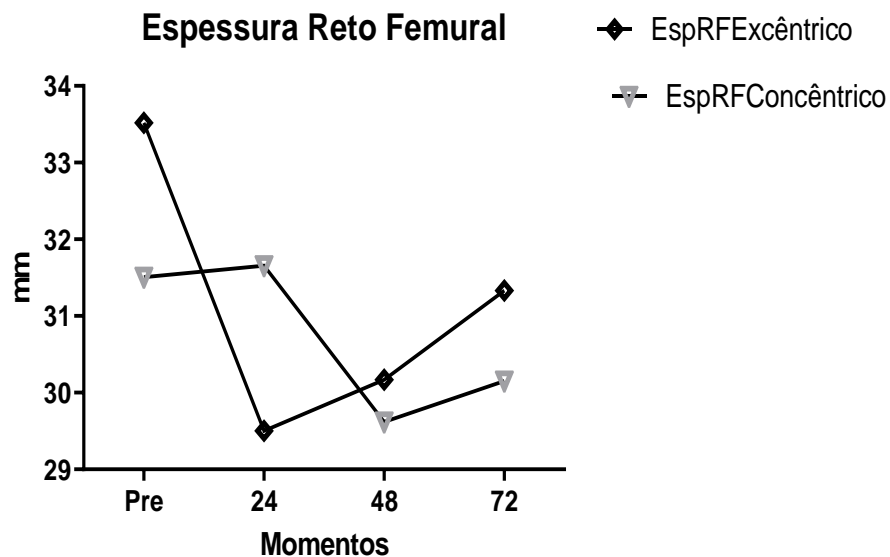
### **6.8. Espessura Muscular Reto Femural**

O gráfico 8 apresenta as médias de espessura muscular do músculo reto femural no momento pré realização dos exercícios e após 24, 48 e 72 horas. Na semana de realização do protocolo concêntrico a espessura pré apresentou média de  $31,50 \pm 4,79$  mm, mostrando um aumento para  $31,65 \pm 5,48$  mm após 24 horas, sofrendo uma queda para  $29,61 \pm 2,90$  mm após 48 horas, e voltando a aumentar para  $30,15 \pm 4,51$  mm após 72 horas. O comportamento da espessura muscular na semana de realização do protocolo excêntrico se diferiu da semana do protocolo concêntrico. O momento pré apresentou média de  $33,51 \pm 6,08$  mm, sofrendo uma queda para  $29,50 \pm 3,30$  mm após 24 horas. Após 48 horas a média tendeu a retornar a valores mais altos apresentando média  $30,16 \pm 5,41$

mm. Após 72 horas os valores continuaram a subir, chegando a  $31,33 \pm 5,78$  mm.

De acordo com a tabela 8, a semana de realização do protocolo concêntrico não apresentou diferença significativa na comparação entre nenhum dos momentos ( $p < 0,05$ ). Vale ressaltar que houve variação na espessura, porém não foi suficiente para que houvesse diferença estatisticamente significativa. Já na semana de realização do protocolo excêntrico, houve diferença significativa em dois momentos, em um total de 6 momentos comparados. Foram eles: pré – 24 horas ( $p = 0,002$ ) e pré – 48 ( $p = 0,049$ ). Na comparação dos momentos entre as duas semanas e os dois protocolos diferentes realizados também não houve diferença significativa entre nenhum deles.

**Gráfico 8** - Valor da média das espessuras musculares reto femural no momento pré realização dos protocolos de exercício e seu comportamento após 24, 48 e 72 horas.



Fonte: Do Autor (2019)

**Tabela 8** - Resultados da comparação das médias de espessura muscular do reto femural entre os momentos pré exercício e após 24, 48 e 72 horas.

AÇÕES MUSCULARES	INTERVALOS	VALOR DE P
Concêntrica	Pré – 24	,904
Concêntrica	Pré – 48	,068
Concêntrica	Pré – 72	,191
Concêntrica	24 – 48	,149
Concêntrica	24 – 72	,085
Concêntrica	48 – 72	,626
Excêntrica	Pré – 24	,002
Excêntrica	Pré – 48	,049
Excêntrica	Pré – 72	,191
Excêntrica	24 – 48	,672
Excêntrica	24 – 72	,306
Excêntrica	48 – 72	,267
Concêntrica – Excêntrica	Pré – Pré	,194
Concêntrica – Excêntrica	24 – 24	,175
Concêntrica – Excêntrica	48 – 48	,761
Concêntrica – Excêntrica	72 – 72	,311

Fonte: Do Autor (2019)

X: Diferença significativa ( $p < 0,05$ )

## 7. DISCUSSÃO

Baseado nos resultados do presente estudo foi verificado que a ênfase em diferentes ações musculares pode influenciar de diferentes maneiras no comportamento de parâmetros neuromusculares após 24, 48 e 72 horas de realização de um exercício com ênfase em determinada ação muscular. Entretanto, não foi verificado diferença significativa nas respostas dos parâmetros neuromusculares em todos os intervalos analisados, após a realização dos exercícios.

Os resultados das avaliações de potência de MMII não mostraram diferenças significativas entre os intervalos para ambos os protocolos adotados. Entretanto, o protocolo excêntrico mostrou uma diminuição na altura do salto



após 24 horas. Segundo Tricoli (2013), essa diminuição pode se justificar pela maior tensão muscular gerada em relação as unidades motoras nos exercícios excêntricos, quando comparada com exercícios concêntricos, o que impõe um maior estresse mecânico sobre as fibras musculares ativas, resultando em maiores ocorrências de dano a estrutura muscular, que se caracteriza por micro-rupturas no tecido conectivo que sustenta as fibras musculares e garante a organização hierárquica do músculo, afetando assim a produção de força. Porém, ainda no protocolo excêntrico, os valores de potência aumentaram após 48 horas. Também foi atingindo valores superiores ao momento pré, após 72 horas. A literatura mostra que após a realização de ações excêntricas o dano muscular tende a diminuir, ou seja, é como se ocorresse um efeito protetor promovido por esse tipo de ação, proporcionando ao músculo que ele se prepare melhor para uma possível realização posterior, de novas ações excêntricas, havendo assim até uma possível e pequena ‘adaptação’ decorrente do estímulo anterior, como mostrou os resultados do presente estudo na avaliação após 72 horas de realização do exercício excêntrico. Um estudo de Martins-Costa (2012) buscou avaliar a influência de diferentes velocidades de execução da ação excêntrica no tempo de transição entre concêntrica-excêntrica, ou seja, no ciclo alongamento-encurtamento (CAE) do músculo, e verificou que menores velocidades de execução da ação excêntrica na realização de exercícios de força, acarretam em maiores valores no tempo de transição concêntrica-excêntrica, em uma avaliação aguda, ou seja prejudica a realização do CAE, corroborando com os achados do presente estudo, que mostrou queda da potência no salto CMJ após 24 horas de intervenção, no qual o CAE está presente na sua execução. Fernández-Gonzalo et al. (2011) também encontraram em seus resultados a ocorrência de perda de força e potência muscular após a realização de exercícios excêntricos, também corroborando com os achados do presente estudo. Diferentemente dos resultados relacionados à potência de MMII após protocolo

excêntrico, o protocolo concêntrico apresentou um aumento na altura do salto 24, 48 e 72 horas pós intervenção em comparação ao momento pré. Esses resultados podem indicar que a realização do protocolo concêntrico não foi suficiente para afetar negativamente os fatores mecânicos ou metabólitos relacionados a potência, e que a melhora da performance no salto CMJ, utilizado para avaliar a potência de MMII pode ser explicada por uma possível familiarização ocorrida na execução dos saltos, após a realização das coletas. Pode ter ocorrido familiarização no protocolo excêntrico também, entretanto os resultados nos indicam que o estresse muscular sofrido pelo exercício com ênfase na fase excêntrica se sobressaiu a familiarização, acarretando assim em uma diminuição nos valores do salto, conseqüentemente diminuição da potência. Ou seja, é possível que o aumento na altura dos saltos após o protocolo concêntrico se dê pelo efeito da aprendizagem, relacionados a execução do salto, levando em consideração que a amostra nunca tinha tido contato com esse protocolo, e não foi realizado protocolo de familiarização pré-determinado, antes da realização de coletas. Claudino et al. (2013) propuseram em seu estudo avaliar o efeito um método de familiarização individualizado para saltos verticais na variabilidade intrassujeito. Seus resultados mostraram que após a realização de pelo menos 16 saltos para cada indivíduo ( o número de saltos utilizados para avaliar a instabilidade da performance do salto vertical foi previamente determinado por uma equação de cálculo amostral baseada no teste t), os níveis de variação intrassujeito reduziam significativamente entre os 8 primeiros e os 8 últimos saltos, mostrando possivelmente que houve melhora da performance afetada por uma efeito de aprendizagem da execução repetida do movimento. Houve também análise da variabilidade entre duas sessões de testes, após um intervalo entre 48 e 72 horas, que também mostrou queda na variação do salto, indicando que o efeito da familiarização não é apenas intrassessões e que pode se estender entressessões, o que corrobora com os achados do presente

estudo. Com esses resultados, podemos perceber que talvez uma familiarização com o salto, pudesse ter proporcionado melhora na execução do protocolo, proporcionando assim que as alterações de performance estivessem relacionadas apenas a fatores intrínsecos do indivíduo (CLAUDINO et al., 2013).

Um outro parâmetro analisado no presente estudo, foi a contração voluntária isométrica de MMSS e MMII, sendo analisado sua máxima e média (CVIM e CVImédia, respectivamente). Foi observado um comportamento bem semelhante nestes parâmetros neuromusculares, tanto após a aplicação do protocolo excêntrico quanto após aplicação do protocolo concêntrico. Os resultados apresentaram diminuição nos valores após 24 horas de aplicação, nos dois protocolos adotados, tanto em MMSS quanto em MMII. Após 48 horas, os valores indicaram um início de recuperação, apresentando valores mais altos que na análise de 24 horas. Porém, os valores apresentaram aumento significativo estatisticamente após 72 horas em comparação com o momento pré. Entretanto, esse aumento ocorreu em maior magnitude no protocolo concêntrico apenas no parâmetro de CVIM quando avaliado em MMII, e em maior magnitude no protocolo excêntrico quando avaliada a CVIM e CVImédia de MMSS e a CVIM de MMII. Barbosa et al. (2015) adotou em seu estudo uma metodologia semelhante ao presente estudo, no qual a influência da ênfase em diferentes ações musculares também foi analisada, porém em variáveis diferentes das analisadas em nossa pesquisa, e encontraram que a ênfase em ações concêntricas, em exercícios com carga máxima (3 séries de 1RM), resultam em maiores limiares de dor (algômetro). Observou-se também que no decorrer da coleta os indivíduos do grupo concêntrico se queixavam mais e apresentavam maior dificuldade na execução do gesto motor do que os do grupo excêntrico. Esses resultados podem indicar um maior dano muscular decorrente do exercício com ênfase na fase concêntrica, o que também pode estar ligado a um maior volume total de repetições, característica dos protocolos de ações

predominantemente concêntricas, como apontado pela literatura (SOUZA et al., 2016). Um outro resultado de Barbosa et al. (2015) se difere dos achados do presente estudo, onde mostram que após 72 horas os valores de CVIM não retornaram aos valores pré, enquanto em nossos resultados esses valores até ultrapassaram os valores pré após 72 horas. Esses dados podem ser justificados pela diferença na aplicação dos exercícios, onde Barbosa et al. (2015) adotaram 1RM como carga na execução do protocolo, enquanto no presente estudo foi adotado 60%RM até a falha concêntrica, o que mostra diferença nas características de produção de força, sendo uma caracterizada por força máxima e a outra por resistência de força.

Referente aos achados em relação ao protocolo excêntrico e sua magnitude de recuperação após 72 horas, Nosaka et al. (2001) e Paschalis et al. (2008) buscaram avaliar em seus estudos qual a magnitude do efeito protetor induzido pelo exercício excêntrico entre uma sessão e outra de treino, e encontraram diferentes magnitudes nos seus estudos, contradizendo a afirmação que todo exercício excêntrico causa este efeito protetor. Porém, vale ressaltar que foram analisados diferentes exercícios e consequentemente diferentes grupos musculares, assim, é possível que existam diferenças nas respostas adaptativas ao efeito do exercício repetido ao comparar diferentes grupos musculares ou movimentos articulares, algo recentemente descrito em um único exercício excêntrico (Chen et al., 2011). Essa pode ser a hipótese adotada para os diferentes resultados de CVIM após 72 horas, entre MMII e MMSS, mostrando que a musculatura pode se comportar de maneira diferente ao exercício excêntrico ou concêntrico. Fernández-Gonzalo (2011) também buscaram investigar o efeito protetor do exercício excêntrico entre duas sessões, e os resultados apresentaram uma atenuação nas perdas de força após a segunda sessão. Esses achados podem nos indicar que os valores de CVIM após 72 horas significativamente maiores após 72 horas que no momento pré podem sem

relacionados também a um efeito protetor induzido pelo exercício excêntrico, mostrando que esse aumento pode indicar uma pequena adaptação, ocorrendo uma preparação para uma posterior sessão de exercício, e para que essas perdas não sejam tão significantes como na primeira sessão.

As variáveis morfológicas e metabólicas analisadas também não apresentaram diferença significativa em todos os momentos analisados após a realização dos dois protocolos adotados.

A espessura muscular foi analisada em dois diferentes músculos: peitoral e reto femural. O comportamento dessa variável após a aplicação dos protocolos, nos dois músculos analisados foram bem semelhantes. O peitoral maior não apresentou diferença significativa em nenhum dos intervalos analisados. Já o reto femural apresentou diferença significativa no protocolo concêntrico após 24 e 48 horas, comparado ao momento pré, tendo aumento significativo nos valores da espessura muscular, indicando que houve um dano muscular significativo na musculatura, promovendo um inchaço muscular. Após 72 horas os valores caíram, porém, não retornando ainda aos valores pré, indicando que ainda havia inchaço muscular. Nossos resultados vão de encontro aos achados de Gleeson et al. (2003) e Newton et al. (2008), onde acredita-se que uma única sessão de esforço máximo pode proporcionar um processo inflamatório no tecido, elevar a movimentação de fluidos e do volume do líquido extracelular para os tecidos lesionados e, conseqüentemente, aumentar a circunferência do membro. Cooke et al. (2009) relatam que esse tipo de estímulo pode ocasionar uma desorganização da estrutura normal do músculo, alterar o sarcolema e o retículo sarcoplasmático e resultar em aumento do cálcio intracelular e ativação subsequente de vias de degradação que favorecem a ocorrência de danos da ultraestrutura muscular.

Entretanto, diferentemente do que a literatura mostra sobre o exercício excêntrico, a espessura muscular do peitoral e reto femural após a realização do

protocolo excêntrico não indicaram dano muscular através deste marcador indireto, mostrando queda nos valores após a realização do exercício, indicando que a magnitude do esforço e dano muscular causado não foi suficiente para ocasionar um possível inchaço muscular. Clarkson e Hubal (2002) trazem que o exercício excêntrico provoca dano muscular em indivíduos não habituados a este tipo de treinamento sendo capaz de provocar microlesões, pois a realização de força durante o alongamento muscular provoca o desacoplamento mecânico das proteínas de miosina e actina, provocando rompimentos na linha Z dos sarcômeros (Fridén e Lieber, 2001). Desta forma, estes processos determinam uma redução da capacidade de geração de força muscular e da amplitude de movimento, dor muscular de início tardio, aumento da circunferência de membro, aumento da ecogenicidade e da atividade sanguínea de proteínas como a creatina quinase (CK) e a mioglobina (Clarkson e Hubal, 2002; Chen et al., 2011), refletindo a magnitude do dano muscular causada pelo exercício. Os resultados do presente estudo não corroboram com essas afirmações, pois houve queda nos valores da EM após a aplicação dos exercícios, indicando que a magnitude do esforço e dano muscular causado não foi suficiente para ocasionar um possível inchaço muscular.

Os níveis de lactato sanguíneo apresentaram diferenças significativas entre os momentos pré e pós exercício nos dois protocolos. Entretanto, a variação do lactato sanguíneo entre esses dois momentos foi maior no protocolo concêntrico. Esses resultados podem se justificar por um maior volume total de repetições (VTR), sendo que a literatura aponta que VTR realizado em um protocolo de exercício excêntrico é menor que o VTR realizado em um protocolo de exercício concêntrico. O estudo de Souza et. al (2016) reforça essa ideia ao analisar o volume total de repetições executadas em dois diferentes protocolos de exercício, diferenciando apenas a velocidade de execução das ações musculares entre esses protocolos. Nesse estudo, os achados também

mostraram que o volume total de repetições em protocolos predominantemente excêntrico é menor que protocolos predominantemente concêntricos. Sendo assim, os resultados do presente estudo podem ser relacionados à característica dos protocolos de ação predominantemente concêntrica, o qual apresenta maior volume de repetições (tempo sob tensão), acarretando maiores níveis de estresse metabólico, elevando os níveis de lactato. Os achados do presente estudo corroboram com os resultados do estudo de Sobral e Rocha (2017) que também encontraram maiores concentrações de lactato sanguíneo em protocolos de treinamento de força que apresentaram um volume total de repetições maior comparado com outros protocolos. Vale ressaltar que no presente estudo o volume total de repetições não foi uma variável verificada, o que pode ser considerada como uma limitação da pesquisa, porém a justificativa adotada para explicação dos resultados em relação aos níveis sanguíneos de lactato foi baseada em resultados já mostrados na literatura.

## **8. CONCLUSÃO**

Com os resultados do presente estudo, foi possível observar que alguns parâmetros neuromusculares e metabólicos respondem de diferentes maneiras após a execução de exercícios com ênfase em diferentes ações musculares. Porém, a hipótese de que a ênfase em ações excêntricas causaria um maior estresse no organismo e conseqüentemente alteraria os valores negativamente foi refutada em alguns parâmetros. A partir desses resultados, e como explicado na discussão, conclui-se que existem fatores que também influenciam nessas respostas aliados a ênfase em diferentes ações musculares.

Com base nos resultados obtidos, fica explícito o quão importante é os estudos que envolvem as ações musculares e seus fatores influenciadores nessas respostas, trazendo a treinadores, informações para que possam poder ter um maior controle das respostas fisiológicas de atletas e de praticantes de TR, após

exercícios que envolvam diferentes ações musculares. Vale ressaltar a importância de mais estudos na área, com diferentes populações e exercícios, e consequentemente, diferentes musculaturas envolvidas, buscando identificar se há padrões nessas respostas em diferentes metodologias adotadas.

## 9. REFERÊNCIAS

ABE, T. et al. Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *anatomy. J Anat.* p. 74-80. 2000.

ACSM, American College Of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine & Science In Sports & Exercise**, Madison, p.687-708, 2009.

ALEGRE, L. M. et al. Effects of dynamic resistance training on fascicle length and isometric strength. **J Sports Sci.** S.i, p. 501-508. 2006.

ANGLERI, V., SILVA, F.O.C. Respostas neuromorfológicas referentes a um protocolo de treino resistido com ênfase na ação muscular isométrica. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.9. n.51. p.31-39. Jan./Fev. 2015.

BADILLO, J. J. G.; AYESTERÁN, G. **Fundamentos del entrenamiento de la fuerza.** Inde, 2002.

BARBANTI, V. J.; **Teoria e Prática do Treinamento Desportivo.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 1997. 184 p.

BARBOSA, Danielli Aguilar et al. Resposta aguda de variáveis clínicas e funcionais em exercício máximo de contração concêntrica versus excêntrica. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, [s.l.], v. 37, n. 1, p.87-95, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbce.2015.01.001>.

BARROSO, R.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C.; Adaptações neurais e morfológicas ao treinamento de força com ações excêntricas. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Paulo, p.111-121, mar. 2005.



BATALHA; **Efeitos de um programa de treino de força excêntrico vs concêntrico na força, equilíbrio muscular dos rotadores dos ombros e velocidade de remate em jovens andebolistas.** 2014. 33 p.

BLAZEVICH, A. J.; GILL, N. D.; ZHOU, S.; Intra- and intermuscular variation in human quadriceps femoris architecture assessed in vivo. **J Anat.** p. 289-310. mar. 2009.

CAMILO, F. V. et al. Respostas fisiológicas agudas em diferentes intervalos de recuperação entre as séries no exercício leg press 45°. **Motricidade**, Vila Real, v. 8, p.593-602, jan. 2012.

CAMPOS et al. Does emphasis on speeds of execution modify the markers of muscle damage and neuromuscular parameters. **Motricidade**. Vol. 13. n SI. Pp 12-20. 2017.

CARVALHO, Carlos; CARVALHO, Alberto. One should not identify explosive strength with muscular power even if some connection can be found between them. **Rev. Port. Cien. Desp.**, Porto , v. 6, n. 2, p. 241-248, maio 2006 .

CAVANAGH, P. R.; On muscle action vs. muscle contraction. **Journal Of Biomechanics**. p. 21-69. 1988.

CLAUDINO, J. G.; Desenvolvimento de um método de familiarização individualizado para saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 5, p.359-362, out. 2013.

FARTHING, J. P.; CHILLIBECK, P. D. The effects of concentric and eccentric training at different velocities on muscle hypertrophy. **European Journal Of Applied Physiology**. p. 578-586. 2003.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J.; **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 445 p.

FERNANDEZ-GONZALO, R. et al. Effects of a 4-week eccentric training program on the repeated bout effect in young active women. **J Sports Sci Med** 10: 692-699. 2011.

FRIEDMANN B. et al.; Effects of strenght training with eccentric overload on muscle adaptation in males athletes. **Eur J Appl Physiol**. p. 108-821. mar. 2010.

FUKUNAGA, T. et al. Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. **Acta Physiol Scand**. p.49-55. 2001.

Gentil, P. **Bases Cientificas do treinamento de hipertrofia**.2ª edição Rio de Janeiro Sprint. 2006.

HAMPSON, D. B. et al. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. **Sports Medicine**. 2001.

IKAI, M.; FUKUNAGA, T. Calculation of muscle strength per unit crosssectional area of human muscle by muscle by means of ultrasonic measurement. **Eur J Appl Physiol Occup Physiol**. 1968.

INTERNATIONAL CONGRESS OF EXERCISE AND SPORTS PERFORMANCE, 2014. **EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINO DE FORÇA EXCÊNTRICO VS CONCÊNTRICO NA FORÇA, EQUILÍBRIO MUSCULAR DOS ROTADORES DOS OMBROS E VELOCIDADE DE REMATE EM JOVENS ANDEBOLISTAS**. Évora: 2014. 33 f.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. l;. Generalized equations for predicting body density of men. **British Journal Of Nutrition**. Dallas, p. 497-504. fev. 1978.

JONES, J. et al. Sectional area and muscular strength. **Sports Med**. p.12-19, 2007.

KIM, et al. Effects of 4 weeks of traditional resistance training vs. superslow strength training on early phase adaptations in strength, flexibility, and aerobic capacity in college-aged women. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. p. 3006-3012. 2011.

KRAEMER, W. J.; RATAMESS, N. A.; Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. **Med Sci Sports Exerc**, p.36-47, abr. 2004.

LIEBER, R. L.; SHAH, S.; FRÍDEN, J.. Cytoskeletal disruption after eccentric contraction-induced muscle injury. **Clin Orthop**. p. 90-99. 2002.

LOMBARDI, G.; VIEIRA, N. S.; DETANICO, D. Efeito de dois tipos de treinamento de potência no desempenho do salto vertical em atletas de voleibol. **Brazilian Journal of Biomotricity**. v. 5, n. 4, p. 230-238, 2011.

MOLLET, R.; **Treinamento de Força (Power Training)**. Rio de Janeiro: Fórum, 1961.

NOGUEIRA, W. et al. Effects of Power training on muscle thickness of older men. **Int J Sports Med**. 2009.

NOSAKA, K. et al. Partial protection against muscle damage by eccentric actions at short muscle lengths. **Med Sci Sports Exerc**. p. 746-753. 2005.

NOSAKA, K.; NEWTON, M.. Repeated eccentric bouts do not exacerbate muscle damage and repair. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. Western, p. 117-122. Não é um mês valido! 2002.

PADDON-JONES, D et al. Differential expression of muscle damage in humans following acute fast and slow velocity eccentric Exercise. **Journal Of Science And Medicine In Sport**. S.i, p. 255-263. set. 2005.

PARR J. J. et al. Symptomatic and functional responses to concentric-eccentric isokinetic versus eccentric-only isotonic exercise. **Journal Of Athletic Training**. p. 687-708. out. 2009.

REEVES, N. D.; NARICI, M. V.. Behavior of human muscle fascicles during shortening and lengthening contractions in vivo. **Eur J Appl Physiol**. S.i, p. 0-0.

REEVES, Neil D; MAGANARIS, Constatinos N; NARICI, Marco V. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. **European Journal Of Applied Physiology**. S.i, p. 116-118. nov. 2004.

ROBERTSON, R. J. et al. Validation of the Adult OMNI Scale of Perceived Exertion for Cycle Ergometer Exercise. **Medicine & Science In Sports & Exerc**, S.i, p.0-0, Não é um mês valido! 2004.

ROBERTSON, Rj et al. Validation of the Adult OMNI Scale of Perceived Exertion for Cycle Ergometer Exercise. **Medicine & Science In Sports & Exerc**, S.i, v. 36, n. 1, p.8-102, jan. 2004.

SALE, D G; MARTIN, J e; MOROZ, D e. Hypertrophy without increased isometric strength after weight training. **Eur J Appl Physiol**. S.i, p. 51-64. Não é um mês valido! 1992.

SOUZA H.L.R. et al. Influence of Different Speeds of Muscle Actions in the Maximum Dynamic Strength, in the Maximum Volume of Repetitions, and Rated Perceived Exertion. **JEPonline** 2016;19(1): 57-65.

TAN, B.. Manipulating and resistance training program variables to optimize maximum strenght in men: a review. **Journal Of Strength And Conditioning Research**. Singapure, p. 289-304. Não é um mês valido! 1999.

THORTENSSON, A.; GRIMBY, G.; KARLSSON, J. Force-velocity relations and fiber composition in human knee extensor muscles. **J Appl Physiol**. S.i, p. 6-12. jan. 1976.

TRICOLI, V.. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. **Rev.**

**Bras. Ciên. e Mov.**, Brasília, v. 9, n. 2, p.39-44, abr. 2001.

TRICOLI, Valmor. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e de massa muscular. **Revista de Biologia**, São Paulo, v. 11, n. 1, p.38-42, jan. 2014.

**VOLEIBOL**. 2013. 49 f. Dissertação Mestrado) - Curso de Educação Física, Universidade Metodista de Piracicaba Faculdade de Ciências da Saúde Curso de Mestrado em Educação Física, Piracicaba, 2013.

WALTON, J M; ROBERTSON, N; WHITEHOUSE, G H. Measurement of the quadriceps femoris muscle using magnetic resonance and ultrasound imaging. **British Journal Of Sports Medicine**. Londres, p. 59-64. Não é um mês valido! 1997.

WATANABE, Yuya et al. Effect of very low-intensity resistance training with slow movement on muscle size and strength in healthy older adults. **Clinical Physiology And Functional Imaging**, [s.l.], v. 34, n. 6, p.463-470, 4 dez. 2013. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/cpf.12117>.

WILMORE, J H; COSTILL, D L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2001.

## ANEXO A

I - TÍTULO DO TRABALHO EXPERIMENTAL: A ênfase em diferentes ações musculares modifica os parâmetros neuromusculares?

Pesquisador responsável: Otávio Rodrigues Costa  
Instituição/Departamento: Departamento de Educação Física

Local da coleta de dados: Laboratório de Estudos do Movimento Humano - LEMOH

Prezado(a) Senhor(a):

Você está sendo convidado (a) a participar da pesquisa de forma totalmente voluntária da Universidade Federal de Lavras. Antes de concordar em participar desta pesquisa, é muito importante que você compreenda as informações e instruções contidas neste documento. Os pesquisadores deverão responder todas as suas dúvidas antes que você se decida a participar. Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você tem o direito de desistir de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhuma penalidade e sem perder os benefícios aos quais tenha direito, não acarretando qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador.

II – OBJETIVOS: Verificar a resposta de parâmetros neuromusculares após exercícios com ênfase em diferentes ações musculares.

III – JUSTIFICATIVA: As ações musculares são integrantes do treinamento de força, e diversos estudos vem sendo realizados buscando compreender melhor atuação dessa variável no treinamento, e este estudo se caracteriza como uma pesquisa que busca elucidar e analisar a influência das diferentes manipulações das ações musculares no treinamento.

IV - PROCEDIMENTOS DO EXPERIMENTO Durante a realização da pesquisa, serão feitas avaliações da composição corporal (estatura e massa), teste de 1RM (Uma Repetição Máxima), avaliações de força muscular, espessura muscular e lactato.

V - RISCOS ESPERADOS: Os testes de 1RM no exercício de agachamento poderão causar dores musculares tardias, o que não é um

risco para esse tipo de amostra. A coleta de lactato é feita através da coleta de uma gota de sangue da orelha, o que pode acarretar em infecções posteriormente, caso o local não esteja desinfetado.

VI – BENEFÍCIOS: Conhecimento sobre valores de força e composição corporal de si mesmo.

VII - RETIRADA DO CONSENTIMENTO O responsável pelo menor ou o próprio sujeito tem a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo ao atendimento a que está sendo ou será submetido.

VIII – CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA A pesquisa pode ser suspensa caso apresente irregularidades nos procedimentos e nos critérios apresentados acima.

IX – CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO

Eu \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, certifico que, tendo lido as informações acima e suficientemente esclarecido (a) de todos os itens, estou plenamente de acordo com a realização do experimento. Assim, eu autorizo a execução do trabalho de pesquisa exposto acima. Lavras, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_.  
(legível) \_\_\_\_\_ NOME  
\_\_\_\_\_ RG \_\_\_\_\_

ASSINATURA \_\_\_\_\_

ATENÇÃO: A sua participação em qualquer tipo de pesquisa é voluntária. Em caso de dúvida quanto aos seus direitos, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da UFLA. Endereço – Campus Universitário da UFLA, Pró-reitoria de pesquisa, COEP, caixa postal 3037.