



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS  
PROGRAMA DE POS GRADUAÇÃO EM ENFERMAGEM E BIOCÊNCIAS -  
PPGENFBIO**

Gilmar Weber Senna

**Respostas dos Marcadores de Lesão Muscular e Contagem Leucocitária Referente ao  
Treinamento de Força Realizado em Distintos Intervalos Entre as Séries.**

**Rio de Janeiro**

**2017**

Gilmar Weber Senna

**Respostas dos Marcadores de Lesão Muscular e Contagem Leucocitária Referente ao  
Treinamento de Força Realizado em Distintos Intervalos Entre as Séries.**

Foi apresentado como requisito parcial para a aquisição do título de Doutor ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências, Área de Concentração:  
MOTRICIDADE HUMANA E CUIDADO: MECANISMOS E EFEITOS MOLECULARES,  
CELULARES E FISIOLÓGICOS DO CORPO EM SUAS DIVERSAS EXPERIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS, HISTÓRICAS E AMBIENTAIS

**Orientador: Prof. Dr. Estélio Henrique Martin Dantas**

**Coorientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Paula Paraguassú Brandão**

**Rio de Janeiro**

**2017**

Gilmar Weber Senna

**Respostas dos Marcadores de Lesão Muscular e Contagem Leucocitária Referente ao Treinamento de Força Realizado em Distintos Intervalos Entre as Séries.**

Tese apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Enfermagem e Biociências. Área de concentração: ENFERMAGEM, BIOCÊNCIAS, SAÚDE, AMBIENTE E CUIDADO.

**Apresentada dia 14 de julho de 2017**

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Estélio Henrique Martin Dantas (Orientador) UNIRIO

Prof. Dr. Roberto Carlos Lyra da Silva UNIRIO

Prof. Dr. Wellington de Almeida Amorim UNIRIO

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paula Paraguassú Brandão (Coorientadora) UCL

Prof. Dr. Fabrício di Mais UFRRJ

Rio de Janeiro

2017

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus filhos Lucas e Julia, minha fonte de inspiração, para que sirva de inspiração de aperfeiçoamento contínuo.

A minha Mãe Maria Lúcia e meu Pai Gilson que me deu suporte na formação educacional, profissional e na construção dos mais sublimes conceitos morais de minha personalidade.

Ao meu Avó Francisca, in memoria, que sempre foi fundamental na minha criação.

A minha Esposa Letícia que apoia, compreende minhas necessidades e ausências para realização de mais esta conquista.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao orientador, Prof. PhD. Estélio Henrique Martin Dantas, pela extrema competência, capacidade, paciência, amizade e incentivo para a realização desta tese. Prof<sup>a</sup>. PhD. Paula Paraguassú Brandão por sua ajuda, interesse, competência, capacidade, paciência, amizade e incentivo.

Aos meus colegas de Doutorado, em especial ao Prof. Me. Estevão Scudese Dessimoni Pinto meu amigo inseparável durante esta e anteriores jornadas. Aos Prof. Dr. Cristiano Queiroz de Oliveira, Prof. Dr. Fabrizio de Masi, Prof. Dr. Carlos Soares Pernambuco deixo aqui o meu agradecimento.

A minha esposa Letícia pelo amor, compreensão, ajuda e paciência que tornaram possível minha dedicação a esta tese. Ao meu filho Lucas e a minha Júlia, meu maior incentivo para meu crescimento profissional.

Aos meus pais Gilson e Lúcia pela dedicação, preocupação, incentivo e amor em todos os momentos de minha vida. Aos meus familiares que participaram indiretamente da elaboração desta tese.

Senna, G.W. **Respostas dos marcadores de lesão muscular e contagem leucocitária referente ao treinamento de força realizado em distintos intervalos entre as séries**. 2017. Tese (Doutorado em Biociências). Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) Rio de Janeiro, 2017.

## RESUMO

O objetivo geral do presente estudo foi avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas de lesão do tecido muscular e contagem leucocitária em homens jovens treinados. Para isso, foram selecionados dez indivíduos treinados do sexo masculino ( $26,4 \pm 4,7$  anos;  $80,7 \pm 8,9$  kg;  $176,0 \pm 6,11$  cm). Após sessões de familiarização, os sujeitos realizaram teste e reteste de carga para 10-RM. Noventa e seis horas após a execução dos testes, todos os sujeitos foram ordenados de forma alternada para a realização de duas visitas, constituídas por cinco séries submáximas de dez repetições com cargas de 85% de 10-RM, para dois exercícios multiarticulares com 1 ou 3 minutos de intervalo. A creatina quinase (CK), lactado desidrogenase (LDH), contagem de leucócitos, neutrófilos, linfócitos e monócitos foram averiguados antes (PRE), 3, 6, 12 e 24 horas após a execução dos exercícios. A ANOVA para two-way demonstrou que para CK, nos distintos momentos das verificações ( $p < 0,0001$ ), foi observado que ambos os protocolos de intervalo resultaram em aumentos significativos em CK comparado com o momento PRE e ocorreram diferenças significativas entre as condições de repouso ( $p = 0,014$ ) para os momentos de 12 e 24 horas. Para LDH ambos os protocolos diferiram comparado com o PRE após 12 horas do exercício ( $p < 0,0001$ ). Na contagem leucocitária para as diferentes verificações ( $p < 0,0001$ ), o intervalo de 1 minuto demonstrou elevações desde as 3h até 12h após o exercício. Adicionalmente, o protocolo de 1 minuto de intervalo entre as séries ocasionou elevações importantes para os neutrófilos (entre 3h e 12h), linfócitos (entre 12h e 24h) e monócitos (12h após o exercício). Conclui-se que foram observadas elevações nos marcadores de lesão do tecido muscular (CK e LDH) após o exercício, e elevações importantes para a contagem leucocitária total e diferencial, principalmente para a condição de 1 minuto. Assim, é sugerida a utilização da redução do tempo intervalo como forma de intensificação do exercício submáximo, potencializado a lesão do tecido muscular assim como as respostas a esta.

**Palavras-chave:** Força muscular, Biomarcadores, Educação Física e Treinamento.

Senna, G.W. **Muscle injury markers and leukocyte counts responses referring to strength training performed with different rest intervals length between sets.** 2017. Thesis (Biocience Doctorate). Federal University of State of Rio de Janeiro (UNIRIO) Rio de Janeiro, 2017.

### **ABSTRACT**

The aim of the study was to evaluate the effects of rest interval between sets on muscle tissue damage and leukocyte count in trained young men. For this, ten trained male ( $26.4 \pm 4.7$  years,  $80.7 \pm 8.9$  kg,  $176.0 \pm 6.11$  cm) were selected. After familiarization, all subjects performed 10-RM loads test and retest. Ninety-six hours after tests, were performed two separate visits, consisting of five submaximal sets with ten repetitions at 85% of 10-RM load, for two multi-joints exercises with 1- or 3-minute of rest condition. Creatine kinase (CK), lactate dehydrogenase (LDH), leukocyte, neutrophils, lymphocytes and monocytes count were collected before, 3, 6, 12 and 24 hours after exercise. The two-way ANOVA showed that CK for different time points ( $p < 0.0001$ ) both interval protocols resulted in significant increases in CK compared to PRE, and was observed significant differences between rest conditions ( $P = 0.014$ ) in 12 and 24 hour time-points. For LDH, differed in both protocols compared to the PRE test after 12 hours of exercise ( $p < 0.0001$ ). In the leukocyte count for the different checks ( $p < 0.0001$ ), the 1-minute of rest showed elevations from 3h to 12h after exercise. In addition, the 1-minute rest interval between the sets caused significant elevations for neutrophils (3h to 12h), lymphocytes (12h and 24h) and monocytes (12h after exercise). It was concluded that elevations were observed in the biomarkers of muscle tissue damage (CK and LDH) after exercise, and important elevations for total and differential leukocyte counts, mainly for the 1 minute condition. Thus, it was suggested the use of the reduction in rest interval as intensification form for submaximal exercise, potentiated the muscle tissue damage as well as the responses for this.

**Key words:** Muscular Strength, Biomarkers, Physical Education and Training.

## LISTA DE ABREVIATURAS

TF – Treinamento de Força

SH - Supino Horizontal

LP – Leg Press

RM – Repetição Máxima

IL-6 – Interleucina-6

TNF- $\alpha$  – Fator alfa de necrose tumoral

ACSM – American College of Sports Medicine

IL-10 – Interleucina-10

IL-10 / TNF- $\alpha$  – proporção entre a Interleucina-10 e o Fator alfa de necrose tumoral

IL-1 – Interleucina-1

CK – Creatina quinase

kDa – quilo Dalton

LDH – Lactato desidrogenase

EP – Esforço percebido

SH – Supino horizontal com barras e anilhas

LP – Leg press

QFCA - Questionário de frequência de consumo alimentar.

AUC – Área sob a curva

PAR-Q - Questionário de prontidão para atividade física

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pag.</b>
TABELA 1. Características antropométricas da amostra	44
TABELA 2. Tamanho do efeito para CK entre diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo	47
TABELA 3. Tamanho do efeito para LDH entre diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo	49
TABELA 4. Tamanho do efeito para a contagem total de leucócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo	52
TABELA 5. Tamanho do efeito para a contagem total de leucócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo	55
TABELA 6. Tamanho do efeito para a contagem total de leucócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo	58
TABELA 7. Tamanho do efeito para a contagem de monócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo	61
TABELA 8. Percepção de esforço para cada série de ambos os exercícios nos distintos intervalos	61

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
FIGURA 1: Procedimentos experimentais	41
FIGURA 2: Momentos das coletas sanguíneas	41
FIGURA 3: Concentrações de CK no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	45
FIGURA 4: Área sob a curva para CK após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	46
FIGURA 5: Concentrações de LDH no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	47
FIGURA 6: Área sob a curva para LDH após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	48
FIGURA 7: Contagem total de leucócitos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	50
FIGURA 8: Área sob a curva para a contagem total de leucócitos após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	51
FIGURA 9: Contagem de neutrófilos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	53
FIGURA 10: Área sob a curva para a contagem de neutrófilos após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	54
FIGURA 11: Contagem de linfócitos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	56
FIGURA 12: Área sob a curva para a contagem de linfócitos após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	57
FIGURA 13: Contagem de monócitos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries	59

FIGURA 14: Área sob a curva para a contagem de monócitos após completar 5 séries dos exercícios de supino horizontal e leg press com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries 60

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pag.</b>
ANEXO I – PARECER DO COMITE DE ÉTICA	78
ANEXO II – TERMOS DE AUTORIZAÇÃO E ANUÊNCIA PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO	83
ANEXO III – QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS	89
ANEXO IV – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	94
ANEXO V - PRODUÇÃO DISCENTE DETALHADA SOBRE O TEMA	98

## SUMÁRIO

Pag.

### CAPITULO I – CIRCUNSTÂNCIA DO ESTUDO

1.1 Introdução	14
1.2 Problematização	18
1.3 Objetivo	19
1.4 Hipóteses de Estudo	19
1.5 Relevância do Estudo	20
1.6 Inserção Epistemológica do Cuidado Relevância do Estudo	21
1.7 Impacto do estudo	22

### CAPÍTULO II – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – O Treinamento de Força	23
2.2 – Tempo de Intervalo Entre as Séries e Desempenho e Respostas Hormonais	25
2.3 – Creatina Quinase	32
2.4 – Lactado desidrogenase	33
2.5 – Tempo de Intervalo e Dano Muscular	34
2.6 – Contrações Excêntricas e Dano Muscular	36
2.7 – Tempo de Intervalo e Contagem Leucocitária	38

### CAPÍTULO III – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 – Delineamento do estudo	42
3.2 – Universo, Amostragem e Amostra	42
3.3 – Materiais e Métodos	45
3.4 – Procedimento Experimental	47
3.5 – Tratamento Estatístico	48

### CAPITULO IV – RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

4.1 – Resultados	53
4.2 – Discussão	73
4.3 – Conclusões	81
4.4 – Referências	83

## CAPITULO I

### I. CIRCUNSTÂNCIAS DO ESTUDO

#### 1.1. Introdução

O treinamento de força (TF) é um exercício físico recomendado pela principal agência normativa da atividade física (*American College of Sports Medicine*), como atividade de relativa segurança, que proporciona benefícios à saúde, mesmo em populações ditas especiais (ACSM, 2004; 2009; 2011).

Este tipo de treinamento tem sua mais aceita conceito sugerida por Kraemer e Fleck (2007), onde os autores denominam como o tipo de exercício que exige que a musculatura corporal promova movimentos (ou tente promover) contra a oposição de uma força geralmente exercida por algum tipo de equipamento.

Desde o seu início, o crescimento da ciência no TF tem sido influenciado pelas percepções não baseadas em ciência, de pessoas envolvidas com os vários esportes que usam esta atividade em seus treinamentos (por exemplo, halterofilismo), no desenvolvimento de produtos comerciais, nos avanços progressivos tecnológicos e capacidades analíticas dos laboratórios de ciência do exercício ao redor do mundo (KRAEMER, 2016).

Contudo, nos últimos anos o número de pesquisas experimentais abordando o TF tem crescido consideravelmente, assim como o número de praticantes que buscam esse tipo de atividade física (Fleck e Simão, 2008). Pode-se dizer que esse crescimento esteja associado à busca dos pesquisadores em entender como ocorrem os benefícios do TF relacionados à saúde e qualidade de vida.

Graças a esse crescente corpo de conhecimento, tem-se demonstrado nos últimos 60 anos um grande salto qualitativo nas prescrições desta atividade, mudando a visão de vários profissionais da área de saúde, quanto à aplicação do TF em pessoas saudáveis (que objetivam prevenção) ou mesmo para grupos especiais, como forma não farmacológica de tratamento (SIMÃO e FLECK, 2008; POLITO *et al.*, 2003; SIMÃO *et al.*, 2005).

Segundo o ACSM (2011), é recomendada a prescrição do TF como estratégia de aprimoramento neuromuscular como suporte a saúde física e também a saúde mental para as mais diversas populações. Especificamente com relação à aptidão neuromuscular, o TF é considerado o método mais eficiente para o aprimoramento da força, potência e resistência

muscular (ACSM, 2009). Assim, o TF parece ser uma excelente para auxiliar na recuperação ou prevenções de lesões osteomioarticulares.

Estes benefícios conferidos pelo TF podem influenciar diretamente as atividades da vida diária, como por exemplo, subir um lance de escada, se agachar, carregar compras ou até mesmo se sustentar em pé dentro de um ônibus com uma menor fadiga corporal (FLECK e KRAEMER *et al.*, 2006).

Adicionalmente, outros benefícios podem ser creditados ao TF, como por exemplo, redução ponderal, otimização da glicose sanguínea, redução da pressão arterial, aumento do equilíbrio, melhora do perfil lipídico plasmático, aumento da massa óssea, melhorias da funcionalidade, diminuições de dores específicas reabilitação neuromuscular e cardiovascular (ACSM, 2002; 2009; TOIGO *et al.*, 2006).

Entretanto, estas características específicas da aptidão neuromuscular e dos benefícios supracitados, podem ser enfatizadas nos treinamentos através da manipulação adequada de variáveis metodológicas do TF. As adequadas manipulações das variáveis metodológicas, como a carga, volume, ordem e seleção do exercício, intervalo entre as séries, velocidade de execução do exercício e frequência semanal, parecem ser relevantes para a otimização dos resultados adaptativos decorrentes desta atividade (ACSM, 2002; 2009).

Atuais recomendações (ACSM, 2002; 2009), em relação ao intervalo entre as séries, inclusive para novatos, intermediários e avançados, determinam que para os ganhos de força, potência e hipertrofia muscular, os intervalos de dois a três minutos sejam prescritos para exercícios multiarticulares (como, supino horizontal [SH] ou o *leg press* [LP]), e de um a dois minutos para os exercícios monoarticulares (como, voador peitoral e a cadeira extensora).

Uma investigação (de SALLES *et al.*, 2009) com uma ampla revisão sobre a variável metodológica tempo de intervalo entre as séries, recomendou maiores intervalos (três a cinco minutos) quando os objetivos almejados são de ganhos de força e potência muscular. Porém, para hipertrofia e resistência muscular, os intervalos curtos de 30 e de 60 segundos, foram recomendados (de SALLES *et al.*, 2009).

Aparentemente, está bem elucidado que o intervalo entre as séries, independente de outras variáveis prescritivas, tem um significativo efeito agudo sobre o desempenho das repetições (SCUDESE *et al.*, 2015; SENNA *et al.*, 2009; 2011; 2012; 2015; 2016; WILLARDSON e BUERKETT 2005; 2006<sup>A</sup>; 2006<sup>B</sup>), das respostas neuromusculares crônicas (WILLARDSON e BUERKETT, 2008), das respostas agudas do sistema endócrino

(AHTIAINEN *et al.*, 2005; RAHIMI *et al.*, 2010; SCUDESE *et al.*, 2016) e das respostas agudas no sistema cardiorrespiratório (RATAMESS *et al.*, 2007).

No entanto, observando os estudos agudos, as variáveis fisiológicas até o presente momento investigadas, como por exemplo, a elevação dos níveis hormonais (testosterona livre e total, GH e cortisol) pós-treinamento parecem não explicar em sua totalidade os mecanismos para a melhora crônica dos níveis de aptidão neuromuscular (como: a potência, a hipertrofia e a resistência muscular) (SCUDESE *et al.*, 2016; VILANUEVA *et al.*, 2012; RAHIMI *et al.*, 2010). Outra resposta aguda que deve ser bem elucidada para o ideal entendimento das respostas fisiológicas ao TF são as respostas inflamatórias (HAWKE, 2005; SAXTON *et al.*, 2003).

Estas respostas inflamatórias ocorrem por conta de micro lesões no tecido muscular após treinamento em elevada intensidade (PEAK *et al.*, 2011). A partir deste pressuposto, com o intuito de entender fisiologicamente as respostas musculares em distintos tempos de intervalo, procurou-se observar as influências desta variável metodológica no dano muscular. Recentes pesquisas apontam que diferentes tempos de intervalos entre as séries ocasionam similares respostas ao dano muscular (RODRIGUES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010; 2012; EVANGELISTA *et al.*, 2011).

De forma contraditória, limitações adicionais em todos os experimentos sobre as respostas do dano muscular e o tempo de intervalo entre as séries, como por exemplo, a equalização das cargas, a manutenção do volume de treino, a população treinada<sup>1</sup> e os momentos das verificações, nos geram dúvidas com relação ao tema. Apesar de muito estudada clinicamente, parece ser pouco explorada a relação entre a contagem leucocitária após o TF realizado em diferentes tempos de intervalos (KRAEMER *et al.*, 1996; MAYHEN *et al.*, 2004).

Neste sentido, os estudos que verificam a influência do intervalo no TF, têm apontado para um aumento no recrutamento leucocitário para o sangue em função de uma migração deste tipo celular (BERMON *et al.*, 2001; FLYNN *et al.*, 1999; KILGORE *et al.*, 2002) aos músculos danificados devido ao processo de reparo e remodelação tecidual (RAASTAD *et al.*, 2003).

Modificações no perfil hemodinâmico, ocasionadas pelo aumento da ação simpática e imediata liberação das catecolaminas durante o exercício, parece ser o fator primário desta elevação de concentração leucocitária, promovendo o recrutamento celular dos órgãos

---

<sup>1</sup> População que trina força por mais de 1 ano consecutivamente.

linfóides e endotélio ao sangue por ação de carga mecânica (PEDERSEN e HOFFMAN-GOETZ, 2000).

Com isso, diferentes citosinas<sup>2</sup> apresentam efeitos para a mobilização dos neutrófilos da medula óssea para o sangue, aumentando a contagem leucocitária além dos padrões apresentados imediatamente ao final das sessões (PEDERSEN e HOFFMAN-GOETZ, 2000), caracterizando, assim, um segundo aumento na contagem destes tipos celulares. Outro ponto importante são as modulações do perfil leucocitário é que este pode ser de caráter não imediato, logo após o exercício (RISOY *et al.*, 2003).

Nesse sentido, escassos e inconclusivos experimentos foram encontrados sobre a verificação do perfil leucocitário após o exercício com distintos intervalos do TF (KRAEMER *et al.*, 1996; MAYHEN *et al.*, 2004), embora apresentem grande relevância à ciência, esta aparente “inconclusão” para tais experimentos se deve principalmente pelos momentos das coletas de sangue que no máximo foram realizados com 90 minutos de espaçamento após o final da atividade.

## 1.2 - Problematização

Atualmente, a escassez ou mesmo as limitações dos estudos produzidos com o mesmo objeto de estudo não nos permite observar com clareza os mecanismos fisiológicos ligados às adaptações neuromusculares (RODRIGUES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010; 2011; KRAEMER *et al.*, 1996; MAYHEW *et al.*, 2005).

Neste sentido, entender o ideal tempo de intervalo entre as séries do TF parece ser de vital importância para a prescrição do exercício (de SALLES *et al.*, 2009). Assim esclarecer as respostas inflamatórias, as respostas dos principais marcadores de lesão tecidual podem ser de grande importância no intuito de entender os mecanismos fisiológicos da adaptação decorrentes de alterações desta variável metodológica de treinamento. A partir deste conhecimento, podem-se extrapolar suas utilizações (da adequada manipulação do intervalo entre as séries) nas prescrições desta atividade física, conforme o estudo proposto por este trabalho.

## 1.3 – Objetivo

---

<sup>2</sup> T

ermo genérico empregado para designar um extenso grupo de moléculas envolvidas na emissão de sinais entre as células durante o desencadeamento das respostas imunes.

### **1.3.1 – Objetivo Geral**

O objetivo geral do presente estudo foi discutir os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas de lesão do tecido muscular (CK e LDH) e contagem leucocitária em homens jovens treinados.

## **1.4 - Hipóteses de Estudo**

Diante dos problemas levantados propõem-se as seguintes hipóteses substantivas e estatísticas:

### **1.4.1- Hipótese Substantiva**

$H_s$  – O estudo antecipou que com o intervalo curto (como 1 minuto) entre as séries, ocorreriam modificações nos marcadores de lesão tecidual muscular e contagem leucocitária total e seus diferenciais, para os indivíduos treinados submetidos a distintos tempos de intervalos entre as séries em sessões de treinamento de membros superiores e inferiores.

### **1.4.2 – Hipótese Estatística**

As hipóteses estatísticas são apresentadas na forma nula e derivadas, e a partir desta última, são apresentadas duas hipóteses derivadas, adotou-se como critério de aceitação ou rejeição o nível de  $p \leq 0,05$ .

### **1.4.3 – Hipótese Nula**

$H_0$  – O estudo antecipou que não ocorreram modificações nos marcadores de lesão tecidual muscular (CK e LDH) e contagem leucocitária total e seus diferenciais, para os indivíduos treinados submetidos a distintos tempos de intervalos entre as séries em sessões de treinamento de membros superiores e inferiores.

### **1.4.4 – Hipóteses Derivadas**

$H_1$  – Observar-se-á modificações significativas para  $p \leq 0,05$ . nos marcadores de lesão tecidual muscular (CK e LDH) nos indivíduos treinados submetidos a distintos tempos de intervalos entre as séries em sessões de treinamento de membros superiores e inferiores;

H<sub>2</sub> - Observar-se-á modificações significativas para  $p \leq 0,05$ . na contagem leucocitária total e dos seus diferenciais, nos indivíduos treinados submetidos a distintos tempos de intervalos entre as séries em sessões de treinamento de membros superiores e inferiores.

Com isso, o resultado esperado é uma potencialização das respostas de lesão tecidual e da possível inflamação decorrente desta lesão.

### **1.5 - Relevância do Estudo**

A relevância do estudo se pauta primeiramente na construção do conhecimento sobre a variável metodológica do TF, o tempo de intervalo entre as séries, para que os profissionais da saúde vislumbrem as diferentes estratégias ligadas principalmente às respostas fisiológicas decorrente da manipulação desta variável. Assim, procurando a ideal prescrição do treinamento, com o intuito de promover o bem estar naquele que necessita do cuidado tanto como forma de prevenção como tratamento não farmacológico.

O ineditismo da observação do efeito nos marcadores de lesão tecidual muscular e contagem leucocitária após o TF realizado com diferentes tempos de intervalos entre as séries, poderá auxiliar a desmistificar a prática da prescrição desta variável, aprofundando o conhecimento sobre as respostas fisiológicas de diferentes manipulações do intervalo.

### **1.6 - Inserção Epistemológica do Cuidado**

Antes de tentar explicar a inserção epistemológica do cuidado sobre as variáveis metodológicas do TF, temos que definir o termo cuidado a fim de padronizar um entendimento adequado deste termo. Para, Souza *et al.*, (2005) o cuidado, ação planejada ou automática, que resulta da observação, percepção e análise do comportamento e situação do ser humano, manifesta-se na preservação do potencial saudável dos cidadãos e depende de uma concepção ética que contemple a vida como um bem valioso em si.

Assim, podemos vislumbrar o ato de cuidar, como, qualquer intervenção de um profissional da saúde que vise o tratamento e prevenção de doenças. Por ter um conceito de amplo espectro, pode incorporar diversos significados. Ora quer dizer solidarizar-se, evocando relacionamentos compartilhados entre cidadãos em comunidades, ora, dependendo das circunstâncias e da doutrina adotada, transmite uma noção de obrigação, dever e compromisso social (SOUZA *et al.*, 2005).

Cuidar consiste em envidar esforços transpessoais de um ser humano para outro, visando proteger, promover e preservar a humanidade, ajudando pessoas a encontrar

significados na doença, sofrimento e dor, bem como, na existência. É ainda, ajudar outra pessoa a obter autoconhecimento, controle e auto cura, quando então, um sentido de harmonia interna é restaurado, independentemente de circunstâncias externas (WALDOW *et al.*, 1998).

É sabido que para a prevenção e tratamentos de diferentes doenças é importante que o indivíduo modifique o seu estilo de vida, sendo que a educação para o autocuidado (ou, nesse caso, uma prevenção) é uma das melhores estratégias, para promover a saúde (WILLIAMS, 2010).

Neste sentido, sabendo-se que o exercício físico representa um papel auxiliar, porém importante no tratamento e prevenção, compreender os efeitos de variáveis metodológicas de TF (especificamente o tempo de intervalo entre as séries) sobre as respostas de lesão tecidual muscular e contagem leucocitária, pode ser considerado como uma forma de entender melhor estas estratégias para o cuidado e autocuidado dos indivíduos saudáveis (prevenção) ou mesmo com alguma desordem, em que os ganhos de força e/ou a hipertrofia podem auxiliar no tratamento.

Desta forma, para que as prescrições do TF sejam adequadas com o intuito de prevenir ou mesmo tratar de forma não farmacológica distintas desordens, pesquisar as variáveis metodológicas do TF compreende também o estudo das estratégias do cuidado humano.

## **1.7 – Impacto do Estudo**

Tendo em vista o ineditismo deste procedimento e ainda as possíveis aplicações praticas na área da saúde em geral, mais especificamente no âmbito da medicina do esporte, acredita-se que este experimento possa contribuir de forma única em todas as atuações junto ao TF muscular. Assim, o possível interesse das principais revistas científicas da área, seja alcançado. (Tabela 1)

Adicionalmente, dados anteriormente publicados com contribuição do referido doutorando sobre o tema, tempo de intervalo e desempenho, tem-se demonstrado de real relevância para a comunidade científica na área de Medicina do Esporte, TF, condicionamento e Fisiologia do Exercício durante o processo de doutoramento (SENNA *et al.*, 2015; 2016; 2016; *in press*; SCUDESE *et al.*, 2015; 2016; *in pressa* ; *in pressb*).

## CAPITULO II

### 2. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 2.1 – O Treinamento de Força

O TF muscular contribui de maneira significativa em relação à maioria dos aspectos de motricidade da vida humana, principalmente para a aptidão física geral do ser humano, fortalecendo as estruturas neuromusculares gerando melhorias (elevação) para a força muscular, hipertrofia, potencia e resistência muscular (ACSM, 2009; 2011).

Muitos pesquisadores segundo o conceito do TF levam em consideração seus aspectos físicos e psíquicos, uma vez que este considera os distintos tipos de força, o trabalho muscular e os diferentes caracteres da tensão muscular como, por exemplo: o TF como exercícios que superam a resistência, ou o tipo de exercício físico em que os músculos se movem ou tentam se mover contra uma força de oposição a dada superfície (BOMPA, 2001; FLECK e KRAEMER, 2006; KOMI, 2003).

Desta forma, a conceito mais aceita para o TF é o tipo de exercício que exige que a musculatura corporal promova movimentos (ou tente promover) contra a oposição de uma força geralmente exercida por algum tipo de equipamento (FLECK e KRAEMER, 2006). O crescimento da ciência no TF foi e continua sendo influenciado pelas percepções não baseadas em ciência de pessoas envolvidas com os vários esportes que usam esta atividade em seus treinamentos (por exemplo, halterofilismo), no desenvolvimento de produtos comerciais, nos avanços progressivos tecnológicos e capacidades analíticas nos laboratórios de ciência do exercício ao redor do mundo (KRAEMER, 2016).

Atualmente, este exercício físico tornou-se uma das formas mais populares com o intuito de melhorar a aptidão física de indivíduo ou mesmo para o condicionamento de atletas (FLECK e KRAEMER, 2006). Contudo, nos últimos anos o número de pesquisas experimentais abordando o TF tem crescido consideravelmente, assim como o número de praticantes que buscam esse tipo de atividade física (FLECK e SIMÃO, 2008).

O *American College of Sports Medicine* (ACSM), em 2002, apresentou seu primeiro posicionamento a respeito do TF para adultos saudáveis, confirmando a tendência de evolução na prescrição e fundamentação científica que se observou nos anos 90. A partir daí, condutas diferenciadas para a prescrição do TF foram adotadas com base na investigação científica.

Por um lado, isso contribuiu para o acúmulo de informações que melhoraram sensivelmente a prescrição. De outro ponto de vista, porém, a quantidade de pesquisas levou a resultados por vezes conflitantes e, com frequência, deparam-se com propostas questionáveis e evidências pouco conclusivas em relação às variáveis da prescrição.

Desde esta publicação (ACSM, 2002) parece já estar bem estabelecido por esta entidade normativa que o TF é considerado como o método mais eficiente para o aprimoramento da força, hipertrofia, potência e resistência muscular, e isso perdura até as atuais recomendações (ACSM, 2009).

Em seu mais recente posicionamento normativo sobre o TF muscular o ACSM (2009), visando aperfeiçoar as adaptações crônicas desta atividade aproximando os resultados à diferentes objetivos (força, hipertrofia, potência ou resistência muscular), recomenda-se que as prescrições devem ser realizadas em função de distintas variáveis agudas de treinamento, respeitando a ação muscular, a carga e o volume de treinamento, a seleção e a ordem dos exercícios; o tempo de intervalo entre as séries, a velocidade de execução do exercício e a frequência semanal.

Desta maneira, são esperadas respostas crônicas do treinamento a partir de distintas respostas fisiológicas que acarretam principalmente os ganhos em força e de hipertrofia muscular (SPIERING *et al.*, 2008). É sugerido que as principais respostas fisiológicas que acarretam estes ganhos (força e hipertrofia muscular) sejam as alterações do sistema endócrino e as respostas imunológicas ao exercício (SPIERING *et al.*, 2008).

Durante as últimas duas décadas, o intervalo de descanso entre as séries tem recebido uma grande atenção dos pesquisadores que objetivam o estudo do TF (SENNA *et al.*, 2016). Recentes investigações sobre o tema têm demonstrado grande relevância científica (SENNA *et al.*, 2009; 2011; 2012; 2016a; 2016b; *in press*; SCUDESE *et al.*, 2015; 2016; *in press*). Porém, os mecanismos fisiológicos ligados às respostas do dano muscular e contagem leucocitária parecem ainda não estar bem esclarecidos.

## **2.2 – Tempo de Intervalo Entre as Séries, Desempenho e Respostas Hormonais.**

O tempo de intervalo entre as séries é denominado o período de recuperação do sistema neuromuscular com o intuito de se realizar uma série subsequente, mesmo de que forma parcial. Por ter influência direta no volume total de treinamento (de SALLES *et al.*, 2010; SENNA *et al.*, 2009; MIRANDA *et al.*, 2007) poderá, caso seja prescrito

adequadamente, acarretar maiores ganhos de força (de SALLES *et al.*, 2010) e hipertrofia (BURRESH *et al.*, 2009).

Independentemente da influência de outras variáveis de treinamento, o tempo de intervalo promove respostas fisiológicas distintas (RAHIMI *et al.*, 2010; SCUDESE *et al.*, 2016; SENNA *et al.*, 2012, RATAMESS *et al.*, 2007). A mais recente recomendação do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2009) no que diz respeito ao intervalo entre as séries, inclusive para novatos, intermediários e avançados, determinam que para os ganhos de força e hipertrofia, intervalos de dois a três minutos sejam prescritos para exercícios multiarticulares, e de um a dois minutos para os exercícios monoarticulares.

Porém, o posicionamento do ACSM (2009) não apontou evidências científicas que verificaram a influência de distintos intervalos em uma sessão de treinamento, bem como estudos que relatem a variável tempo de intervalo em exercícios multi e monoarticulares.

Em recente investigação de SALLES *et al.* (2009) em uma ampla revisão sobre a variável tempo de intervalo entre as séries recomendou maiores intervalos (três a cinco minutos) quando os objetivos almejados são de ganhos de força e potência muscular. Para que haja a hipertrofia e a resistência muscular, os intervalos curtos de 30 e de 60 segundos foram recomendados.

Já é conhecido que o intervalo de descanso entre as séries, independente de outras variáveis prescritivas, tem significativo efeito agudos sobre o desempenho das repetições (SCUDESE *et al.*, 2015; SENNA *et al.*, 2009; 2011; 2012; 2015; 2016; WILLARDSON e BUERKETT 2005; 2006a; 2006b), respostas neuromusculares crônicas (WILLARDSON e BUERKETT, 2008), respostas agudas do sistema endócrino (AHTIAINEN *et al.*, 2005; RAHIMI *et al.*, 2010; SCUDESE *et al.*, 2016) e respostas agudas no sistema cardiorrespiratório (RATAMESS *et al.*, 2007).

Diferenças nas respostas agudas ao TF podem resultar em expressões hormonais ou mesmo, possivelmente, respostas inflamatórias distintas e que acarretaram diferentes adaptações ao longo do tempo, com ênfase na força máxima, ou hipertrofia, ou potência, ou resistência localizada muscular (SPIERING *et al.*, 2008; TOIGO *et al.*, 2006). Com relação às respostas agudas, diversos estudos analisaram a influência de diferentes tempos de intervalo sobre o desempenho do número de repetições (SCUDESE *et al.*, 2015; SENNA *et al.*, 2009; 2011; 2012; 2015; 2016; WILLARDSON e BUERKETT 2005; 2006a; 2006b).

Em quase sua totalidade, os resultados apontam a duração do tempo de intervalo entre as séries como fator determinante para o desempenho do número de repetições em séries

subsequentes em exercícios isolados (WILLARDSON e BURKETT, 2005), como também em sessões de treinamento (SENNA *et al.*, 2009; MIRANDA *et al.*, 2007). Diante de tais evidências, se torna clara a importância da correta prescrição da duração do tempo de intervalo, com o intuito de atingir uma maior consistência de repetições com uma carga predeterminada, no intuito de incrementar o estímulo e, conseqüentemente, a força muscular como resultado da adaptação final (VILLANUEVA *et al.*, 2012).

Willardson e Burkett (2005; 2006a; 2006b), demonstraram uma redução significativa do número de repetições nos exercícios de agachamento e SH com diferentes intensidades (oito repetições máximas [RM], 50% e 80% de 1-RM e 15-RM) quando os tempos de intervalos curtos foram comparados a intervalos de descanso mais longos.

Em relação às respostas agudas de desempenho sobre o intervalo entre as séries, estudos observaram reduções no desempenho das repetições com consecutivos exercícios para membros superiores e inferiores (MIRANDA *et al.*, 2007; SENNA *et al.*, 2009). Senna *et al.* (2009) compararam o desempenho do número de repetições durante quatro sessões que incluíram duas sessões para membros inferiores (LP, cadeira extensora e cadeira flexora) e duas para membros superiores (SH, voador e tríceps no puxador) com dois ou cinco minutos de intervalo entre as séries.

Os exercícios em todas as sessões foram realizados para três séries com cargas de 10-RM. Para as sessões com dois minutos de intervalo, a maioria dos exercícios apresentaram reduções nas repetições para a segunda série em comparação com a primeira (exceto o voador), e para a terceira série em comparação com a primeira e a segunda série (exceto a cadeira extensora).

Para as sessões com cinco minutos de intervalo, três dos seis exercícios apresentaram reduções nas repetições na terceira série em comparação com a primeira série (LP, cadeira flexora e tríceps na polia), e dois dos seis exercícios para a terceira série em comparação com a segunda série (a cadeira flexora e o tríceps na polia). O número total de repetições foi significativamente menor nas sequências com tempos de intervalos de dois minutos em comparação com as sequências de intervalos de cinco minutos (SENNA *et al.*, 2009).

Neste sentido, Senna *et al.* (2011) compararam o desempenho das repetições e percepção de esforço com um, três e cinco minutos de intervalo entre séries em exercícios multi e monoarticulares para membros superiores e inferiores. Nos quais quinze homens treinados<sup>1</sup> completaram 12 sessões que envolviam cinco séries com cargas de 10-RM para os

exercícios de SH, LP, voador peitoral e cadeira extensora com um, três e cinco minutos de intervalo entre as séries.

Tais resultados indicaram significativo aumento dos números de repetições foram realizadas no SH com três ou cinco minutos comparado com um minuto de intervalo entre as séries. Além disso, diferenças não significativas ocorreram entre as condições de três e cinco minutos de intervalo. Para os outros exercícios, diferenças significativas ficaram evidentes para todas as condições de intervalo (1 < 3 < 5) para o número total de repetições completados.

Em geral, os exercícios, foram observados coincidentes declínios no desempenho entre as séries para as condições de intervalos, iniciando na segunda série para um minuto de intervalo e terceira série para três e cinco minutos. Houve significativo aumento no esforço percebido (EP) foram evidentes nas séries subsequentes tanto para os exercícios multi como monoarticulares, com aumentos significativos na condição de um minuto de intervalo. Desta forma, tanto nos exercícios multi como monoarticulares demonstraram padrões similares no desempenho das repetições e EP, independentemente do período de intervalo entre as séries.

Recentemente, Senna *et al.* (2016) investigaram os efeitos agudos de diferentes intervalos de descanso entre as séries sobre o desempenho de exercícios multi e monoarticulares com cargas quase máximas (3-RM<sup>3</sup>), onde 15 homens treinados realizaram oito sessões, sendo dois exercícios e quatro distintos intervalos de descanso e cada um consistindo de cinco séries com uma carga de 3-RM. Dentro os exercícios testados incluem-se o voador peitoral para o exercício monoarticular e o SH com a barra para o exercício multiarticular ambos com um, dois, três e cinco minutos de descanso entre as séries divididas para cada sessão.

Os resultados indicaram que para o voador peitoral um número total significativamente maior de repetições foi completado para dois, três, e cinco minutos comparado com o protocolo de um minuto. Para o SH com a barra, um número total de repetições significativamente maior volume foi concluído com três e cinco minutos em relação ao protocolo de um minuto. Além de os indivíduos terem completado um número total significativamente maior de repetições para cinco minutos comparado a dois minutos de intervalo. Ambos os exercícios apresentaram similar e progressiva reduções no desempenho repetição para todos os protocolos de repouso ao longo das séries.

---

<sup>3</sup> Repetições máximas: carga máxima para o participante realizar três repetições de um exercício de TF.

Em conclusão, para uma manter melhor consistência no desempenho repetição com cargas de próximas da máxima (3-RM), os intervalos de descanso de dois minutos entre as séries são suficientes para o voador peitoral e três a cinco minutos para o SH. Sugere-se uma recuperação mais duradoura seja necessária para os exercícios multiarticulares, tal como o exercício de SH do que exercícios monoarticulares, como o voador peitoral com zona de cargas próximas da máxima.

Entretanto, mesmo tendo clara a importância do desempenho das repetições nas futuras respostas crônicas ao treinamento, diferentes pesquisadores no mundo se debruçam sobre as respostas fisiológicas do TF realizado com diferentes intervalos (VILLANUEVA *et al.*, 2012; AHTIAINEN *et al.*, 2005; RAHIMI *et al.*, 2010; SCUDESE *et al.*, 2016; RODRIGUES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010; EVANGELISTA *et al.*, 2011), com o intuito de entender qual o tempo ideal de intervalo entre as séries (de SALLES *et al.*, 2009). Villanueva *et al.* (2012) analisaram as respostas hormonais (testosterona total e cortisol) decorrentes de dois diferentes protocolos de carga (70% e 85% de 1-RM) para duas diferentes condições de intervalo (60 e 90 segundos).

Os autores observaram que o protocolo que combinou intensidades de 70% de 1-RM e intervalos de 60 segundos promoveu maiores elevações na testosterona total em comparação aos demais. Para o cortisol, não houve diferença entre os protocolos verificados (Villanueva *et al.*, 2012).

Rahimi *et al.* (2010) observaram dez homens treinados que realizaram quatro séries de agachamento e SH, a 85% de 1-RM até a falha para 60 segundos, 90 segundos e 120 segundos de intervalo. Os autores analisaram as interações de tais intervenções sobre o comportamento da testosterona total, hormônio do crescimento e lactato sanguíneo em três momentos de verificação: pré-exercício; imediatamente após o exercício; e 30 minutos após o exercício. Para o hormônio do crescimento, o protocolo do intervalo mais curto (60 segundos) desencadeou a maior elevação logo imediatamente após o exercício, comparado aos demais protocolos (90 segundos e 120 segundos).

O hormônio testosterona total nos protocolos de 90 segundos e 120 segundos apresentaram maiores incrementos imediatamente após comparado a condição 60 segundos. Os protocolos 90 segundos e 120 segundos apresentaram um maior volume de treinamento completado em relação ao protocolo de intervalo mais curto (60 segundos).

Em um estudo clássico realizados por Kraemer *et al.*, (1990), os autores compararam as respostas hormonais para protocolos que combinaram intensidades de 5-RM e 10-RM com

um e três minutos de intervalo. Os pesquisadores encontraram aumentos significativos nas concentrações de testosterona total em resposta a todos os quatro protocolos.

Entretanto, o protocolo de 10-RM com um minuto de intervalo resultou em uma maior elevação nas concentrações de hormônio do crescimento. Os autores perceberam que o protocolo de intervalo curto (um minuto), resultou em maiores elevações nas concentrações de hormônio do crescimento imediatamente, cinco e 15 minutos pós-exercício quando comparado ao protocolo de três minutos de intervalo.

Adicionalmente, de forma sintetizada, Ahtiainen *et al.* (2005), verificaram que intervalos curtos (dois minutos) ou longos (cinco minutos) parece influenciar de forma similar, as respostas hormonais basais, o lactato sanguíneo, a atividade eletromiográfica, força muscular e hipertrofia muscular em diferentes fases do treinamento (3 ou 6 meses).

Nesse estudo, 13 indivíduos treinados foram divididos em dois grupos e realizaram sessões de treinamento que se diferenciaram no tempo de intervalo entre séries e exercícios, volume de treinamento e carga, sendo aproximadamente 15% mais elevada para o grupo que utilizou o intervalo de recuperação mais longo. O fato das diferenciações de duas variáveis-chaves do treinamento em relação a hipertrofias (como, volume e carga) podem ter causado limitações na análise dos resultados, não nos permitindo assim inferências precisas sobre o experimento.

Recentemente, Scudese *et al.*, (2016) examinaram a influência do tempo de intervalo (1 vs. 3 min) sobre as respostas hormonais agudas. Cada treino consistiu em cinco séries três repetições com cargas de 85% de 1-RM e com um ou três minutos de intervalo entre as séries. Concentrações circulantes de testosterona total, testosterona livre, cortisol, testosterona/cortisol, e o hormônio do crescimento foram medidos no pré-treino, imediatamente, 15 minutos e 30 minutos após o treinamento.

Para a testosterona total e livre, ambos os intervalos de descanso elevaram as concentrações após o exercício em comparação com o pré-exercício, com o intervalo de um minuto mostrando uma diminuição nos momentos de 15 e 30 após o exercício em comparação com pós-exercício. Os valores de cortisol e hormônio do crescimento não se alteraram ao longo de qualquer verificação pós-exercício em ambos os intervalos.

A proporção de testosterona/cortisol foi significativamente elevada (para ambos os intervalos) em todos os momentos pós-exercício comparado com o pré-exercício. Com estes resultados Scudese *et al.*, (2016) concluíram que embora ambos intervalos analisados

observaram valores de testosterona agudas aprimorados, o intervalo longo promoveu maior duração desta elevação.

Resumidamente, parece que o tempo de intervalo entre as séries parece ser uma variável metodológica de grande importância quando o objetivo é manipular o volume e a intensidade de treinamento. Assim com intervalos mais curtos podem acarretar respostas de maior intensidade, reduzindo o volume total do treinamento. E, esta intensificação não parece ter uma influência positiva, no que diz respeito as resposta agudas hormonais. Estas respostas parecem ser expressas positivamente (maiores ou mais duradouras) com intervalos mais longos.

### **2.3 – Creatina Quinase**

A Creatina quinase (CK) é uma enzima que consiste de um dímero composto de duas subunidades que são separadas em três isoformas citosólicas moleculares diferentes, uma (CK-BB) elevada principalmente no caso de lesões cerebrais, outra (CK-MM) com aumentos relacionados nas lesões do músculo esquelético e ainda é possível encontra-se uma forma híbrida (CK-MB) principalmente observada em lesões do musculo cardíaco. (WALLIMANN e HEMMER, 1994; BRANCACCIO *et al.*, 2007).

O Peso molecular da CK pode variar de 86 kDa a 89 kDa. Deste modo, qualquer lesão nas células musculo esqueléticas provocará um aumento nos níveis séricos de CK por extravasamento (BAPTISTELLA, 2009). Estudos (APPLE, 1991; BRANCACCIO *et al.*, 2007) relatam que a principal atividade da CK está no tecido muscular (esquelético e cardíaco), cuja principal função é fosforilar de forma reversível a creatina à custa do ATP com a formação de creatina fosfato.

A CK pode chegar a altos índices quando ocorrem distrofias musculares, no entanto, mesmo com um mínimo de lesão celular já se percebe alterações nos seus índices, o que a torna um indicativo do estresse ocasionado pelo exercício (CLARKSON *et al.*, 1992). O estudo da CK em medicina desportiva permite a obtenção de informações sobre o estado do músculo esquelético (BRANCACCIO *et al.*, 2007).

Logo o padrão de resposta desta enzima (CK) sugere que ele pode ser um indicador apropriado da intensidade de um exercício realizado (BESSA *et al.*, 2016). Esta elevação se da pelo extravasamento desta substância da fibra muscular após um treinamento de elevada intensidade qual ocasione microlesões nesta estrutura (PEAKE *et al.*, 2011).

## 2.4 – Lactado desidrogenase

A lactato desidrogenase (LDH) catalisa a oxidação reversível do lactato para piruvato com o cofator  $\text{NAD}^+$  (APPLE,1991). Esta é distribuída em vários tecidos, sendo sua concentração mais elevada no fígado, no coração, no rim, no músculo esquelético e nos eritrócitos. Seu peso molecular é de 135.000 kDa, e é composta por cinco isoenzimas: LDH1, LDH2, LDH3, LDH4, LDH5. A LD1 é encontrada em concentrações mais elevadas no coração, rim (Córtex), e células vermelhas do sangue, a LD5 é encontrada em maiores concentrações no fígado e no músculo esquelético e todas as outras isoenzimas de LDH (LD2, LD3 e LD4) são também encontradas nestes e em vários outros tecidos (APPLE, 1991).

Isoladamente a enzima não é específica para nenhum órgão (BAPTISTELLA, 2009). O aumento de LDH pode estar relacionado com lesões musculares de etiologias variadas e deficiência de vitamina E e selênio. A LDH pode ser utilizada para avaliar cardiomiopatias diversas (APPLE, 1991). É uma enzima que se apresenta como um bom indicador de lesão muscular, entretanto usa-se em conjunto com CK para monitorar a intensidade de exercícios.

## 2.5 - Tempo de Intervalo e Dano Muscular

Durante o TF tradicional são realizadas ações concêntricas<sup>4</sup> e excêntricas<sup>5</sup> durante cada movimento (KRAEMER e FLECK, 2007). Especialmente durante as ações excêntricas no TF muscular, as miofibrilas produzem força ao mesmo tempo em que promovem um alongamento das mesmas (KOMI, 2003).

Repetitivos movimentos com estas características promovem eventualmente dano na membrana. A lesão muscular contribui para a dor muscular, mas também fornece um importante estímulo para o crescimento deste tecido (SPRIERING *et al.*, 2008). Para se identificar a magnitude deste dano uns dos principais biomarcadores sanguíneos parecem ser a creatina quinase (CK) e a lactato desidrogenase (LDH) (BRANCACCIO *et al.*, 2007; Apple, 1991).

Parece que a verificação destas análises bioquímicas são importantes para podermos identificar adequadamente dimensão da lesão do tecido muscular e assim podermos ter mais informações sobre a ideal resposta muscular decorrente de diferentes intervalos entre séries.

Diversos estudos já identificaram que o tempo de intervalo entre as séries é um fator de intensificação do TF (SENNA *et al.* 2011; 2012; 2015; 2016; 2016). Porém, são escassa as

---

<sup>4</sup> Ocorre quando o musculo vence a resistência

<sup>5</sup> Ocorre sempre quando o músculo é alongado, realizando uma frenagem de um determinado movimento.

investigações que sugerem modificações bioquímicas musculares em treinamentos realizados com distintos tempos de intervalo entre as séries do TF, especificamente nos biomarcadores de lesão tecidual (como a CK e LDH). Ao conhecimento do autor, quatro experimentos foram conduzidos com o intuito de identificar as diferenças do tempo de intervalo entre as séries nos biomarcadores de lesão do tecido muscular (RODRIGUES *et al.*, 2010; EVANGELISTA *et al.*, 2012; MACHADO *et al.*, 2010; 2012).

Rodrigues *et al.*, (2010) compararam as concentrações de CK e LDH, em múltiplos pontos temporais (pré, 24, 48 e 72 após o exercício) após sessões de TF com diferentes intervalos entre as séries e exercícios. Vinte homens destreinados realizaram duas sessões de treinamento que consistiram em três séries com carga de 80% de 1-RM (até a falha, acarretando um volume 24% maior para o intervalo mais longo) durante cinco exercícios de membros superiores.

As sessões se diferenciaram, pois uma foi realizada com três e outra com um minuto de intervalo entre as séries e exercícios. Quando as concentrações de CK e LDH foram comparadas entre os diferentes intervalos, não houveram diferenças significativas demonstrado em qualquer verificação. Contudo, elevações nas concentrações de CK e LDH ocorreram em relação à verificação inicial. Os resultados de Rodrigues *et al.*, (2010) sugerem que a lesão muscular foi semelhante entre intervalos de descanso.

Adicionalmente, Machado *et al.*, (2010) observaram os efeitos de diferentes intervalos de descanso entre as séries na CK e LDH. Cada uma das quatro sessões consistiu-se de quatro séries com cargas de 10-RM (até a falha). As sessões diferiam apenas pelo intervalo de descanso entre as séries e exercícios, especificamente com 60, 90, 120, 180 segundos. A CK e a LDH foram significativamente elevada de depois de 24 e 72 horas em todas as sessões. A mecânica do estresse imposto pelas sessões realizadas ocasionou danos similares às fibras musculares independente do tempo de intervalo entre as séries.

Ainda Evangelista *et al.*, (2011) compararam as diferenças entre dois distintos tempos de intervalo sobre o volume<sup>6</sup>, dano muscular e dor muscular. Os intervalos de um ou três minutos foram selecionados para cada grupo que foi submetido à força máxima e, em seguida, executaram um protocolo constituído por três séries de rosca bíceps com 40% da contração voluntária máxima<sup>7</sup>. Cada série foi realizada até fadiga voluntária e o volume de treino concluído foi calculado. Os resultados demonstraram que os indivíduos com intervalos de

---

<sup>6</sup> Numero de repetições multiplicados pela carga de treinamento e pelo numero de séries.

<sup>7</sup> Capacidade máxima de gerar força muscular para um determinado movimento.

descanso mais longos realizaram maior volume de treino, todavia, não houve diferenças em CK (24 e 48 horas após o exercício) e dor muscular entre os grupos.

Em outro estudo, com momentos de verificação parecidos, Machado *et al.*, (2012) examinaram os valores da atividade da CK após sessões de TF em indivíduos classificados com alta, média, ou baixa responsividade ao exercícios. Indivíduos classificados como alta e média responsividade ao exercício demonstraram significativamente maior atividade da CK após a sessão de um minuto comparado com a sessão de 3 minutos.

Bessa *et al.*, (2016) avaliou o comportamento de diferentes biomarcadores, inclusive os de lesão muscular (CK e LDH). Não obstante, seus resultados apontaram que os momentos de elevação destes biomarcadores (CK e LDH) podem estar entre três e 12 horas após o exercício. Com isso, formando uma grande lacuna no conhecimento científico, que verifica a extensão do real dano muscular ocasionado pelo TF realizado com diferentes intervalos.

Possíveis limitações dos estudos supracitados (RODRIGUES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010; 2012; EVANGELISTA *et al.*, 2012) relativos as equalizações do volume total de treinamento e momentos das verificações sanguíneas nos impedem inferências sobre qual o tempo de intervalo entre as séries podem ocasionar maiores danos ao musculo e, conseqüentemente, respostas inflamatórias decorrentes do treinamento.

## **2.6 – Contrações Excêntricas e Dano Muscular**

Embora não se conheçam com clareza os mecanismos que podem proporcionar as lesões musculares, possivelmente estas estão relacionadas com as concentrações dos íons cálcio e com fatores mecânicos do movimento (CLEBIS e NATALI, 2001). As modificações que ocorrem a nível muscular são determinadas pelo tipo de contração que os músculos executam (SOARES, 1993).

O grau da lesão muscular é dependente de dois fatores: (a) duração e intensidade do exercício; (b) se realizados de forma exaustiva. Ambos provocam danos celulares e essa degeneração ocorre a partir das miofibrilas ou sarcoplasma, segue para sarcolema, atinge células satélites musculares, chegando ao endomísio e capilares (CLEBIS e NATALI, 2001).

Nas contrações excêntricas (onde a resistência é maior do que a força aplicada para vence-la) ocorre um aumento da tensão muscular e a realização do movimento de alongamento do músculo (FLECK E KRAEMER, 2006). Parece ser bem difundidos na literatura científica que os danos musculares ocasionados pelo exercício são evidenciados após ações contrateis excêntricas (NEWHAM, 1983).

Um exemplo experimental, foi o estudo clássico realizado por Jones et al. (1986) que verificou os efeitos das ações musculares excêntricas sobre os músculos flexores do cotovelo e tríceps sural. Foram observadas fibras musculares em degeneração, indicando atividade lisossomal, diferenças no tamanho da fibra e infiltração de células mononucleares.

Em outro experimento, 265 ratos Sprague-Dawley (animais) machos correram em uma esteira com inclinação (+16°), declinação (-16°), sem inclinação ou controle, sem a realização de atividade (ARMSTRONG, 1983). Os corredores com declinação realizaram contrações excêntricas, enquanto os que correram para cima, ações concêntricas. Imediatamente após e até 192 horas do exercício foram realizadas biópsias. Nos animais que realizaram contrações excêntricas (declinação) foram observados, desarranjo no padrão de normalidade de ligamentos e ruptura do sarcolema em algumas fibras; 24h após o exercício, fibroblastos ativos, monócitos, macrófagos, e fibras sofrendo fagocitose (menos de 5%) e, três dias após o exercício, foram verificadas evidências de regeneração.

Recentemente estudos tem verificado o comportamento da CK no treinamento de força (RODRIGUES et al., 2010; MACHADO et al., 2010; 2012; MENEGUEL et al., 2014). Especificamente com relação ao treinamento em contrações excêntricas, Meneguel et al. (2014) demonstrou que o dano muscular é mais evidente em indivíduos destreinados e especificamente para a CK estas alterações pós-treinamento não se mostraram significativas nos treinados. Howatson et al. (2007) e Starbuck e Eston (2012) usando exercício excêntrico de alta intensidade através da dinamometria isocinética<sup>8</sup> dos flexores do cotovelo, encontraram uma maior resposta de marcadores de dano muscular na primeira realização da sessão experimental.

Desta forma as ações musculares excêntricas que ocorrem na maioria dos tipos de treinamentos físicos parecem ter grande influência no TF e no dano muscular.

## **2.7 – Tempo de Intervalo e Contagem Leucocitária**

Os recentes avanços na biologia molecular têm elucidado alguns dos mecanismos que regulam o crescimento do tecido musculoesquelético. É sugerido que o TF provoque uma cascata sequencial constituído pela a ativação muscular, sinalização de eventos decorrentes de deformação mecânica de fibras musculares (respostas hormônios e imunes / inflamatórias), a estimulação da síntese de proteínas devido a aumento da transcrição e tradução celular, e finalmente, a hipertrofia da fibra muscular (SPIERING *et al.*, 2008; TOIGO *et al.*, 2006).

---

<sup>8</sup> Método de avaliação da condição muscular de um indivíduo, mensurando a sua força, potência e resistência.

Atualmente, já é bem descrito na literatura científica que diferentes manipulações nas variáveis agudas de TF vão encaminhar as respostas crônicas individuais para diferentes objetivos, como a prioridade nos ganhos de força, hipertrofia, potência ou resistência muscular (ACSM, 2002; 2009a; KRAEMER e RATAMESS, 2005; TOIGO *et al.*, 2006; KRAEMER e FLECK, 2007).

Consequentemente, é plausível interpretar que distintas manipulações nas variáveis agudas do TF podem provocar respostas biológicas distintas, o que nos traria uma ideia que dependentemente da forma que o treinamento é conduzido, uma distinta resposta biológica ocorrerá (SPIERING *et al.*, 2008). Tendo em vista este conceito, entender os processos fisiológicos decorrentes de distintas manipulações de variáveis metodológicas do treinamento parece ser uma necessidade para o crescente corpo de conhecimento desta área.

A respeito do processo pró e anti-inflamatório decorrente das respostas subagudas do TF, resumidamente, logo após a ocorrência do dano muscular ocorre uma invasão e mobilização leucocitária (principalmente neutrófilos) para o tecido muscular lesado (PEAK *et al.*, 2011).

Os neutrófilos e macrófagos, tipos celulares mobilizados em maior magnitude em diferentes momentos no processo de remodelação do tecido muscular, são responsáveis pela redução do tecido muscular lesado e pela liberação de citosinas pró e anti-inflamatórias. Uma das citosinas pró e anti-inflamatórias mais importantes no processo de remodelação (ou mesmo hipertrofia muscular) é a interleucina 6 ou simplesmente IL-6 (SPIERING *et al.*, 2008; PEAK *et al.*, 2011; CALLE e FERNANDEZ, 2010).

A IL-6 é mais expressada no músculo em resposta à lesão (dano) muscular e estimulam a proliferação e diferenciação das células satélites (VIERCK *et al.*, 2000). Esta citosina pode tanto ser pró como anti-inflamatória dependendo apenas do momento pós-lesão qual ela for secretada (CALLE e FERNANDEZ, 2010). Durante esse processo, tipos celulares como os macrófagos e monócitos também tem uma ação importante na para e remoção de resíduos musculares e liberação de citosinas em função anti-inflamatória, como, a IL-6 e IL-1 (PEAK *et al.*, 2011).

Entendendo que o processo imune / inflamatório está associado à resposta hipertrófica do TF, e que para se alcançar distintos objetivos adequadas manipulações nas variáveis metodológicas devem ser realizadas, entender das respostas imune / inflamatórias após sessões de treinamento com distintas modificações das variáveis de treinamento, se faz necessário.

Diferentes experimentos sobre as respostas inflamatórias do TF (PHILLIPS *et al.*, 2010; PEAKE *et al.*, 2006) apontam que o volume total de treinamento (mais que a intensidade) influencia diretamente interleucinas pro-inflamatórias até 12 horas após o treinamento. Já outros estudo não foram capazes de avaliar estas modificações nas interleucinas pro-inflamatórias (UCHIDA *et al.*, 2009) com 24, 48 e 72 horas após o exercício.

Mesmo com baixos volumes de treinamento Hirose *et al.*, (2004) e Smith *et al.*, (2000) observaram modificações importantes para as interleucinas pró-inflamatórias em verificações até 72 horas após a realização do exercício. Parece que o momento da verificação pode influenciar drasticamente as conclusões dos experimentos e/ou muitas vezes podem tornar os experimentos inconclusivos.

O fato é que pouco se sabe sobre as distintas manipulações das variáveis metodológicas de TF e as respostas inflamatórias. Mesmo com a observação das respostas de contagem leucocitárias é possível criar parâmetros indicativos do processo inflamatório (PEAK *et al.*, 2011). Porém, este deve ser realizados com momentos de verificações oportunos e preferencialmente com as análises de citosinas realizadas em anexo.

Na literatura científica, poucos estudos tiveram o objetivo de avaliar as respostas da contagem leucocitária no TF realizado em tempos de intervalos distintos. Especificamente, Kraemer *et al.* (1996) examinou o impacto das elevações do cortisol plasmático e na contagem leucocitária circulantes induzidas pelo exercício com diferentes intervalos entre as séries. Nove homens saudáveis, treinados de forma recreativa, realizaram dois protocolos de exercícios que constaram de oito séries de exercícios máximos com dez repetições e com períodos de descanso de 1 ou 3 minuto entre as séries. As amostras de sangue venoso foram obtidas pré, durante o exercício e 5 minutos após o exercício. Não houve alterações significativas na contagem do diferencial de leucócitos. Além disso, não foram observadas correlações significativas entre cortisol e contagens de leucócitos totais ou diferenciais.

Ainda, buscando determinar o efeito de distintos intervalos de descanso entre as séries nos níveis de leucocitários durante no TF com alta intensidade Mayhew *et al.* (2005) realizou um estudo original. Os autores (MAYHEW *et al.*, 2005), analisaram nove homens que completaram 2 exercícios com, 10 séries de 10 repetições e cargas a 65% de 1-RM com os intervalos de descanso entre 1 ou 3 minutos. O sangue foi coletado em repouso, imediatamente pós-exercício e uma horas e meia pós-exercício, onde foi analisado quanto ao

nível de leucócitos. Foi observada uma maior linfocitose e monocitose após 1 minuto em comparação com intervalos de 3 minutos.

Embora os estudos de Kraemer *et al.*, (1996) e Mayhew *et al.*, (205) tenham sido pioneiros na verificação de distintos intervalos e respostas a contagem leucocitária, importantes limitações, como: momentos das verificações e a não equalização dos volumes totais de treinamento (não separando somente o intervalo como variável dependente), nos impossibilitam reais inferências relativas ao tema.

## CAPITULO III

### 3. Procedimentos Metodológicos

#### 3.1 - Delineamento do estudo

O *design* da pesquisa sugeriu um estudo do tipo ensaio-clínico com *crossover*, contendo duas sessões experimentais, em seres humanos, para os quais pré-testes e todas as verificações pós-testes foram realizados no período de quatro semanas (THOMAS, NELSON e SILVERMAN, 2009).

#### 3.2 - Universo, Amostragem e Amostra.

##### 3.2.1 - Universo

O universo do presente estudo foi constituído por homens jovens que fazem parte de programas de treinamento humano da Academia Aeróbica®.

##### 3.2.2 - Amostragem

O estudo foi divulgado por meio de palestras (ocorridas na própria Academia Aeróbica), mídias sociais (Facebook e Instagram) e cartazes fixados na academia Aeróbica. As inscrições foram realizadas na secretaria da Academia Aeróbica e diretamente com o autor da tese (via telefone: +55[24]999610266).

Após as inscrições, ocorreu uma explanação dos objetivos do estudo e foi verificada a predisposição de cada um dos voluntários para participação na pesquisa, seguida de avaliação dos critérios de inclusão e exclusão. Estes foram avaliados por meio de uma Anamnese, realizada pelo pesquisador principal em formato de entrevista (individualmente), caracterizando uma amostra por conveniência. Foram adotados os seguintes critérios para a formação do grupo de indivíduos que participaram do estudo:

##### 3.2.2.1. – Critérios de inclusão

Participaram do estudo, indivíduos:

- a) com idade entre 18 a 30 anos;
- b) Sexo masculino;
- c) Com treinamento prévio na atividade de no mínimo de seis meses;

- d) com indicação e/ou liberação médica para a realização de exercícios físicos;
- e) responderam anteriormente e negativamente todas as perguntas do questionário de prontidão para a atividade física (PAR-Q), qual esta disponível no Anexo III (SHEPHARD, 1988).

#### **3.2.2.2 - Critérios de exclusão**

Foram considerados inaptos para a participação neste estudo os indivíduos:

- a) Que apresentaram qualquer condição aguda ou crônica de saúde que possa comprometer ou se tornar fator de impedimento à realização de atividades físicas,
- b) Que utilizaram medicamentos que alteram o metabolismo,
- c) Que possuíam doenças endócrinas pré-estabelecidas, cardiopatias, hipertensão arterial, asma não controlada, quaisquer condições musculoesqueléticas que poderiam servir de fator interveniente à prática da atividade (osteoartrite, fratura recente, tendinite e uso de prótese),
- d) Que possuíam distúrbios neurológicos e o uso de medicamentos que pudessem causar distúrbios da atenção,

#### **3.2.2.3 – Características da amostra**

Após todos os processos de seleção anteriormente descritos, a amostra foi formada por 10 indivíduos treinados do sexo masculino. Embora o número de avaliados possa ser uma limitação do estudo, esse foi o tamanho amostral possível para todas as análises verificadas. Para as avaliações antropométricas, foi utilizado uma balança Filizola<sup>®</sup> (Brasil) de capacidade suficiente (150kg e resolução de 100g), um estadiômetro e fita métrica da marca SANNY<sup>®</sup> (Brasil). Foram aplicados os protocolos da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (MARFELL-JONES *et al.*, 2006).

#### **3.2.3 – Aspectos Éticos**

O presente estudo atendeu às normas para a realização de pesquisa em seres humanos, de acordo com a Resolução 466 de 2012, do Conselho Nacional de Saúde de 07/04/2016 (BRASIL, 2016), e da Resolução de Helsinque.

Todas as participantes assinaram o Termo de Participação Livre e Esclarecida (TCLE). Entre outros adendos, no TCLE (ANEXO IV), constou que o estudo siga as

recomendações sobre TF, tanto para os testes como para o procedimento experimental, não foi descartada a possibilidade de desconforto osteomioarticulares por horas ou mesmo dias após a realização dos mesmos.

Ainda, não foram descartadas as possibilidades de lesão osteomioarticular durante a realização do experimento. Outro risco esperado, foi que durante as coletas sanguíneas poderia ocorrer algum erro, e assim ocorrendo extravasamento de sangue venoso da veia antecubital.

Para isso, uma enfermeira experiente realizou todas as medidas. Nenhum tipo de desconforto foi associado ao procedimento experimental por nenhum avaliado. O projeto foi submetido ao Comitê de Ética de Pesquisa da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) sobre o número de CAAE: 63803717.2.0000.5285. Após a apreciação ética, o experimento foi aprovado segundo o parecer 2.034.476 (Anexo 1).

### **3.3. Materiais e Métodos**

#### **3.3.1 - Teste de Força (10-RM)**

A aquisição dos dados foi realizada em quatro dias não consecutivos. Primeiramente, foram medidos o peso corporal e estatura, além de realizar-se o teste de dez repetições máximas<sup>9</sup> (10-RM) de forma contrabalançada nos seguintes exercícios: SH e LP. No protocolo de avaliação das cargas no teste de 10-RM, os participantes foram avaliados em um segundo dia, com o mínimo de 72 horas do teste inicial, para obtenção da reprodutibilidade do teste (carga). Os exercícios foram selecionados devido à sua grande utilização em centros de saúde e facilidade de execução seguindo normas padronizadas (BAECHLE e EARLE, 2000). Adicionalmente todos os avaliados possuíam o mínimo de um ano na realização do exercício e obtinham experiência com a zona de carga/intensidade treinada (10-RM). Resumidamente, para determinar a carga de 10-RM, a carga estimada por cada participante foi perguntada e utilizada na primeira tentativa. Se menos do que nove ou mais do que 11 repetições foram concluídas, um segundo ensaio foi realizado com a carga ajustada em conformidade com a necessidade de ajustes para as cargas de 10-RM. Ajustes de carga superiores a 10% não foram realizados.

Objetivando reduzir a margem de erro no teste de 10-RM, foram adotadas as seguintes estratégias segundo Simão et al. (2005): a) instruções padronizadas foram fornecidas antes do

---

<sup>9</sup> Teste para a avaliação da força e resistência máxima quando se realiza 10 repetições em um determinado exercício. Este teste (embora muito simples) é amplamente utilizado na literatura científica para este tipo de estudo.

teste, de modo que o avaliado esteja ciente de toda a rotina que envolva a coleta de dados; b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida, pois pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento poderiam acionar outros músculos, levando a interpretações errôneas dos escores obtidos; d) estímulos verbais padronizados foram fornecidos, a fim de manter alto nível de motivação de cada participante (MCNAIR *et al.*, 1994); e) as anilhas e a barra de ferro utilizadas no estudo foram previamente aferidas em balança de precisão.

Os intervalos entre as tentativas em cada exercício durante o teste de 10-RM foram fixados em 10 minutos (SENNA *et al.*, 2009) com o intuito de minimizar os efeitos da fadiga ocasionado por tentativas subsequentes. Após a obtenção da carga em um determinado exercício, um intervalo não inferior a 10 minutos foi ministrado, antes de se passar ao teste do exercício seguinte.

Foram coletadas amostras de sangue imediatamente antes e três, seis, 12 e 24 horas após o protocolo de exercícios. Amostra de sangue foi coletada através de punção venosa realizada por uma flebotomia certificada em 10 ml, heparina sódica, e os tubos de vácuo de separação de soro (Vacutainer) por um profissional de experiente.

Todas as amostras foram separadas em soro por centrifugação a 4°C durante 15 minutos a 2000g. Após a remoção das camadas de soro e camada leuco-plaquetária, os eritrócitos foram lavados três vezes com dois volumes de solução salina isotônica. O soro do sangue foi dividido em alíquotas e armazenado a -80°C para análises posteriores. Todas as amostras foram analisadas em duplicata, e os resultados médios foram calculados.

### **3.3.3 - Marcadores de lesão do tecido muscular e contagem de células brancas.**

A análise bioquímica foi realizada utilizando kits comerciais (lotes de CK: 182906-01 [Roche]; LDH: 00202541 [Roche]; Reagente Cellpack: p7066; Stromatolyser 4DL: p6014; Sulfolyser: p6009) específicos para seres humanos em um dispositivo automático (Cobas E601 - Roche), tanto para a CK, como para a LDH, através do método de eletroquimioluminescência. A análise hematológica foi realizada imediatamente após a coleta por meio de análise automatizada (KX-21N, Sysmex) utilizando os tubos contendo o sangue recolhido nos múltiplos momentos de verificações pelo método de fotometria. O total e diferencial de glóbulos brancos foram realizados.

### **3.3.4 - Procedimentos para a Obtenção da Taxa de Esforço Percebido**

A escala para específica para o tipo de treinamento realizado, OMNI<sup>10</sup> aplicada à adultos (LAGALLY *et al.*, 2006), foi implementada para obter os valores de esforço percebido (EP). Os indivíduos foram familiarizados com escala OMNI para adulto na semana anterior testes de carga.

Os indivíduos foram convidados a escolher um número com base em seu esforço percebido ou intensidade subjetiva de esforço, tensão, desconforto e/ou fadiga experimentada durante a sessão de exercício (LAGALLY *et al.*, 2006).

No processo de familiarização do SH e do LP foram praticados durante as sessões três séries de 15 repetições com intervalos de descanso de três minutos entre as séries com cargas estimadas por cada participante (similarmente as rotinas diárias de treinamento). Imediatamente após cada série de exercícios, os participantes foram convidados a identificar seu EP a fim de fornecer uma medida subjetiva do nível de esforço (SENNA *et al.*, 2015; 2016; SCUDESE *et al.*, 2015; 2016).

## **3.4. Procedimento Experimental**

### **3.4.1 - Rotina experimental**

Noventa e seis horas após o reteste de 10-RM, os participantes foram ordenados de forma alternada para a realização de duas visitas separadas por uma semana, constituídas por cinco séries submáximas de dez repetições a 85% de 10-RM, para os exercícios de SH e LP com um ou três minutos de intervalo (cada intervalo realizado em visitas separadas) garantindo a equalização do volume para ambas as condições.

Para ambas as sessões, os indivíduos realizaram um aquecimento prévio, que consistiu de duas séries de 12 repetições com 40% de 10-RM. Um intervalo de dois minutos foi respeitado após o aquecimento e antes das séries (SENNA *et al.*, 2016).

Como descrito anteriormente, todos os indivíduos receberam encorajamento verbal padronizado (MCNAIR *et al.*, 1994). A velocidade das repetições foram auto selecionadas (sem nenhuma tentativa de controle) (SENNA *et al.*, 2009) e todas as visitas foram conduzidas entre 06:00 e 08:00 horas da manhã.

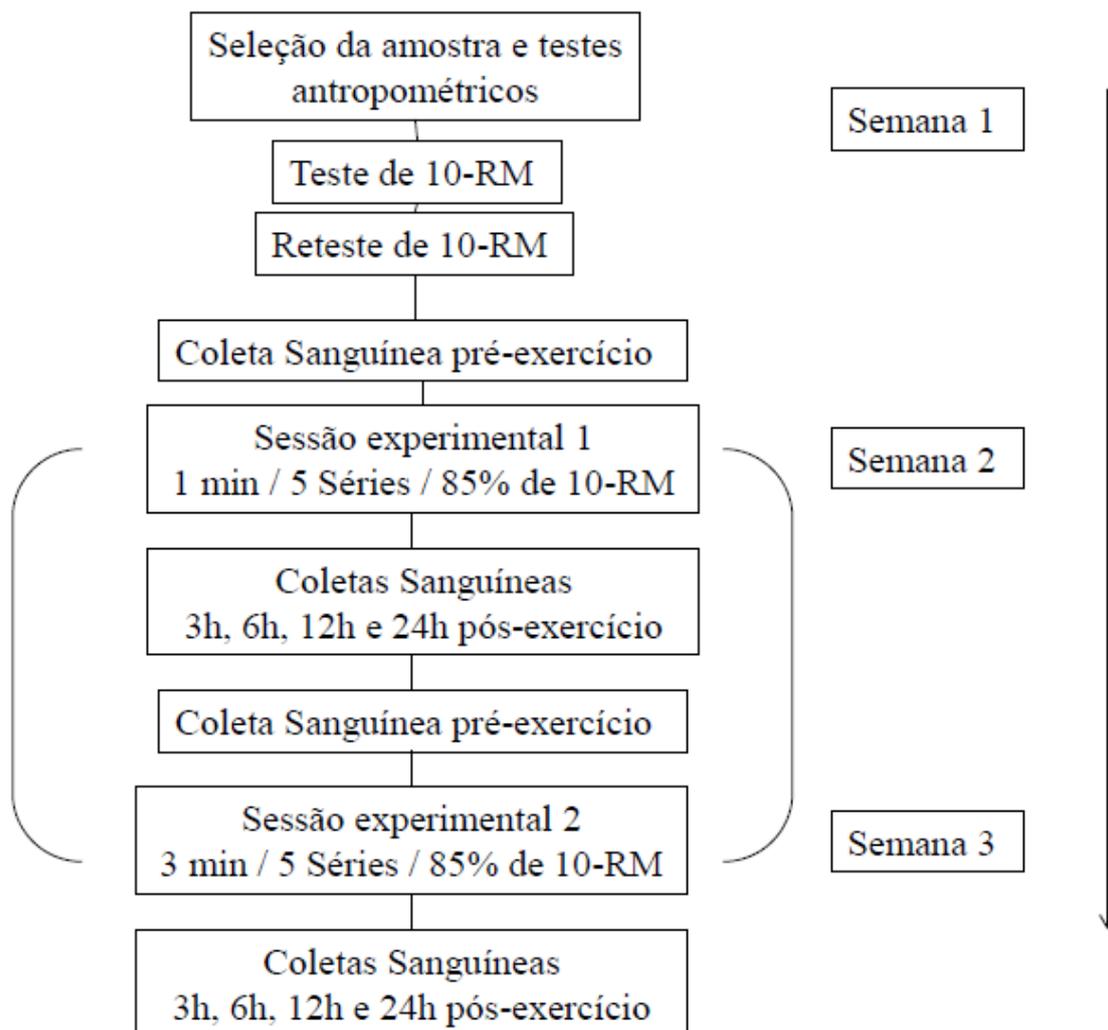
Este horário foi selecionado com o intuito de se evitar, ao máximo, os efeitos cumulativos do decorrer do dia no ciclo circadiano dos participantes (Scudese *et al.*, 2016).

---

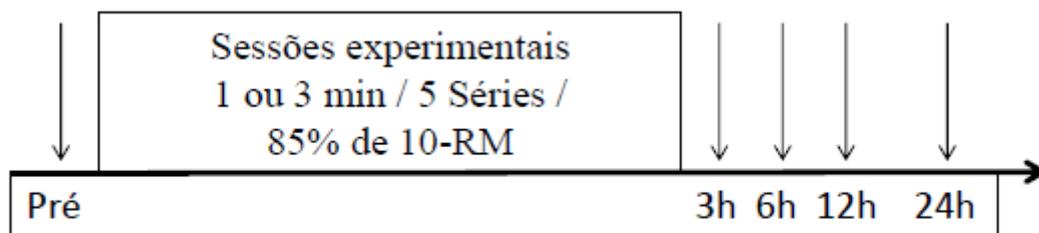
<sup>10</sup> Escala de esforço percebido específica para o treinamento de força.

Adicionalmente, a coleta de cada indivíduo foi realizada no mesmo horário para cada sessão (SCUDESE *et al.*, 2016; SENNA *et al.*, 2012). O EP através da escala OMNI (LAGALLY *et al.*, 2006) foi registrada após a execução de cada série. Foram coletadas amostras de sangue imediatamente antes e três, seis, 12 e 24 horas após o protocolo de exercícios, seguindo os protocolos supracitados. A figura 1 e 2 demonstram claramente os procedimentos experimentais e os momentos da coleta sanguínea.

**Figura 1:** Procedimentos experimentais



**Figura 2:** Momentos das coletas sanguíneas



### 3.4.2. Controle alimentar

Todos os indivíduos preencheram o questionário de frequência de consumo alimentar (QFCA) e se comprometeram a garantir a repetição do mesmo padrão alimentar em ambos os dias de coleta. O Questionário de Frequência Alimentar (QFA), é um instrumento muito utilizado para a avaliação do hábito alimentar dos indivíduos, pode mensurar a quantidade de energia e de macronutrientes ingeridos usualmente, sendo prático e objetivo quanto ao preenchimento (HINNIG *et al.*, 2014).

A realização das visitas separadas por uma semana de intervalo foi mais uma estratégia utilizada de modo a garantir um padrão similar de ingestão alimentar de acordo com a rotina semanal de cada indivíduo. Cada participante foi orientado a reproduzir de forma mais fiel possível o padrão alimentar registrado pelo QFCA na semana anterior. Neste sentido, foi utilizado o questionário proposto para adultos (RIBEIRO *et al.*, 2006)

Adicionalmente, os participantes receberam alimentos padronizados uma hora antes da realização dos procedimentos experimentais com o intuito de garantir as mesmas condições alimentares para cada indivíduo e permitir uma condição favorável à análise (GEROSA-NETO *et al.*, 2016; ROSSI *et al.*, 2016; SCUDESE *et al.*, 2016).

O jejum foi elaborado de forma a fornecer quantidades recomendadas de carboidrato e proteína à prática de atividade física (carboidrato > proteína > gordura > fibra) (ACSM, 2009b). Para garantir o estado equilibrado de hidratação durante o exercício, cada indivíduo foi orientado a ingerir de 5 a 7 mililitros de água por quilograma de peso corporal logo ao acordar nos dias de sessão de análise (ACSM, 2009b).

## 3.5. Análise Estatística

### 3.5.1 Estatística descritiva

Todos os dados de escala métrica foram apresentados segundo sua média e desvio padrão (Média  $\pm$  DP). Os dados ordinais (PE) foram apresentados segundo a mediana e o intervalo interquartil.

### 3.5.2 Estatística Inferencial

Inicialmente, logo após os testes de carga, a reprodutibilidade no teste-reteste para cada exercício foi demonstrada através do coeficiente de correlação intraclasse e um teste T pareado.

Após todas as análises sanguíneas terminarem, e todas as variáveis a serem analisadas apresentarem distribuição normal (teste de normalidade de Shapiro-Wilk), uma ANOVA *two-way* foi conduzida para a análise das medidas repetidas dos valores de todas as análises sanguíneas. Caso necessário, múltiplas comparações foram realizadas através do *post-hoc* de Fishier.

Para determinar a magnitude dos achados, o tamanho do efeito (Effect-size) foi calculado utilizando a concentração de cada dado sanguíneo para a verificação PRÉ como valor do pré-teste, e as demais verificações, como valores do pós-teste, e o desvio padrão do valor do PRÉ foi assumido como o desvio padrão do pré-teste.

Similarmente, o tamanho do efeito (Effect-size) foi calculado utilizando a concentração dos dados sanguíneos para os correspondentes momentos entre distintas condições de intervalo, onde a específica verificação correspondente na condição de 1 minuto de descanso foram utilizadas como valor do pré-teste, e as correspondente na condição de 3 minutos de descanso foram utilizadas, como valores do pós-teste. O desvio padrão do valor do pré-teste (1 minuto) foi utilizado no calculo.

Foram adotados os limites propostos por Cohen (COHEN, 1988) de modo a determinar a magnitude do tratamento do TF. Para estes limites são adotados as seguintes classificações: (a) trivial, com o valor abaixo ou igual a 0,3; (b) moderado, com o valor abaixo ou igual a 0,8; e (c) grande, com o valor acima de 0,8.

Para todos os dados sanguíneos, a área sob a curva (AUC) foi calculada pelo método trapezoidal e comparada entre as condições de tempo de intervalo, utilizando um teste T pareado.

O teste de Friedman foi utilizado para a verificação dos dados não paramétricos provenientes da EP (Omni-Res), de modo a comparar diferenças nos valores obtidos entre as

diferentes séries e entre os protocolos de intervalo. Os dados provenientes de escalas tem características ordinais, e por esse motivos, são classificados como não paramétricos. Quando necessário, o teste de múltiplas comparações foi aplicado para análise posterior. Todas as análises foram realizadas através do programa *SPSS* versão 21.0 (IBM, I.C.). O valor de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$  em todos os testes.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS, DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

#### 4.1 Resultados

##### 4.1.1. Característica da amostra

Após todas as averiguações iniciais, como dados antropométricos e de força, o grupo experimental que foi selecionado apresentou características claramente apresentadas pela tabela 1.

**Tabela 1:** Características antropométricas da amostra

Características	Valores
Massa corporal (kg)	80,7 ± 8,9
Estatura (cm)	176,0 ± 6,11
Idade (anos)	26,4 ± 4,7
Força relativa no SH (kg/kg massa corporal)	1,27 (± 0,27)
Força relativa no LP SH (kg/kg massa corporal)	3,51 (± 0,84)

##### 4.1.2. Reprodutibilidades das cargas

Uma excelente reprodutibilidade no teste-reteste para cada exercício foi demonstrada através do coeficiente de correlação intraclassa (SH:  $r = 0,98$ ; LP:  $r = 0,97$ ). Além disso, o teste T de Student pareado não indicou diferenças significativas nas cargas 10-RM no teste-reteste para cada exercício analisados separadamente (SH:  $p = 0,16$ ; LP:  $p = 0,10$ ).

##### 4.1.3. Resultados para lesão tecidual muscular

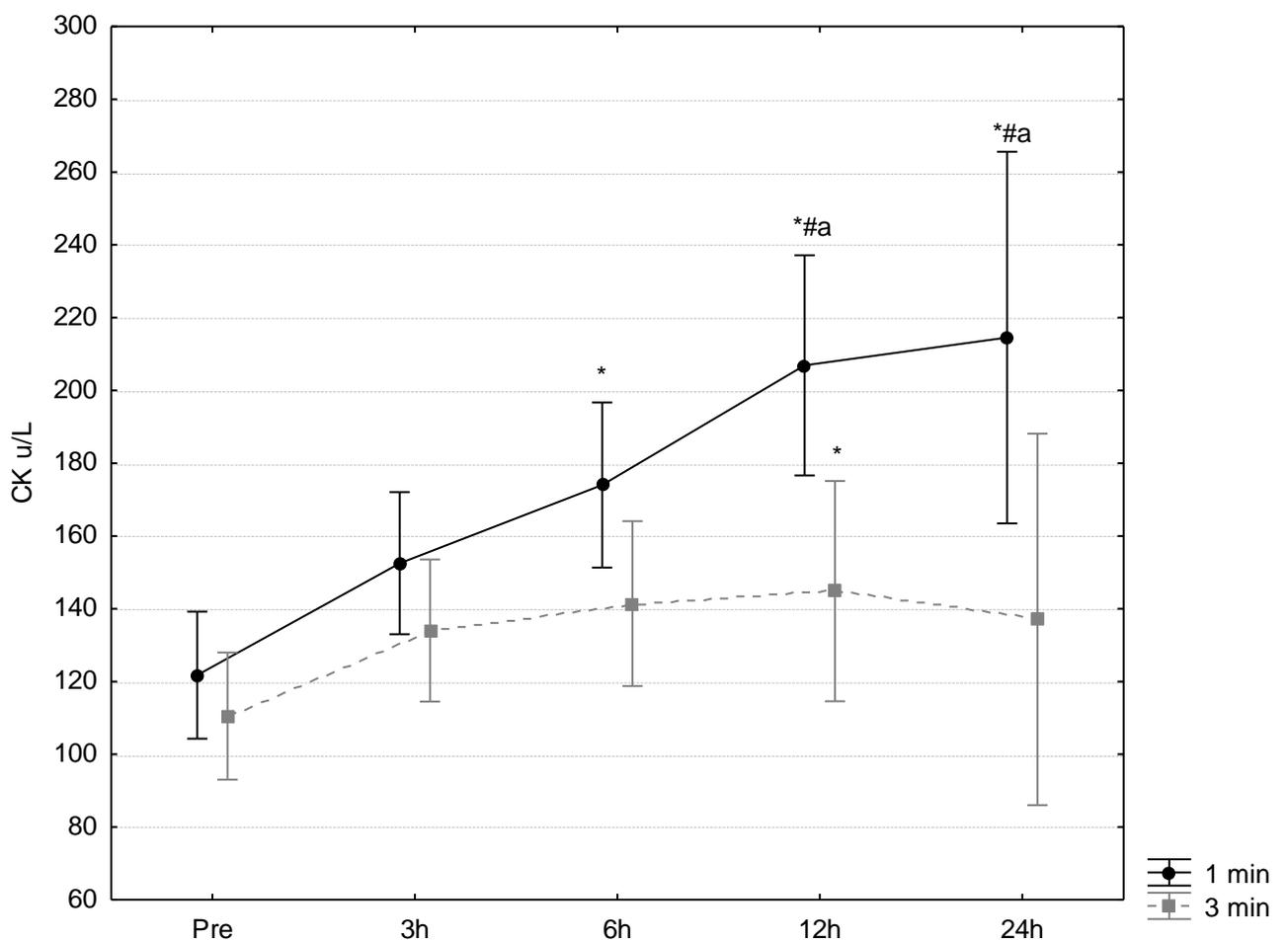
Para a concentração de CK, foi observado um efeito significativo de interação (condição de descanso x momento das verificações) ( $p = 0,019$ ).

Especificamente, no efeito principal (*main-effects*) de momento das verificações ( $p < 0,0001$ ) revelou que ambos os protocolos de intervalo resultaram em aumentos significativos

em CK comparado com o momento PRE, a partir de 6 horas do protocolo de exercício, até 24 horas após o treino na condição de 1 minuto. Para a condição do tempo de intervalo de 3 minutos apenas foram verificadas diferenças significativas 6 horas após o protocolo de exercício.

Adicionalmente, ocorreram diferenças significativas no efeito principal (*main-effects*) entre as condições de repouso ( $p = 0,014$ ). O teste *post-hoc* de Fisher apontou diferenças significativas para os momentos de 12 e 24 horas.

**Figura 3:** Concentrações de CK no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



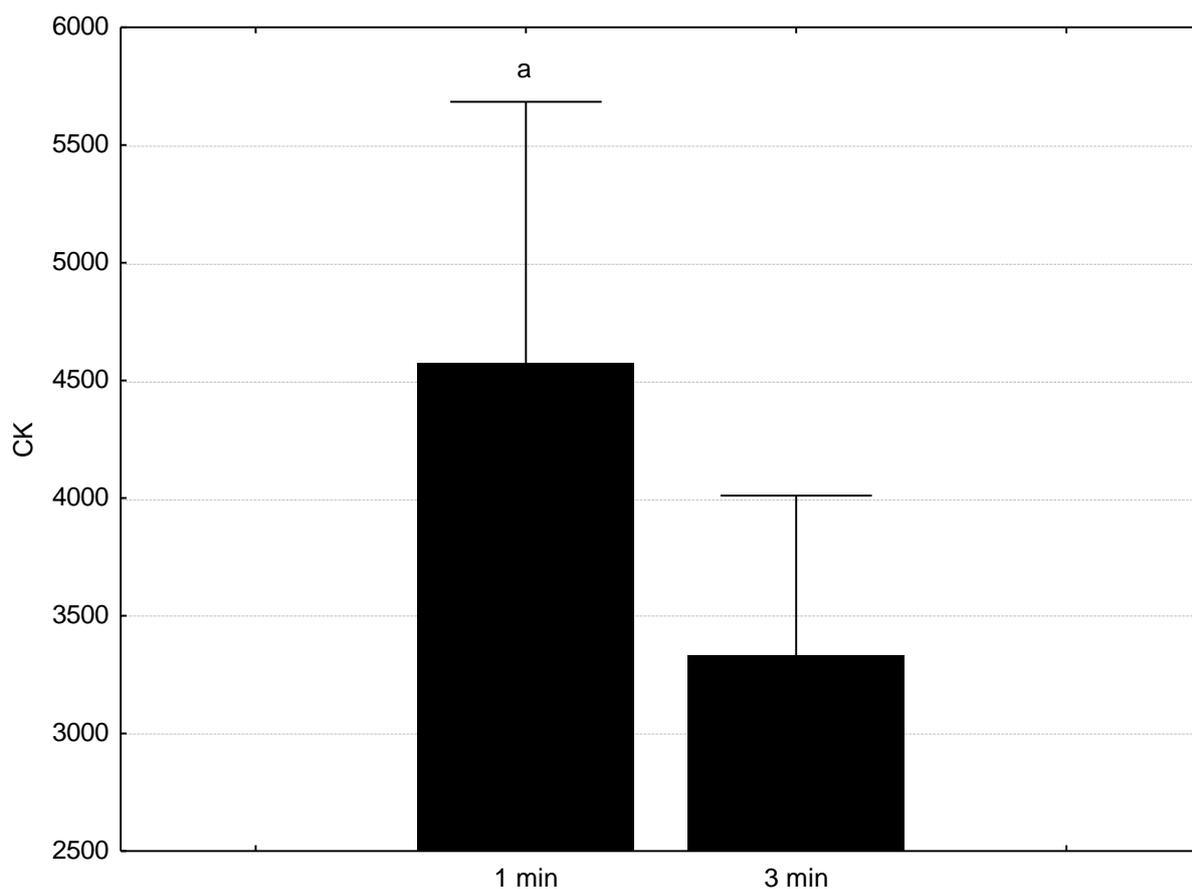
\* Diferenças significativas correspondentes ao PRE.

# Diferenças significativas correspondentes às 3h.

<sup>a</sup> Diferenças significativas correspondentes à condição de 3 minutos de intervalo.

A área sob a curva diferiu-se significativamente ( $p = 0,00045$ ) entre as condições de repouso de 1 minuto ( $4572,42 \pm 1169,54$  u/L) e de 3 minutos ( $3330,11 \pm 715,19$  u/L) (Figura 4).

**Figura 4:** Área sob a curva para CK após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



<sup>a</sup> Diferenças significativas correspondentes à condição de 3 minutos de intervalo.

A magnitude dos achados verificados pelo tamanho do efeito, demonstraram grandes elevações da CK desde o momento de 3 horas após os protocolos de exercício até o final das coletas (24 horas) para ambas as condições de intervalo. Para a avaliação da magnitude dos efeitos entre os distintos intervalos, foram demonstradas moderadas diferenças no momento de 3 e 24 horas e grandes diferenças para os momentos 6 e 12 horas após o exercício.

**TABELA 2.** Tamanho do efeito para CK entre diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo.

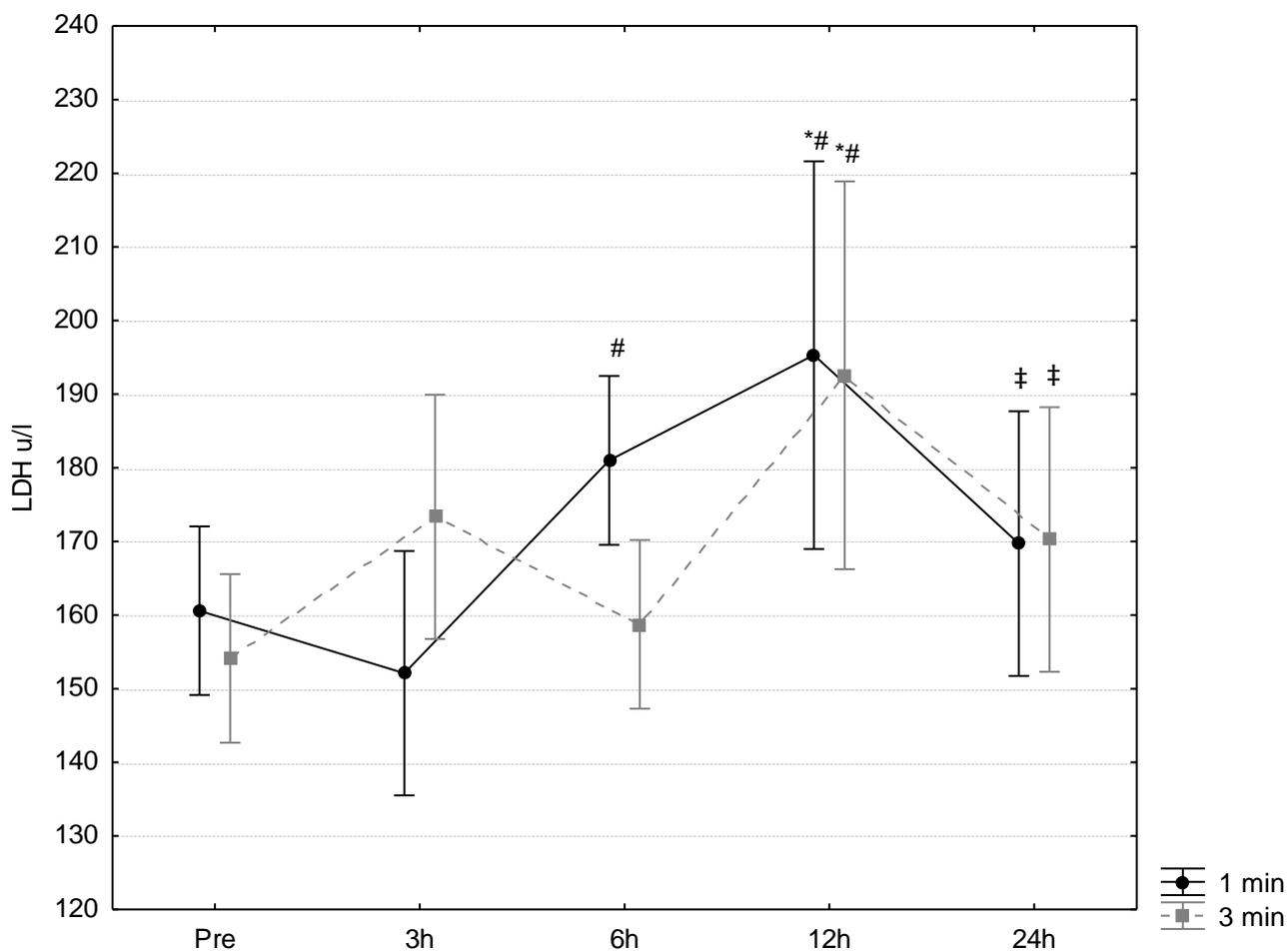
Intervalo	3h	6h	12h	24h
1 minuto	1,15 (grande)	1,96 (grande)	3,19 (grande)	3,48 (grande)
3 minutos	0,97 (grande)	1,04 (grande)	1,07 (grande)	1,00 (grande)
1/3 minutos	0,65 (moderado)	0,83 (grande)	1,13 (grande)	0,76 (moderado)

Para a concentração de LDH, não foi observado o efeito significativo de interação (condição de descanso x momento das verificações) ( $p = 0,065$ ).

Especificamente, para o efeito principal de momentos das verificações ( $p < 0,0001$ ), os dados revelaram que ambos os protocolos de intervalo resultaram em aumentos significativos em LDH comparado com o momento PRE, no momento de 12 horas após o exercício. Observou-se em adição que, em ambos os protocolos, com 24 horas que já foi possível identificar uma redução próxima aos níveis de LDH do pré-teste, sendo diferentes do momento 12h.

Não ocorreram diferenças significativas no efeito principal ( $p = 0,768$ ) entre as condições de repouso.

**Figura 5:** Concentrações de LDH no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



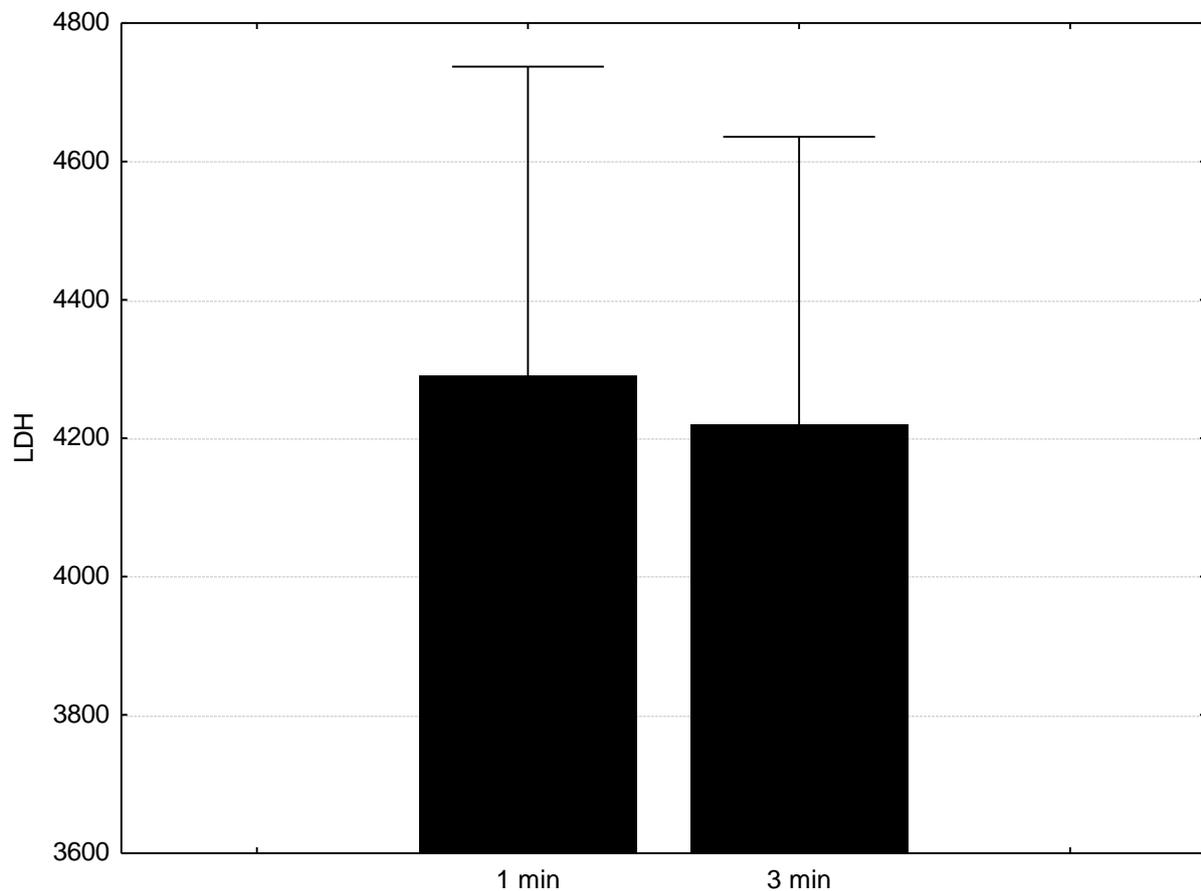
\* Diferenças significativas correspondentes ao PRE.

# Diferenças significativas correspondentes à 3h.

‡ Diferenças significativas correspondentes à 12h.

A área sob a curva não se diferiu significativamente ( $p = 0,771$ ) entre as condições de intervalo de 1 minuto ( $4289,37 \pm 447,34$  u/L) e de 3 minutos ( $4220,07 \pm 437,63$  u/L) (Figura 6).

**Figura 6:** Área sob a curva para LDH após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



A magnitude dos achados verificados pelo tamanho do efeito demonstraram grandes elevações da LDH desde o momento de 6 horas após os protocolos de exercício até 12 horas para a condição de 1 minuto de intervalo. Para 3 minutos de intervalo, grandes elevações foram observadas em 3h, 12h e 24h, porém para o momento de 6h apenas moderadas alterações foram percebidas.

Para a avaliação do tamanho do efeito entre os distintos intervalos, foram demonstradas grandes diferenças no momento 6h, moderadas para o momento de 3h e pequenas para os momentos de 12 e 24 horas após o exercício.

**TABELA 3.** Tamanho do efeito para LDH entre diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo.

Intervalo	3h	6h	12h	24h
1 minuto	-0,30 (trivial)	0,95 (grande)	1,45 (grande)	0,56 (moderado)
3 minutos	1,73 (grande)	0,42 (moderado)	3,47 (grande)	1,46 (grande)
1/3 minutos	-0,68 (moderado)	0,96 (grande)	0,01 (trivial)	0,17 (trivial)

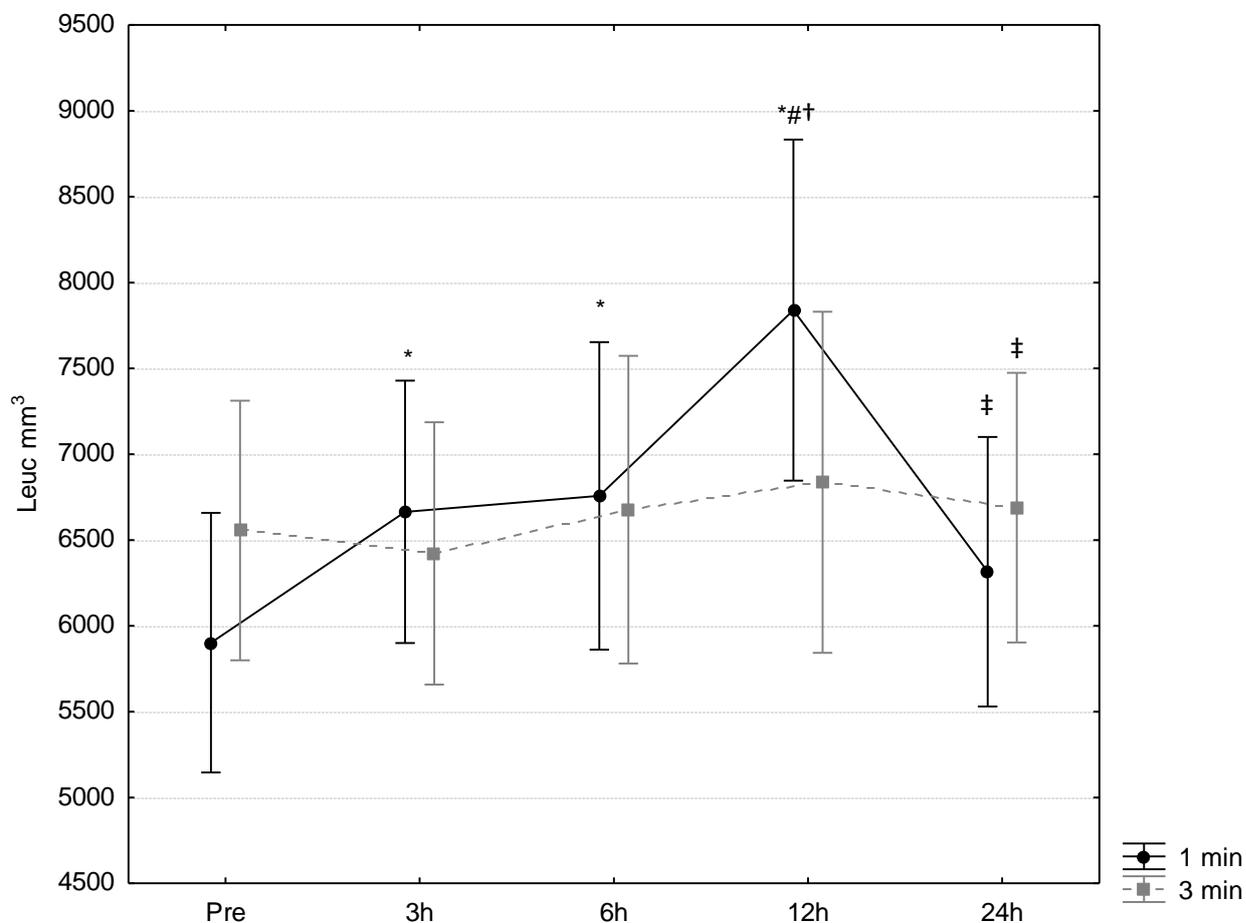
#### **4.1.4. Resultados para contagem leucocitária**

Para a contagem total de leucócitos, foi observado o efeito significativo de interação (condição de descanso x momento das verificações) ( $p = 0,001$ ).

Especificamente, para o efeito principal de momentos das verificações ( $p < 0,0001$ ), revelou que para o intervalo de 1 minuto as elevações no número total de leucócitos apresentaram-se desde o momento de 3h até 12h após o exercício. Observou-se que no protocolo de 1 minuto com 24h, já foi possível identificar uma redução próxima aos níveis pré-teste, diferenciando-se estatisticamente dos resultados de 12h após o exercício.

Não ocorreram diferenças significativas no efeito principal ( $p = 0,908$ ) entre as condições de intervalo.

**Figura 7:** Contagem total de leucócitos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



\* Diferenças significativas correspondentes ao PRE.

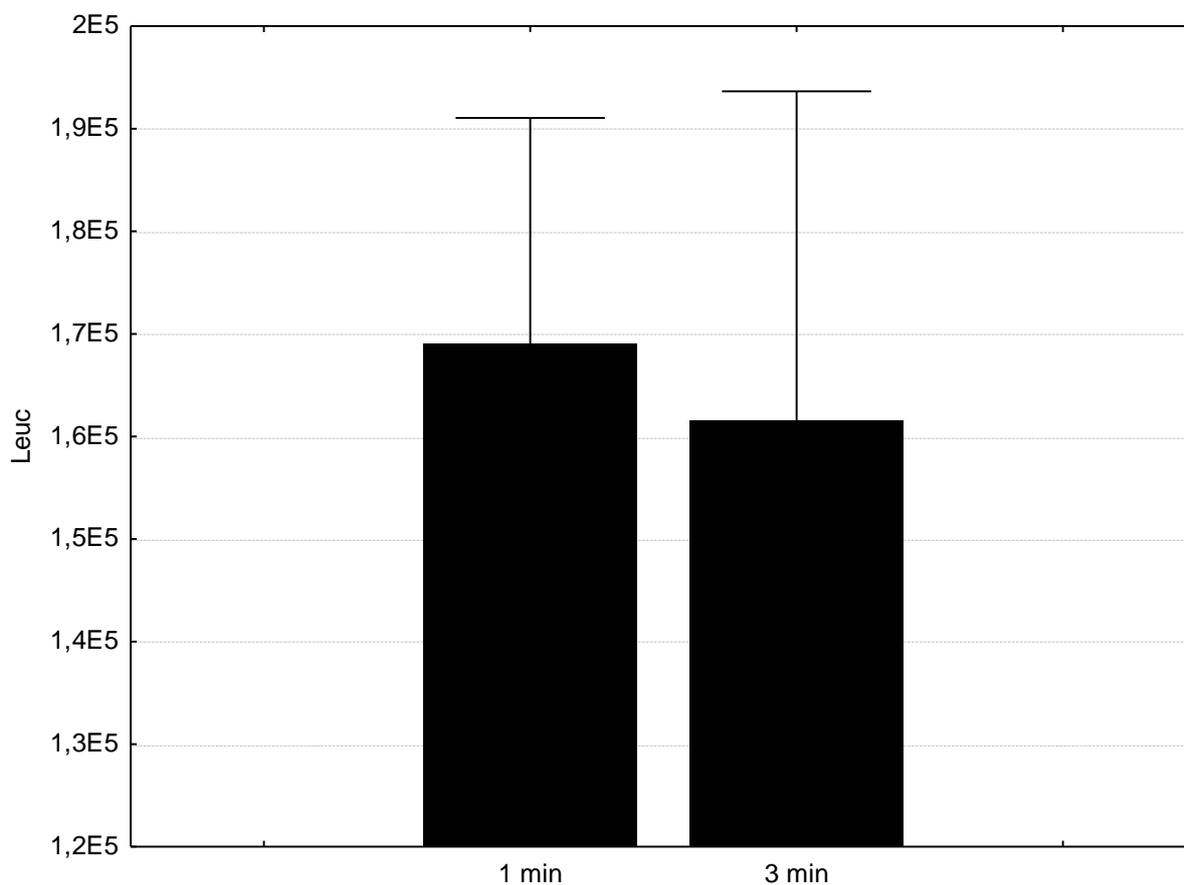
# Diferenças significativas correspondentes à 3h.

† Diferenças significativas correspondentes à 6h.

‡ Diferenças significativas correspondentes à 12h.

A área sob a curva não se diferiu significativamente ( $p = 0,522$ ) entre as condições de intervalo de 1 minuto ( $169031,00 \pm 23137,40 \text{ mm}^3$ ) e de 3 minutos ( $161574,00 \pm 33753,50 \text{ mm}^3$ ) (Figura 8).

**Figura 8:** Área sob a curva para a contagem total de leucócitos após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



A magnitude dos achados verificados pelo tamanho do efeito demonstraram grandes e progressivas elevações da contagem total leucocitária desde o momento de 3h após os protocolos de exercício até 12h para a condição de 1 minuto de intervalo. Para 3 minutos de intervalo, grandes elevações foram observadas em 3h até 24h. Para a avaliação do tamanho do efeito entre os distintos intervalos, foram demonstradas grandes diferenças no momento de 12h após o exercício.

**TABELA 4.** Tamanho do efeito para a contagem total de leucócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo.

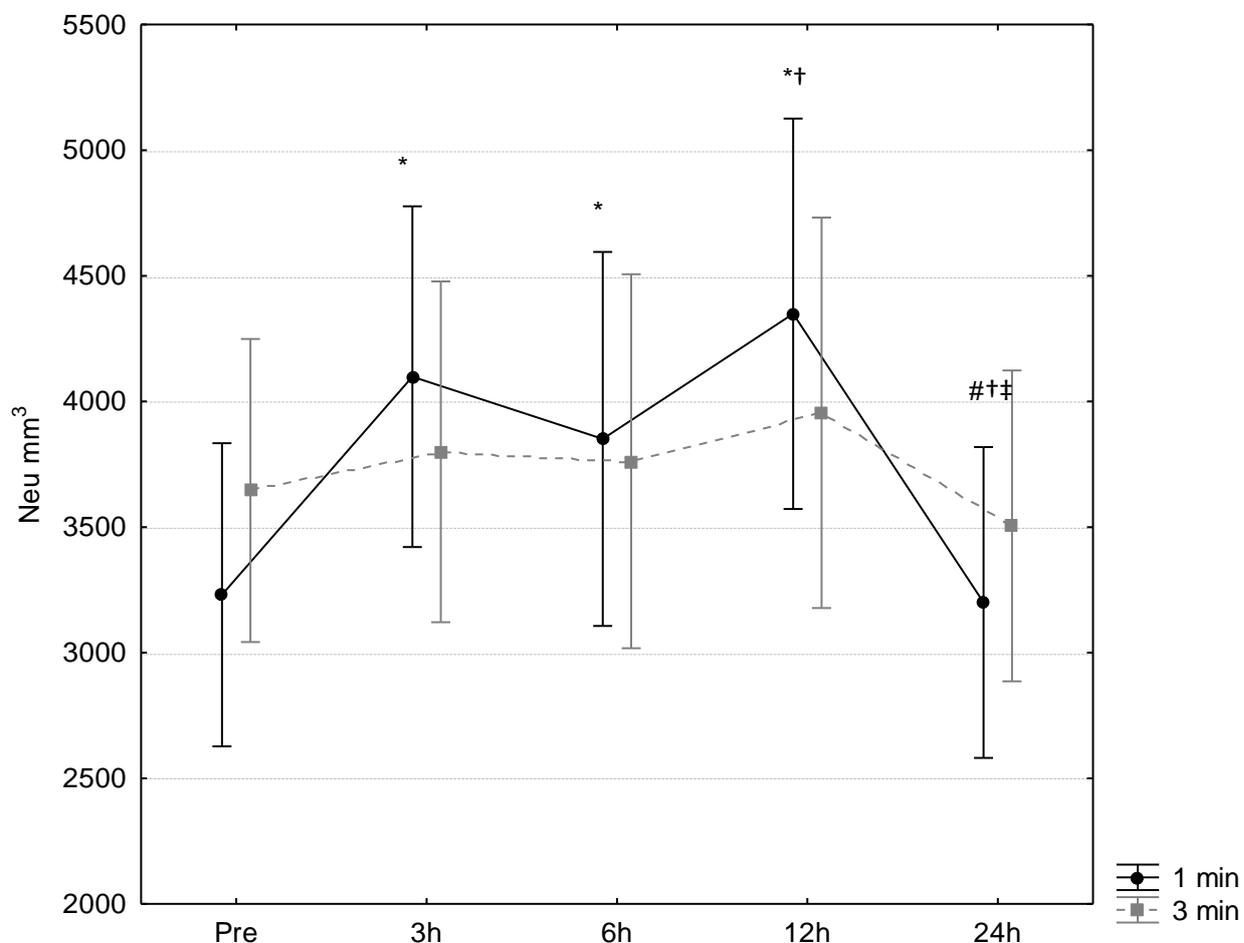
Intervalo	3h	6h	12h	24h
1 minuto	0,79 (moderado)	0,94 (grande)	2,04 (grande)	0,55 (moderado)
3 minutos	-0,10 (trivial)	0,09 (trivial)	0,30 (trivial)	0,06 (trivial)
1/3 minutos	0,23 (trivial)	0,11 (trivial)	1,01 (grande)	-0,16 (trivial)

Para a contagem de neutrófilos, foi observado o efeito significativo de interação (condição de descanso x momento das verificações) ( $p = 0,032$ ).

Especificamente, o efeito principal de momentos das verificações ( $p < 0,0001$ ), observou que o protocolo de 1 minuto de intervalo resultou em um aumento significativo comparado com o momento PRE, a partir do momento de 3h até o momento de 12 horas após o exercício. No entanto, no momento de 24h para o menor intervalo (1 minuto), valores estatisticamente similares ao momento PRE foram observados. Para o intervalo de 3 minutos não foram averiguadas diferenças significativas entre os momentos de verificação.

Não ocorreram diferenças significativas no efeito principal ( $p = 0,977$ ) entre as condições de intervalo.

**Figura 9:** Contagem de neutrófilos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



\* Diferenças significativas correspondentes ao PRE.

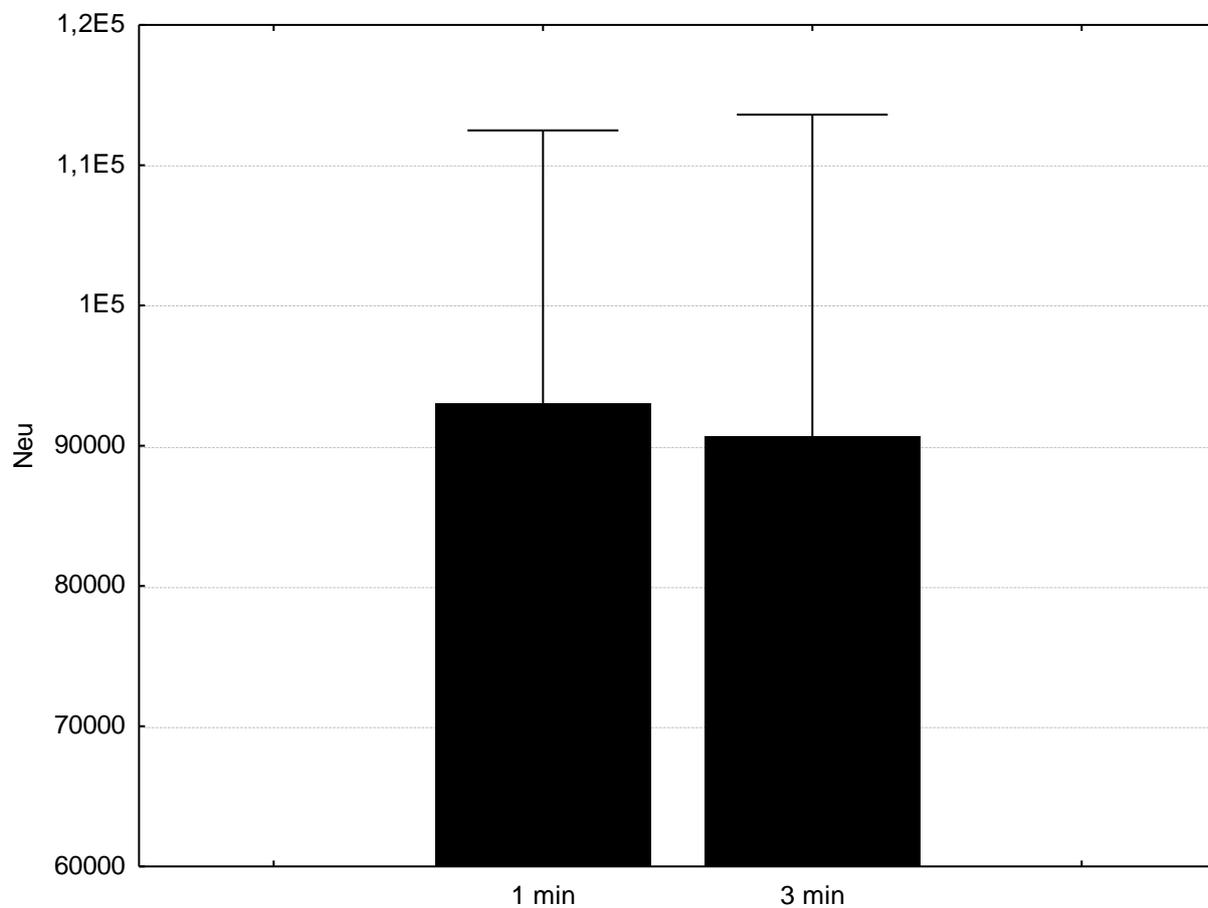
# Diferenças significativas correspondentes à 3h.

† Diferenças significativas correspondentes à 6h.

‡ Diferenças significativas correspondentes à 12h.

A área sob a curva não se diferiu-se significativamente ( $p = 0,84$ ) entre as condições de intervalo de 1 minuto ( $93039,5 \pm 20466,7 \text{ mm}^3$ ) e de 3 minutos ( $90624,20 \pm 24203,5 \text{ mm}^3$ ) (Figura 10).

**Figura 10:** Área sob a curva para a contagem neutrófilos após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



A magnitude dos achados verificados pelo tamanho do efeito, demonstraram grandes elevações da contagem de neutrófilos desde o momento de 3h após os protocolos de exercício até 12h para a condição de 1 e 3 minutos de intervalo. Para a avaliação do tamanho do efeito entre os distintos intervalos, foram demonstradas grandes diferenças no momento de 12h após o exercício.

**TABELA 5.** Tamanho do efeito para a contagem de neutrófilos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo.

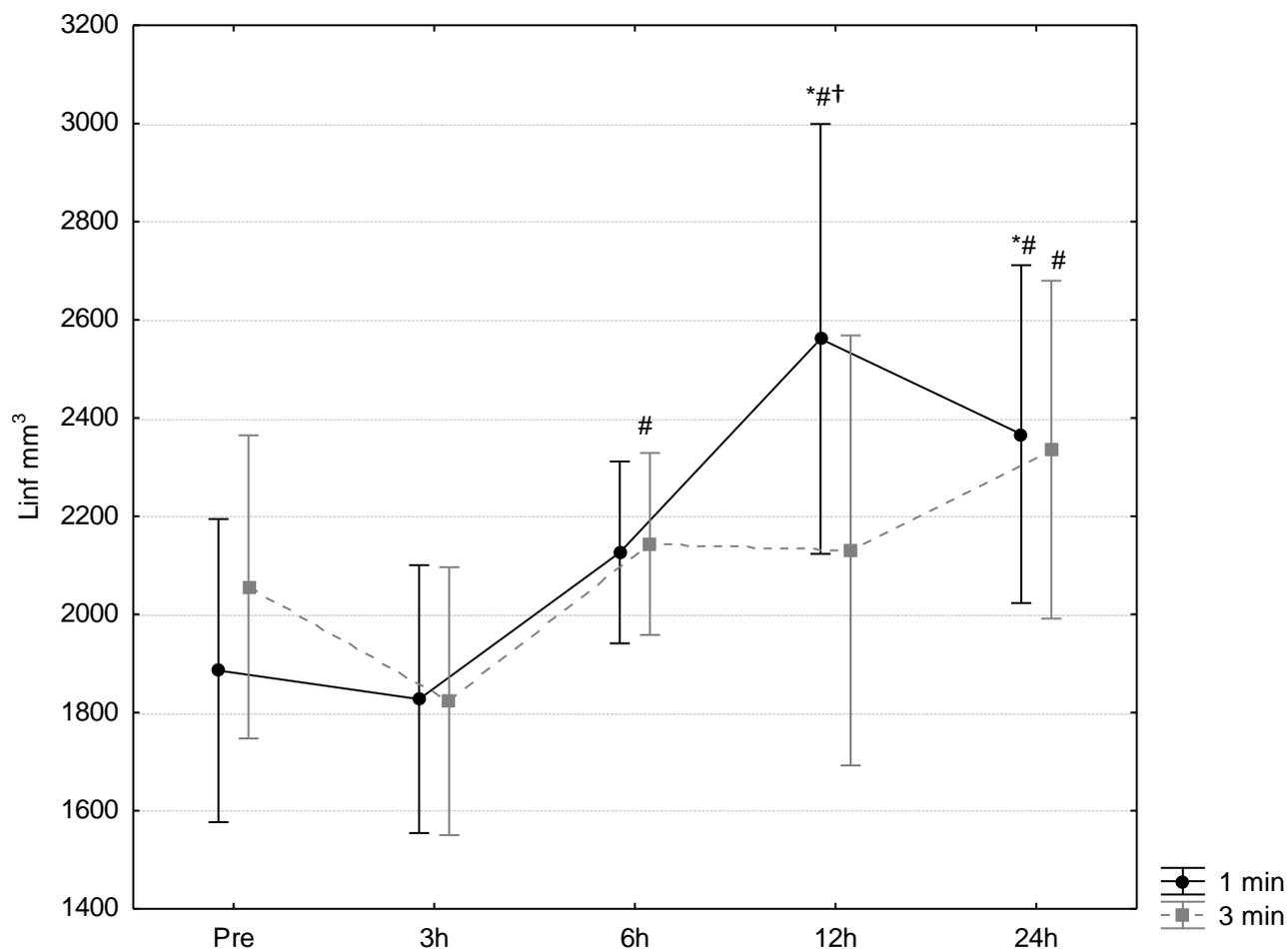
Intervalo	3h	6h	12h	24h
1 minuto	0,94 (grande)	0,85 (grande)	1,42 (grande)	0,002 (trivial)
3 minutos	0,21 (trivial)	0,11 (trivial)	0,40 (moderado)	-0,27 (trivial)
1/3 minutos	0,07 (trivial)	0,06 (trivial)	1,29 (grande)	-0,96 (grande)

Para a contagem de linfócitos, não foi observado o efeito da interação (condição de descanso x momento das verificações) ( $p = 0,088$ ).

Especificamente, para o efeito principal de momentos das verificações ( $p < 0,0001$ ), observou-se que o protocolo de 1 minuto de intervalo resultou em aumentos significativos entre o momento 12h comparados com os momentos de PRE, 3h e 6h. Contudo o momento de 24h diferiu-se significativamente apenas aos momentos PRE e 3h. Para o intervalo de 3 minutos foram averiguadas elevações significativas entre os momentos de verificação de 6h e 24h comparado com o momento de 3h.

Não ocorreram diferenças significativas no efeito principal entre as condições de intervalo ( $p = 0,741$ ).

**Figura 11:** Contagem de linfócitos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



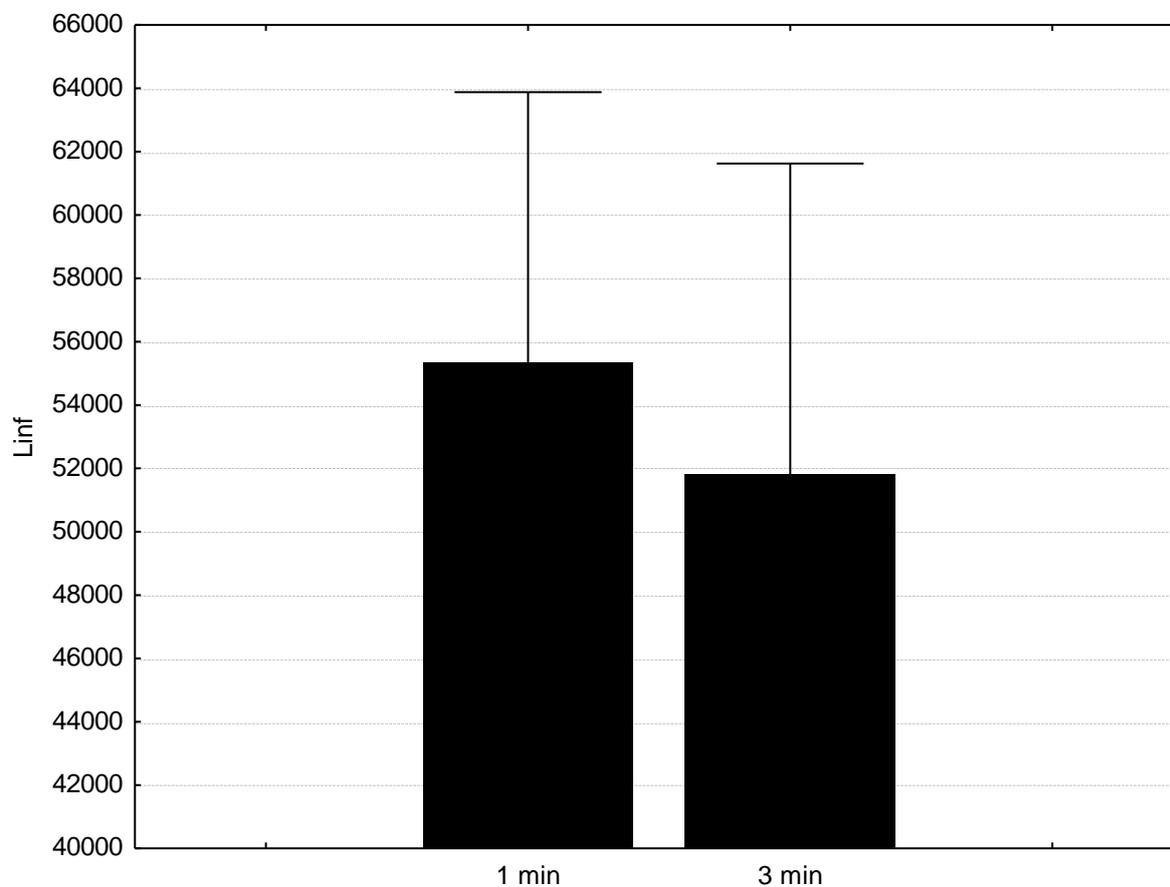
\* Diferenças significativas correspondentes ao PRE.

# Diferenças significativas correspondentes à 3h.

† Diferenças significativas correspondentes à 6h.

A área sob a curva não se diferenciou significativamente ( $p = 0,41$ ) entre as condições de intervalo de 1 minuto ( $55328,4 \pm 8997,3 \text{ mm}^3$ ) e de 3 minutos ( $51816,1 \pm 10326,1 \text{ mm}^3$ ) (Figura 12).

**Figura 12:** Área sob a curva para a contagem de linfócitos após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



A magnitude dos achados verificados pelo tamanho do efeito demonstraram moderadas e grandes elevações da contagem de linfócitos nos momentos 6h e de 12h e 24h após os protocolos de 1 minuto respectivamente. O protocolo de 3 minutos apresentou grandes magnitudes em todos os momentos de verificações após o exercício. Para a avaliação do tamanho do efeito entre os distintos intervalos, foram demonstradas moderadas diferenças no momento de 12h após o exercício.

**TABELA 6.** Tamanho do efeito para a contagem de linfócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo.

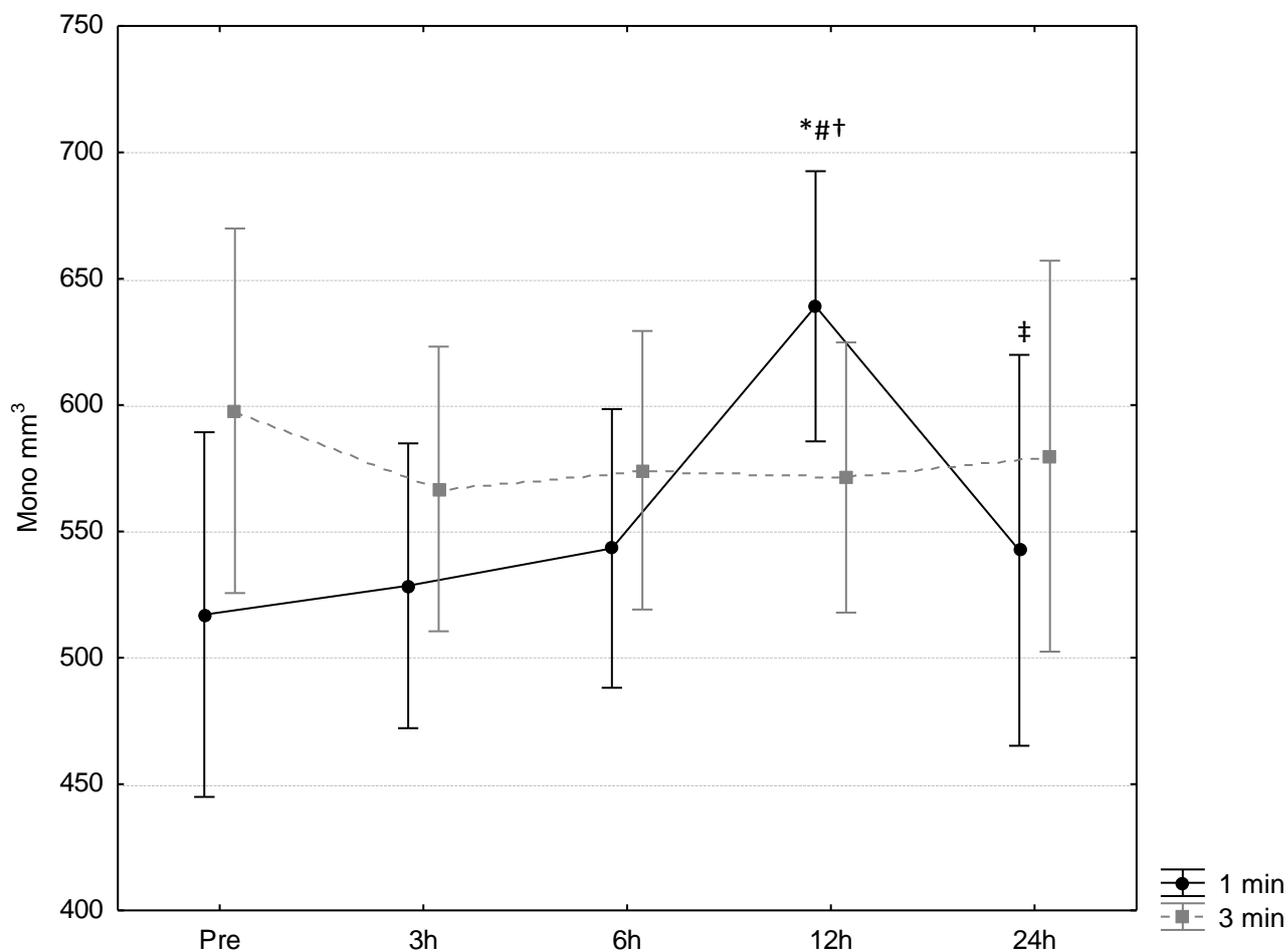
Intervalo	3h	6h	12h	24h
1 minuto	-0,12 (trivial)	0,51 (moderado)	1,48 (grande)	1,02 (grande)
3 minutos	-0,37 (moderado)	0,19 (trivial)	0,22 (trivial)	0,61 (moderado)
1/3 minutos	-0,12 (trivial)	-0,08 (trivial)	0,95 (grande)	0,05 (trivial)

Para a contagem de monócitos, foi observado o efeito da interação (condição de descanso x momento das verificações) ( $p = 0,004$ ).

Especificamente, para o efeito principal de momentos das verificações ( $p = 0,032$ ), observou-se que o protocolo de 1 minuto de intervalo resultou em aumentos significativos entre o momento 12h comparados com as demais verificações.

Não ocorreram diferenças significativas no efeito principal entre as condições de intervalo ( $p = 0,50$ ).

**Figura 13:** Contagem de monócitos no pré-exercício (PRE), e 3 horas (3h), 6 horas (6h), 12 horas (12h) e 24 horas (24h) após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



\* Diferenças significativas correspondentes ao PRE.

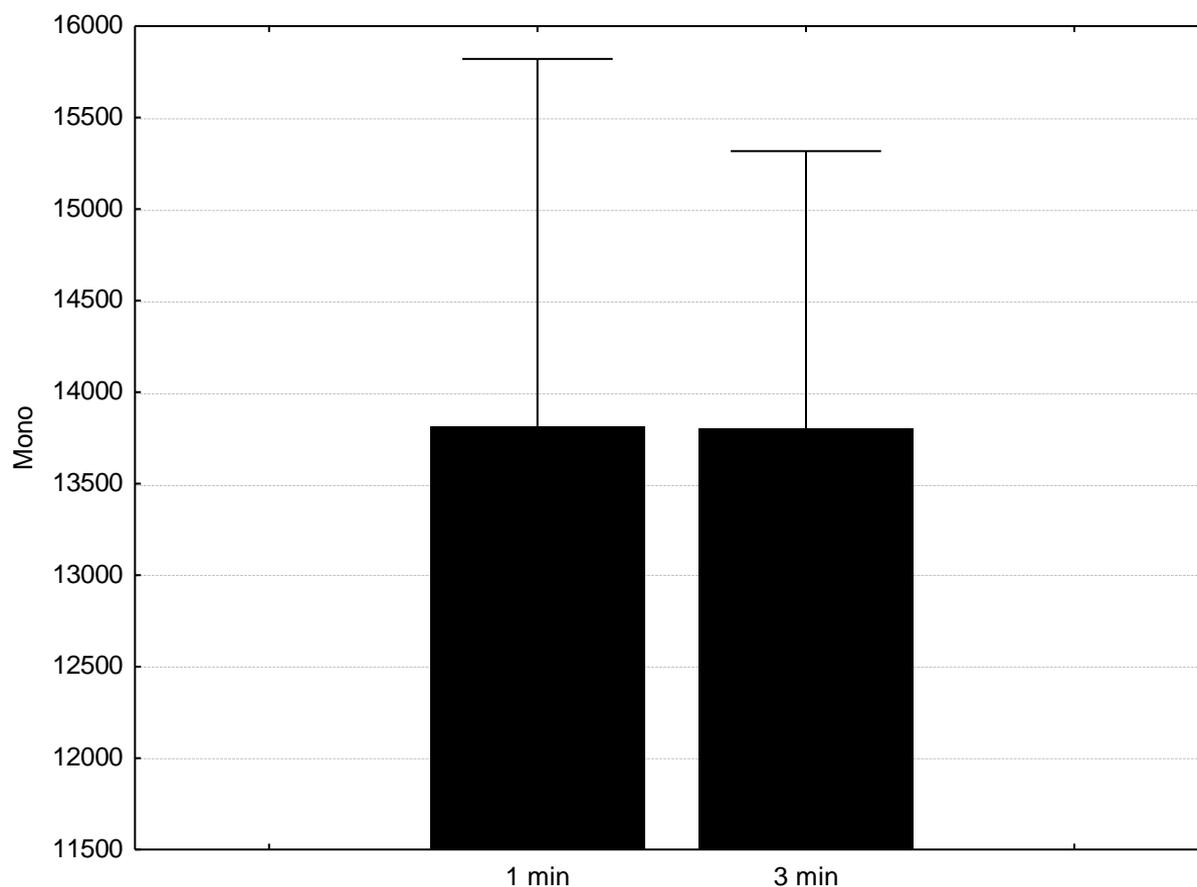
# Diferenças significativas correspondentes à 3h.

† Diferenças significativas correspondentes à 6h.

‡ Diferenças significativas correspondentes à 12h.

A área sob a curva não se diferenciou significativamente ( $p = 0,87$ ) entre as condições de intervalo de 1 minuto ( $13812,8 \pm 2113,3 \text{ mm}^3$ ) e de 3 minutos ( $13801,7 \pm 1594,8 \text{ mm}^3$ ) (Figura 14).

**Figura 14:** Área sob a curva para a contagem de monócitos após completar 5 séries dos exercícios de SH e LP com 1 ou 3 minutos de intervalo entre as séries.



A magnitude dos achados verificados pelo tamanho do efeito demonstraram moderadas e grandes elevações da contagem de linfócitos nos momentos 6h, 12h e 24h após o protocolo de exercício se 1 minuto de intervalo. Para 3 minutos de intervalo, reduções moderadas na expressão de monócitos foram encontradas nos momentos 3h, 6h e 12h. Para a avaliação do tamanho do efeito entre os distintos intervalos, foram demonstradas moderadas diferenças no momento de 3h, 6h, 12h após o exercício.

**TABELA 7.** Efeito do tamanho para a contagem de monócitos entre os diferentes momentos de verificação e distintas condições de intervalo.

Intervalo	3h	6h	12h	24h
1 minuto	0,08 (trivial)	0,19 (trivial)	0,91 (grande)	0,19 (trivial)
3 minutos	-0,41 (moderado)	-0,31 (moderado)	-0,35 (moderado)	-0,23 (trivial)
1/3 minutos	-0,48 (moderado)	-0,41 (moderado)	0,72 (moderado)	-0,27 (trivial)

#### 4.1.5. Resultados para Esforço Percebido

Para ambos os exercícios, o protocolo de intervalo de 1 minuto (SH,  $p < 0,001$ ; LP,  $p < 0,001$ ) evidenciou valores EP significativamente maiores comparado com o intervalo de 3 minutos (SH,  $p < 0,001$ ; LP,  $p < 0,001$ ) a partir da segunda série. Tanto para o SH como para o LP, o protocolo de um minuto desencadeou um EP elevado a partir da terceira série em comparação a série inicial, e para o intervalo de 3 minutos a partir da quarta série (Tabela 10).

**TABELA 8.** Percepção de esforço para cada série de ambos os exercícios nos distintos intervalos (mediana e intervalo interquartil).

Exercício / Intervalo	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	5ª Série
<b>SH</b>					
1 minuto	4 (3-4)	5 (5-5,75)	7 (6,25-7,5)*	8 (8-8,5)*#	9 (9-9,5)*#
3 minutos	4 (3,25-4)	4,25 (4-4,5) <sup>a</sup>	4,75 (4,5-5) <sup>a</sup>	6 (5-6,5)* <sup>a</sup>	7 (5-7)*# <sup>a</sup>
<b>LP</b>					
1 minuto	7 (7-7,5)	8 (8-8)	9 (8-9)*	9 (9-9)*	10 (9,5-10)*#
3 minutos	6,25 (5-7)	7 (5,5-7,5) <sup>a</sup>	7 (6-8) <sup>a</sup>	7,5 (6,5-8,5)*# <sup>a</sup>	7,5 (7-8,5)*# <sup>a</sup>

\* Diferenças significativas à 1ª série;

# Diferenças significativas à 2ª série;

<sup>a</sup> Diferenças significativas correspondentes ao intervalo de 1 minuto

## 4.2. Discussão

Os principais achados do presente experimento foram às elevações nos marcadores de lesão do tecido muscular (CK e LDH) após o exercício, principalmente para a condição de 1 minuto de intervalo entre as séries. Especificamente, com relação à CK, o intervalo de 1 minuto apontou um aumento significativo em comparação ao intervalo de 3 minutos nas verificações de 6h e 12h após o exercício, em todo o período pós-exercício analisado através da área sobre a curva e diferenças da magnitude do tamanho do efeito (Effect-size).

Adicionalmente, o protocolo de 1 minuto de intervalo entre as séries ocasionou elevações importantes para a contagem leucocitária total, assim como para os neutrófilos (entre 3h e 12h), linfócitos (entre 12h e 24h) e monócitos (12h após o exercício). Os resultados de contagem leucocitária total e dos diferenciais (principalmente, dos neutrófilos e monócitos) embora não tenham apontado diferenças significativas quando analisado através da área sobre a curva, demonstraram maiores magnitudes desta resposta, observado pelo tamanho do efeito.

O nível de CK e LDH no soro pode ser elevado por conta dano do tecido muscular, como consequência do treinamento intenso. Esses aumentos, pode ser uma resposta de causas metabólicas e mecânicas (BRANCACCIO *et al.*, 2008). Um dos mecanismos poderia ser o dano local do tecido com a degeneração e fragmentação sarcomérica entre os discos Z (BRANCACCIO *et al.*, 2008).

Outro mecanismo que parecem estar ligado a este dano, é a exaustão metabólica das fibras musculares, que por sua vez apresentam uma diminuição da resistência da membrana, após um aumento nos íons de cálcio livres internos, assim como, a ativação dos canais de potássio, ocasionados pela diminuição das reservas de energia celular (FLINK e LUTTGAU, 1976).

Cronologicamente, após os estudos apontarem que a variável metodológica do TF, tempo de intervalo entre as séries, é uma forma de intensificação do exercício (SENNA *et al.*, 2009; WILLARDSON e BURKETT, 2005; 2006), e que estas podem causar adaptações neuromusculares (WILLARDSON e BURKETT, 2008; de SALLES *et al.*, 2009), estudos estão sendo conduzidos com o intuito de entender fisiologicamente a resposta dos marcadores de lesão muscular (RODRIGUES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010; EVANGELISTA *et al.*, 2011 e MACHADO *et al.*, 2012).

Assim, entendendo as respostas de LDH e principalmente de CK, que é um marcador correlacionável com a leucocitose (MAYHEW *et al.*, 2005), pode-se esclarecer lacunas sobre estas respostas e suposições fisiologicamente fundamentadas sobre as respostas agudas do tecido muscular após o TF realizado com distintos intervalos.

Desta forma, Rodrigues *et al.*, (2010) compararam as concentrações de CK e LDH, em múltiplos pontos temporais pós-exercício (>24h) após sessões de TF com diferentes intervalos. As duas sessões experimentais de treinamento constaram em três séries com cargas de 80% de 1-RM até a falha concêntrica, que acarretando um volume 24% maior para o intervalo mais longo.

Não houve diferenças significativas nas concentrações de CK e LDH em qualquer verificação pós-exercício entre os diferentes intervalos. Nada obstante, elevações nas concentrações de CK e LDH ocorreram em relação à verificação inicial. Outros autores, observaram os efeitos de diferentes intervalos de descanso entre as séries na CK e LDH (MACHADO *et al.*, 2010) em sessões de treinamento com cargas de 10-RM até a falha concêntrica. Os intervalos estipulados neste experimento foram de 60, 90, 120 e 180 segundos de intervalo de descanso entre as séries e exercícios. A CK e a LDH foram significativamente elevadas depois de 24 e 72 horas em todas as sessões e sem diferenças entre os distintos intervalos.

Comparando os estudos supracitados (RODRIGUES *et al.*, 2010; MACHADO *et al.*, 2010) com o atual experimento, fica evidente a diferença metodológica experimental, que teve como prioridade analisar o tempo de intervalo entre as séries sem quaisquer interferência de outra variável metodológica de treinamento (como, volume e intensidade).

Como isso, podemos identificar que o curto tempo de intervalo entre as séries pode potencializar as respostas dos marcadores de lesão muscular. Cabe ainda, observar que o presente estudo teve o foco principal na curva inicial das respostas da CK e LDH onde foi identificada uma elevação destes marcadores (CK e LDH), anteriormente ao início das verificações sanguíneas dos estudos supracitados. Especificamente o aumento da CK teve o início após 6h pós-exercício para o intervalo de 1 minuto e o LDH, apresentou seu pico na verificação de 12h pós-exercício.

Sequencialmente, Evangelista *et al.*, (2011) compararam as diferenças entre dois distintos tempos de intervalo sobre o volume, dano muscular e dor muscular. Os intervalos de um ou três minutos foram selecionados para cada grupo que foi submetido à força máxima e,

em seguida, executaram um protocolo constituído por três séries de rosca bíceps com 40% da contração voluntária máxima.

Os resultados demonstraram que os indivíduos que executaram os exercícios com os intervalos de descanso mais longos realizaram maior volume (como era esperado), mas não houve diferenças para a CK (24 e 48 horas após o exercício) e dor muscular entre os grupos.

Em outro estudo, Machado *et al.*, (2012) examinaram os valores da atividade da CK após sessões de TF em indivíduos classificados com alta, média, ou baixa responsividade ao exercício. Os indivíduos, classificados com alta e média responsividade ao exercício, demonstraram significativamente maior atividade da CK após a sessão que realizou 1 minuto comparado com a sessão de 3 minutos de intervalo. Apesar disso, as verificações ocorreram entre 20h e 48h após o TF, e o programa de exercícios constou apenas de um exercício monoarticular (rosca bíceps).

Os dados dos estudos apresentados acima deixam claro que este experimento é original no ponto de equalização do volume de treinamento e momento das verificações. No presente experimento os exercícios multiarticulares com cargas submáximas permitiram a identificação do tempo de intervalo entre as séries como um fator de intensificação do TF.

A contagem leucocitária realizada no presente estudo foi alinhada com as verificações de CK e LDH durante o processo de processo de lesão tecidual e possivelmente de parte da remodelação do tecido lesado (até 24 horas após o exercício). Tendo em vista, que em resposta ao TF em elevada intensidade, após o dano muscular ocorre uma invasão e mobilização leucocitária (principalmente neutrófilos) para o tecido muscular lesado e a elevação de monócitos.

O fato, é que o processo pró e anti-inflamatório é ligado intimamente à ação de distintos tipos celulares (neutrófilos, monócitos, macrófagos e etc.) e da liberação de interleucinas, realizadas pelos mesmos (CALLE e FERNANDEZ, 2010; PEAK *et al.*, 2011; MAJED *et al.*, 2017).

Os neutrófilos e macrófagos, tipos celulares mobilizados em maior magnitude em diferentes momentos no processo de remodelação do tecido muscular, são responsáveis pela redução do tecido muscular lesado e pela liberação de citosinas pró e anti-inflamatórias. Uma das citosinas pro e anti-inflamatórias mais importantes no processo de remodelação (ou mesmo hipertrofia muscular) são a IL-6, IL-1 e IL-10 (SPIERING *et al.*, 2008; PEAK *et al.*, 2011; CALLE e FERNANDEZ, 2010).

O exercício intenso induz um aumento nas citosinas pró-inflamatórias TNF-alfa e IL-1 e um aumento dramático da citosina inflamatória IL-6. Isso é equilibrado pela liberação de inibidores de citosinas (IL-1ra, TNF-r1 e TNF-r2) e a citosina anti-inflamatória IL-10 (OSTROWSKI *et al.*, 1999). Assim, os inibidores de citosinas e citosinas anti-inflamatórias restringem a magnitude e a duração da resposta inflamatória ao exercício.

A IL-6 é mais expressada no músculo em resposta à lesão do tecido muscular e estimulam a proliferação e diferenciação das células satélites (VIERCK *et al.*, 2000). Esta citosina pode tanto ser pró como anti-inflamatória dependendo apenas do momento pós-lesão qual ela for secretada (CALLE e FERNANDEZ, 2010). Durante esse processo, tipos celulares como os macrófagos também tem uma ação importante na para e remoção de resíduos musculares e liberação de citosinas em função anti-inflamatória, como, a IL-6 (PEAK *et al.*, 2011).

A produção e a atividade da IL-1 $\beta$  são mantidas sob controle rigoroso em nosso corpo, devido à sua poderosa capacidade de promoção da inflamação. O controle da produção e atividade de IL-1 $\beta$  permite que a IL-1 exerça suas atividades defensivas sem causar danos extensivos nos tecidos (MAJED *et al.*, 2017).

Os monócitos são os principais produtores de IL-1 $\beta$  durante a inflamação, e são capazes de produzir quantidades significativas de inibidores de IL-1 (como IL-1Ra), permitindo um *loop* de *feedback* auto-regulatório (MAJED *et al.*, 2017).

Mesmo com a grande importância do entendimento das respostas da contagem leucocitária e dos seus diferenciais para a remodelação muscular, estudos que tenham por objetivo avaliar estas respostas ao TF realizado em tempo de intervalo distintos, são escassos. Kraemer *et al.* (1996) examinaram o impacto das elevações do cortisol plasmático e na contagem leucocitária circulantes induzidas pelo exercício com diferentes intervalos entre as séries. Porém, não houve alterações significativas na contagem do diferencial de leucócitos nas verificações durante o treinamento e após 5 minutos do fim da sessão.

Mayhew *et al.*, (2005) analisaram nove homens que completaram 2 exercícios com 10 séries de 10 repetições e cargas a 65% de 1-RM com os intervalos de descanso 1 ou 3 minutos. O sangue foi coletado em repouso, imediatamente pós-exercício e 1,5 horas pós-exercício, onde foi analisado quanto ao nível de leucócitos. Foi observada uma maior linfocitose e monocitose após exercício com o intervalo de 1 minuto em comparação à 3 minutos.

Os estudos conduzidos por Kraemer *et al.*, (1996) e Mayhew *et al.*, (2005) não nos permitem inferências de similaridade ao nosso experimento, tendo em vista, os momentos das verificações de ambos os estudos e a não equalização dos volumes totais de treinamento (não separando somente o intervalo como variável dependente).

No presente estudo, o protocolo de 1 minuto de intervalo entre as séries ocasionou elevações importantes para a contagem leucocitária total, neutrófilos (entre 3h e 12h), linfócitos (entre 12h e 24h) e monócitos (12h após o exercício). Os resultados dos neutrófilos e monócitos demonstram maiores magnitudes no tamanho do efeito para a condição de intervalo de 1 minuto.

Atualmente, a EP é utilizada para verificar a intensidade nas séries dos exercícios no TF (LAGALLY *et al.*, 2002; 2004; 2006; 2008). O presente estudo demonstrou aumentos significativos na EP com a progressão das séries para ambos exercícios, com os maiores valores para o intervalo de 1 minuto.

Outros experimentos tiveram o foco de verificar a diferença do tempo de intervalo entre as séries na EP em diferentes tipo de exercício (SENNA *et al.*, 2011; 2012; 2015; 2016a; *in press*), zonas de cargas próximas da máxima (SCUDESE *et al.*, 2015; 2016; Senna *et al.*, 2016b) e em distintos tipos de intervalos (SCUDESE *et al.*, 2012; *in pressa*).

Resumidamente, em todos os experimentos anteriormente citados (SENNA *et al.*, 2011; 2012; 2015; 2016a; 2016b; *in press*; SCUDESE *et al.*, 2011; 2015; *in pressb*) é identificado que o curto tempo de intervalo potencializa o EP a cada séries de exercícios realizados até a falha concêntrica.

O presente experimento diferencia-se dos demais, pois utilizou cargas submáximas em dois exercícios multiarticulares para distintos seguimentos corporais (membros superiores e inferiores). Assim, tanto para o exercício de LP como para o SH, o tempo de intervalo de mais curto (1 minuto) demonstrou significativamente maiores valores de EP comparado com o intervalo mais longo (3 minutos) a partir da segunda série.

Em ambos os exercícios, o protocolo de 1 minuto apresentou valores de EP maiores a partir da terceira série em comparação a primeira série inicial, e para o intervalo de 3 minutos a partir da quarta série.

O tempo de intervalo de 1 minuto pode ter enfatizado à glicólise anaeróbica em maior medida para compensar a incompleta resíntese da fosforocreatina (SENNA *et al.*, 2012). A maior ênfase da glicólise anaeróbica é associada com o acúmulo de  $H^+$ , assim com diminuições do pH no fluido intracelular (KOMI, 2003). O resultado a resposta aferente dos

quimiorreceptores e nocirreceptores podem aumentar a percepção ao esforço (LAGALLY *et al.*, 2006).

Resumidamente, de forma sequencial, os dados do presente estudo sugerem que o tempo de intervalo de 1 minuto elevou os valores da EP em comparação ao intervalo de 3 minutos, demonstrando a intensificação do exercício por meio da diminuição do tempo de intervalo mesmo com cargas submáximas.

Logo após, o protocolo de intervalo mais curto ocasionou uma maior resposta nos marcadores de lesão do tecido muscular, principalmente, para a CK, apontando um maior dano muscular desde as 6h, pois o exercício até às 24h. Em resposta a esse dano tecidual mais elevado, maiores respostas da contagem leucocitária total e dos neutrófilos e monócitos ocorreram com o intervalo mais curto.

A presente investigação concentrou-se em analisar respostas de lesão tecidual, contagem leucocitária (assim como seus diferenciais) e da EP frente a um protocolo de TF realizados com diferentes tempos de intervalos entre as séries, fornecendo informações importantes sobre as respostas fisiológicas agudas deste tipo de treinamento à remodelação muscular (e possivelmente à hipertrofia).

Nesse sentido, com a finalidade de ampliar os conhecimentos nessa área, estudos futuros devem aplicar verificações mais prolongadas, como adicionar as verificações pós-exercícios de 48h e 72h, tipos distintos de intervalos (como o intervalo ativo) e com um maior número de voluntários.

#### **4.3. Conclusão**

Em conclusão, esta tese vem acrescentar ao corpo de conhecimento relacionado à manipulação da variável tempo de intervalo entre as séries do TF e informações a cerca das respostas de lesão do tecido muscular, contagem leucocitária e EP.

Inicialmente, hipótese nula (O estudo antecipou que não ocorreram modificações nos marcadores de lesão tecidual muscular e contagem leucocitária total e seus diferenciais, para os indivíduos treinados submetidos a distintos tempos de intervalos entre as séries em sessões de treinamento de membros superiores e inferiores) foi rejeitada.

Pois, foram observadas elevações nos marcadores de lesão tecidual muscular (CK e LDH) após o exercício, principalmente para a condição de 1 minuto de intervalo entre as séries. Em resposta a este resultado, o protocolo de 1 minuto de intervalo entre as séries

ocasionou elevações importantes para a contagem leucocitária total, assim como para os neutrófilos (entre 3h e 12h), linfócitos (entre 12h e 24h) e monócitos (12h após o exercício).

Adicionalmente, ambos os exercícios com o protocolo de 1 minuto apresentaram valores de EP maiores a partir da segunda série em comparação os intervalos de 3 minutos. Este experimento adicionou novas perspectivas sobre as respostas dos marcadores de lesão do tecido muscular, contagem leucocitária e EP em resposta ao TF em diferentes intervalos.

Assim, ambos os intervalos entre as séries não foram suficientes para causar macrolesões, contudo os valores de microlesões tecidual foram demonstrados através da elevação de CK e LDH. E ainda, a elevação do perfil leucocitário principalmente com o intervalo de 1 minuto, o que sugere a regeneração do musculo.

Com estes dados é possível extrapolar que o intervalo mais curto propiciou uma ação de regenerativa do musculo e possivelmente pode encaminhar a futuras remodelações pela vias fisiológicas ligadas a inflamação e/ou respostas imunes. Estes dados podem ser de grande relevância tendo em vista a possibilidade de manipulação desta variável metodológica em diferentes campos de atuação dos profissionais da saúde, seja com objetivos de recuperação osteomioarticular, esportivos, estéticos ou apenas recreativos.

Portanto, é sugerida a utilização da redução do tempo intervalo como forma de intensificação do exercício submáximo, potencializado a lesão do tecido muscular assim como a respostas a esta lesão (regeneração do tecido), durante a elaboração de programas de treinamentos adaptados aos objetivos específicos individuais.

#### **4.4. Referências Bibliográficas**

AHTIAINEM, J.P. et al. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophy resistance training: Influence on Muscle Strength, Size, and Hormonal adaptations in trained Men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, p. 572-582, 2005.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 34, p. 364-380, 2002.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on exercise and hypertension. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 36, n. 3, p. 533-553, 2004.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on progression models in resistance exercise for healthy adults. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 41, p. 687-708, 2009a.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on nutrition and athletic performance. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 41, p. 709-731, 2009b.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 47, p. 1334-1359, 2011.

APPLE, F.S. Acute myocardial infarction and coronary reperfusion. Serum cardiac markers for the 1990s. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 97, n. 2, p. 217-226, 1992.

ARMSTRONG, R. B. et al. Eccentric exercise-induced injury to rat skeletal muscle. **J. Appl. Physiol**, v.54, n.1, p.80-93, 1983.

BAPTISTELLA, M. F. Atividade sérica das enzimas aspartato aminotransferase, creatinoquinase e lactato desidrogenase em equinos submetidos a diferentes intensidades de exercícios. **Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente**. v. 12, n. 13, 2009.

BAECHLE, T.R.; EARLE, R.W. **Essentials of strength training and conditioning**. 2nd ed. Illinois: Human Kinetics, 2000.

BERMON, S. et al. Effects on strength exercise and training on the natural killer cell counts in elderly humans. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 41, n. 2, p. 196-202, 2001.

BESSA, A.L. et al. Exercise Intensity and Recovery: Biomarkers of Injury, Inflammation, and Oxidative Stress. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 2, p. 311-319, 2016.

BOMPA, T.O. **Periodização No Treinamento Esportivo**, Editora Manole Ltda, 2001.

BRANCACCIO, P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, F.M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. **British Medical Bulletin**, v. 81, n. 1, p. 209-230, 2007.

BRASIL. **Normas para Realização de Pesquisa em Seres Humanos**. C.N.D. Saúde. Resolução 510/2016, 2016.

CALLE, M.C.; FERNANDEZ, M.L. Effects of resistance training on the inflammatory response. **Nutrition Research and Practice**, v. 4, n. 4, p. 259-269, 2010.

CLARKSON, P.M.; NOSAKA, K.; BRAUN, B. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 24, n. 5, p. 512-520, 1992.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. (2nd Edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1988.

DE SALLES, B.F. et al. Rest interval between sets in strength training. **Sports Medicine**, v. 39, p. 765-777, 2009.

EVANGELISTA, R.; et al. Rest Interval Between Resistance Exercise Sets: Length Affects Volume But Not Creatine Kinase Activity or Muscle Soreness. **International Journal of Sports and Physiological Performance**, v. 6, p. 118-127, 2011.

FINK, R.; LUTTGAU, H.C. An evaluation of the membrane constants and the potassium conductance in metabolically exhausted muscle fibres. **Journal of Physiology**, v. 263, p. 215-238, 1976.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. **Fundamento do Treino da Força Muscular**, 2ª Edição, S. Paulo: Artmed, 2006.

FLECK, S.; SIMÃO, R. **Força: Princípios Metodológicos para o Treinamento**. Editora Phorte, 2008.

FLYNN, M.G. et al. Effects of resistance training on selected indexes of immune function in elderly women. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, n. 6, p. 1905-1913, 1999.

GEROSA-NETO, J. et al. Impact of short and moderate rest intervals on the acute immunometabolic response to exhaustive strength exercise: Part II. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1570–1576, 2016.

HAWKE, T.J. Muscle stem cell and exercise training. **Exercise and Sports Science Review**, v. 33, n. 2, p. 63-68, 2005.

HINNIG, P.F. et al. Construção de questionário de frequência alimentar para crianças de 7 a 10 anos. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 17, n. 2, p. 479-494, 2014.

HIROSE, L. et al. Changes in inflammatory mediators following eccentric exercise of the elbow flexors. **Exercise Immunology Reviews**, v. 10, n. 75-90, p. 20, 2004.

HOWATSON, G, et al. Repeated bout effect after maximal eccentric exercise. **Int J Sports Med**, v. 28, p. 557–563, 2007.

KILGORE, J.L. et al. Serum chemistry and hematological adaptations to 6 weeks of moderate to intense resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, n. 4, p. 509-515, 2002.

KOMI, P.V. **Força e potência no esporte**. Artmed Editora, 2003.

KRAEMER, W.J. The evolution of the science of resistance training: The Early Pioneers of Progress. **ACSM'S Health & Fitness Journal**, v.20, n. 5, p. 10-14, 2016.

KRAEMER, W.J. et al. The effects of plasma cortisol elevation on total and differential leukocyte counts in response to heavy-resistance exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 73, n. 1-2, p. 93-97, 1996.

KRAEMER, W.J.; FLECK, S. **Optimizing Strength Training**. Champaign: Human Kinetics, 2007.

KRAEMER, W.J. et al. Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. **Journal of Applied Physiology**, v. 69, n. 4, p. 1442-1450, 1990.

KRAEMER, W.J.; RATAMESS, N.A. Progression and resistance training. *Journal of Human Kinetics*, v. 2, n. 4, p. 498-498, 2005.

JONES, D. A. et al. Experimental human muscles damage: morphological changes in relation to other indices of damage. **J. Physiol**, v.375, p.435-448, 1986.

LAGALLY, K.M. et al. Selection of resistance exercise intensity using ratings of perceived exertion from the OMNI-RES. **Perceptual and Motor Skills**, v. 108, p. 573-586, 2009.

LAGALLY, K.M. et al. Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, p. 359-364, 2004.

LAGALLY, K.M. et al. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.20, p. 252-256, 2006.

LAGALLY, K.M. et al. Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Medicine and Science of Sports and Exercise**, v. 34, p. 552-559, 2002.

MACHADO, M. et al. Effect of varying rest intervals between sets of assistance exercises on creatine kinase and lactate dehydrogenase responses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 5, p. 1339–1345, 2010.

MACHADO, M.; PEREIRA, R.; WILLARDSON, J.M. Short intervals between sets and individuality of muscle damage response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 11, p. 2946–2952, 2012.

MADEJ, M.P. et al. Different regulation of interleukin-1 production and activity in monocytes and macrophages: innate memory as an endogenous mechanism of IL-1 inhibition. **Frontier of Pharmacology**, v. 8, p. 1-12, 2017.

MARFELL-JONES, M. et al. **International standards for anthropometric assessment**. ISAK: Potchefstroom, South Africa. 2006.

MAYHEW, D.L.; THYFAULT, J.P.; KOCH, A.J. Rest-interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 16-22, 2005.

MENEGHEL, A.J. et al. Muscle damage of resistance-trained men after two bouts of eccentric bench press exercise. **J Strength Cond Res**, v. 28, p. 2961–2966, 2014.

MIRANDA, H. et al. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 4, p. 1032, 2007.

MCNAIR, P.J. et al. Verbal encouragement: Effect on maximum effort voluntary muscle action. **British Journal of Sports Medicine**, v. 30, p. 243–245, 1996.

NEWHAM, D. J. et al. Ultrastructural changes after eccentric and concentric contractions of human muscle. **Journal of Neurological Sciences**, v.61, p.109-122, 1983.

OSTROWSKI, K. et al. Pro-and anti-inflammatory cytokine balance in strenuous exercise in humans. **The Journal of Physiology**, v. 515, p. 287-291, 1999.

PEAKE, J. et al. Systemic inflammatory responses to maximal versus submaximal lengthening contractions of the elbow flexors. **Exercise and Immunology Reviews**, v. 12, p. 72-85, 2006.

PEAKE, J.; NOSAKA, K.K.; SUZUKI, K. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. **Research Online**, n. 1, p. 64-85, 2011.

PEDERSEN, B.K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: regulation, integration, and adaptation. **Physiological Reviews**. v. 80, n. 3, p. 1055-1081, 2000.

PHILLIPS, M.D. et al. Influence of commonly employed resistance exercise protocols on circulating IL-6 and indices of insulin sensitivity. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1091-1101, 2010.

POLITO, M.D. et al. Efeito hipotensivo do exercício de força realizado em intensidades diferentes e mesmo volume de trabalho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n. 2, p. 69-73, 2003.

RAASTAD, T. et al. Temporal relation between leukocyte accumulation in muscles and halted recovery 10–20 h after strength exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, n. 6, p. 2503-2509, 2003.

RAHIMI, R. et al. Effects of very short rest periods on hormonal responses to resistance exercise in men. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, p. 1851–1859, 2010.

RATAMESS, N.A. et al. The effect rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 100, p. 1-17, 2007.

RIBEIRO, A C. et al. Validação de um questionário de frequência de consumo alimentar para população adulta. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 5, p. 553-562, 2006.

RISØY, B.A. et al. Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise: Aspects of regulatory mechanisms. **BMC Physiology**. v.14, n. 3, p. 1-12, 2003.

RODRIGUES, B.M. et al. Creatine kinase and lactate dehydrogenase responses after upper-body resistance exercise with different rest intervals. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 6, p. 1657-1662, 2010.

ROSSI, F.E. et al. Impact of short and moderate rest intervals on the acute immunometabolic response to exhaustive strength exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30 n. 6 p. 1563–1569, 2016.

SAXTON, J.M. et al. Peripheral blood leucocyte functional responses to acute eccentric exercise in humans are influenced by systemic stress, but not by exercise-induced muscle damage. **Clinical Science (London)**, v. 104, n. 1, p. 69-77, 2003.

SCUDESE, E. et al. The effect of rest interval length on repetition consistency and perceived exertion during near maximal loaded bench press sets. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 11, p. 3079-3083, 2015.

SCUDESE, E. et al. Effect of different recovery methods in strength training on performance and perceived exertion. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**. – in press<sup>a</sup>

SCUDESE, E. et al. Influence of very short rest period lengths on repeated one maximum repetition bench press performance. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, – in press<sup>b</sup>

SCUDESE, E. et al. A influência de diferentes recuperações entre as séries no treinamento de força. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, n. 19, v. 2, p. 70-77, 2012.

SCUDESE, E. et al. Long Rest Interval Promotes Durable Testosterone Responses in High-Intensity Bench Press. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 5, p. 1275-1286, 2016.

SENNA, G. et al. Influence of two different rest interval lengths in resistance training sessions for upper and lower body. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, p. 197-202, 2009.

.SENNA, G.W. et al. Influence of different rest interval length in multi-joint and single-joint exercises on repetition performance, perceived exertion, and blood lactate. **Journal of Exercise Physiology**, v. 15, n. 5, p. 96-106, 2012.

SENNA, G.W. et al. Heavy vs light load single-joint exercise performance with different rest intervals. *Journal of Human Kinetics*, in press.

SENNA, G. et al. Multi-joint and single-joint exercise performance and perceived exertion with several different recoveries. **Journal of Exercise Physiology**, v. 18, n. 3, p. 91-100, 2015.

SENNA, G. et al. Rest Period Length Manipulation on Repetition Consistency for Distinct Single-Joint Exercises. **Journal of Exercise Physiology**, v. 19, n. 5, p. 90-101, 2016.

SENNA, G. et al. The effect of rest interval length on multi- and single-joint exercise performance and perceived exertion. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, p. 57-62, 2011.

SENNA, G.W. et al. Effect of different intersets rest intervals on performance of single and multijoint exercises with near-maximal loads. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 710-716, 2016.

SHEPHARD, R.J. PAR-Q Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. **Sports Medicine**, v. 5, p. 185–95, 1988.

SIMÃO, R. et al. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19 p. 853-858, 2005.

SMITH, L.L. et al. Cytokines and cell adhesion molecules associated with high-intensity eccentric exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v. 82, n. 1, p. 61-67, 2000.

SPIERING, B.A. et al. Resistance exercise biology: manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. **Sports Medicine**, v. 38, n. 7, p. 527-239, 2008.

SOARES, J. M. C. Efeitos do aumento da atividade contráctil na morfologia e na funcionalidade muscular. **Espaço**, v.1, n.1, p.59-65, 1993.

SOUZA, M.L. et al. O cuidado em enfermagem – uma aproximação teórica. **Texto Contexto Enfermagem**, v. 14. N. 1. p. 75-81, 2005.

STARBUCK, C. and ESTON, R.G. Exercise-induced muscle damage and the repeated bout effect: Evidence for cross transfer. **Eur J Appl Physiol**, n. 112, p. 1005–1013, 2012.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K.; SILVERMAN, S.J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TOIGO, M.; BOUTELLIER, U. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations **European Journal of Applied Physiology**, v. 97, n. 8, p. 643–663, 2006.

UCHIDA, M.C. et al. Effect of bench press exercise intensity on muscle soreness and inflammatory mediators. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 5, p. 499-507, 2009.

VIERCK, J. et al. Satellite cell regulation following myotrauma caused by resistance exercise. **Cell biology international**, v. 24, n. 5, p. 263-272, 2000.

VILLANUEVA, M.G. et al. Influence of rest interval length on acute testosterone and cortisol responses to volume-load equated total body hypertrophic and strength protocols. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2755-2764, 2012.

WALDOW, V.R.; LOPES, M.J.M.; MEYER, D.E. **Maneiras de cuidar, maneiras de ensinar**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1998.

WALLIMANN, T.; HEMMER, W. Creatine kinase in non-muscle tissues and cells. **Molecular and Cellular Biochemistry**, v. 133, n. 1, p. 193-220, 1994.

WILLARDSON, J.M.; BURKETT, L.N. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, p. 23-26, 2005.

WILLARDSON, J.M.; BURKETT, L.N. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy versus light loads. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, p. 400-403, 2006<sup>a</sup>.

WILLARDSON, J.M.; BURKETT, L.N. The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, p. 396-399, 2006<sup>b</sup>.

WILLARDSON, J.M.; BURKETT, L.N. The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 1, p. 146-152, 2008.

WILLIAMS, J. Commissioning diabetes services for older people. **Journal of Diabetes and Nursing**, v. 14, n. 4, p. 144-146, 2010.

ANEXO I

PARECER DO COMITE DE ÉTICA PARA PESQUISA

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Respostas Inflamatórias e Lesão Muscular Referente ao Treinamento de Força Realizado em Distintos Intervalos Entre as Séries.

**Pesquisador:** GILMAR WEBER SENNA

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 63803717.2.0000.5285

**Instituição Proponente:** Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.034.476

**Apresentação do Projeto:**

O objetivo geral do presente estudo é avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas inflamatórias e a lesão muscular. Para isso, voluntários que atendam os critérios de inclusão e exclusão serão selecionados. Todos os sujeitos selecionados deverão realizar testes de força para 10 repetições (10-RM) para os exercícios de supino horizontal e leg press. Quarenta e oito a 72 horas após os testes de força, os sujeitos serão ordenados em dois grupos para a realização de uma visita, constituídas por cinco séries submáximas de dez repetições a 85% de 10-RM, para os exercícios de supino horizontal e leg press com um ou três minutos de intervalo garantindo a equalização do volume para ambas as condições. Os indivíduos realizarão um aquecimento prévio, que consistirá de duas séries de 12 repetições com 40% de 10-RM. Nenhuma tentativa será feita para controlar a velocidade de repetição e todas as visitas serão conduzidas entre 6h e 8h. O esforço percebido será verificado através da escala Omni-Res. Serão coletadas amostras de sangue imediatamente antes e três, seis, 12, 24, 48 e 72 horas após o protocolo de exercícios, para a verificação parâmetros hematológicos, marcadores de lesão (CK, LDH e mioglobina), contagem de células brancas, citosinas (Interleucinas-6 e fator de necrose tumoral - alfa). Todos os indivíduos preencherão o questionário alimentar do dia anterior (QUADA-3) e se comprometerão a garantir a repetição do

Endereço: Av. Pasteur, 296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7798

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

Continuação do Parecer: 2.004.476

mesmo padrão alimentar em ambos os dias de coleta. Para os procedimentos estatísticos serão utilizados a ANOVA para medidas repetidas e caso necessário, múltiplas comparações serão realizadas através do post-hoc de Tukey. Para determinar a magnitude dos achados, será utilizado o tamanho do efeito (Effect-size), e a área sobre a curva comparará as condições de tempo de intervalo para todas as análises sanguíneas. Para analisar do esforço percebido o teste de Friedman será utilizado seguido do o posthoc de Dunnet para comparações múltiplas, quando necessário

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

**Objetivo Primário:** O objetivo geral do presente estudo é avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas inflamatórias e a lesão muscular. **Objetivo Secundário:** Avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas inflamatórias (IL-6, TNF- e respostas leucocitárias). Avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre os marcadores de lesão muscular (CK, LDH e mioglobina);

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:** Embora o estudo siga as recomendações sobre treinamento de força, tanto para os testes como para o procedimento experimental, não é descartada a possibilidade de (risco físico leve) desconforto osteomioarticulares por horas ou mesmo dias após a realização dos mesmos. Ainda, não são descartadas as possibilidades de lesão osteomioarticular durante a realização do experimento. Outro risco esperado é que durante as coletas sanguíneas poderá ocorrer algum erro, e assim ocorrendo extravasamento de sangue venoso da veia antecubital. Para isso, um enfermeiro experiente realizará todas as medidas. Caso algum tipo de desconforto for associado ao procedimento experimental o avaliado deverá entrar em contato imediato como o pesquisador principal que tomará todas as condutas de atendimento cabíveis, inclusive, na aquisição de qualquer medicamento ou tratamento caso necessário. Entendendo todos os riscos, pode-se perceber que nenhum risco a saúde ou qualidade de vida ocorre.

**Benefícios:** Seu engajamento neste estudo ajudará o Me. Gilmar Weber Senna, mas não será, necessariamente, para seu benefício direto. Entretanto, fazendo parte deste estudo você fornecerá mais informações relevantes para pesquisas vinculadas a Instituição em questão. Adicionalmente, o conhecimento sobre todas as informações, beneficiará os participantes no conhecimento de suas condições fisiológicas individuais e isso poderá ser de extrema importância para futuras questões relacionadas ao seu treinamento.

Contribuição do Parecer: 2.004.470

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Relevante

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

Adequados

**Recomendações:**

-

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

Sanou as pendências

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_853141.pdf	25/04/2017 15:21:19		Aceito
Outros	.Anexos.docx	25/04/2017 15:16:53	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	25/04/2017 15:07:30	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.docx	09/03/2017 22:49:14	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	09/03/2017 22:45:44	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Material.jpg	16/01/2017 13:16:36	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Infraestrutura.jpg	16/01/2017 13:13:04	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.docx	16/01/2017 12:59:40	GILMAR WEBER SENNÁ	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Endereço: Av. Pasteur, 296  
Bairro: Urca CEP: 22.260-240  
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
Telefone: (21)2542-7798 E-mail: cep.unirio09@gmail.com

Continuação do Parecer: 2.004.478

Não

RIO DE JANEIRO, 26 de Abril de 2017

---

Assinado por:  
Paulo Sérgio Marcellini  
(Coordenador)

Endereço: Av. Pasteur, 298

Bairro: Urca

CEP: 22.290-340

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7798

E-mail: [cep.unirio09@gmail.com](mailto:cep.unirio09@gmail.com)

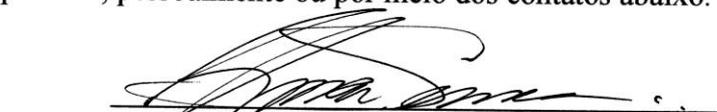
ANEXO II

TERMOS DE AUTORIZAÇÃO PARA A REALIZAÇÃO DO ESTUDO

### **Termo de Informação à Instituição**

Esta pesquisa tem como objetivo geral avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas inflamatórias e lesão muscular. Sendo assim, cada sujeito realizará treinamento de força (musculação) durante 3 semanas, onde serão avaliadas as diversas variáveis bioquímicas durante o procedimento experimental. Os treinamentos serão realizados entre 6h e 8h. Resumidamente, os indivíduos realizarão 2 exercícios com 10 repetições cada, 5 séries com intervalos de 1 e 3 minutos, em 2 sessões distintas, uma em cada dia. Também serão realizados testes sanguíneos de citosinas, lesão tecidual e perfil hematológico. Para tal, solicitamos a autorização desta instituição para a triagem de colaboradores e para a aplicação dos nossos instrumentos de coleta de dados. O material e o contato interpessoal não oferecerão riscos de qualquer ordem aos colaboradores, tampouco à instituição.

Os indivíduos não serão obrigados a participar da pesquisa, podendo desistir a qualquer momento. Tudo o conteúdo será estritamente confidencial e usado sem a identificação do colaborador, bem como dos locais. Quaisquer dúvidas que porventura venham a existir, poderão ser livremente esclarecidas com o pesquisador, pessoalmente ou por meio dos contatos abaixo.



Prof. Me. Gilmar Weber Senna  
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
CPF: 106.869.587-05  
+55 (24) 999610266  
[sennagw@gmail.com](mailto:sennagw@gmail.com)



Aeróbica Centro de Orientação Física Ltda.  
CNPJ: 28.456.853/0001-51

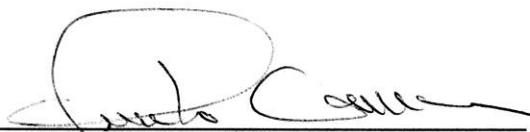
José Murilo de Mello Guerra

## **Termo de Anuência da Instituição**

Eu, José Murilo de Mello Guerra, Diretor da Aeróbica Centro de Orientação Física Ltda. – CNPJ: 28.456.853/0001-51, declaro a anuência desta instituição para a participação do projeto denominado **“Respostas inflamatórias e de lesão muscular referentes ao treinamento de força realizado com distintos intervalos entre as séries”**.

Nossa contribuição para o projeto se limitará ao empréstimo temporário do local, bem como os equipamentos necessários à realização da pesquisa.

Adicionalmente, aprovamos e estamos em concordância com os métodos realizados na mesma.



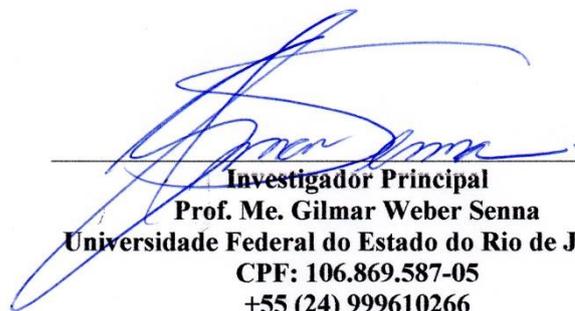
**José Murilo de Mello Guerra**

**Aeróbica Centro de Orientação Física Ltda.**  
**CNPJ: 28.456.853/0001-51**

## **DECLARAÇÃO DE USO DE MATERIAL BIOLÓGICO E DADOS COLETADOS**

Declaro, para os devidos fins, que o material biológico (sangue), os dados e as informações coletadas serão usados exclusivamente para os fins de pesquisa científica.

Rio de Janeiro, 12 de janeiro de 2017.

  
Investigador Principal  
Prof. Me. Gilmar Weber Senna  
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro  
CPF: 106.869.587-05  
+55 (24) 999610266  
sennagw@gmail.com

### Declaração

Declaro minha anuência em participar do projeto denominado “Respostas Inflamatórias e de lesão muscular referentes ao treinamento de força realizado com distintos intervalos entre as séries.”

Participarei, segundo as minhas possibilidades como Médico, caso solicitado, estarei à disposição para efetuar o diagnóstico e indicação do tratamento de quaisquer lesões osteomioarticulares que ocorra durante o experimento. Meu mini currículo, bem com o link de acesso ao currículo lattes, estão especificados abaixo:

Dr. Fabricio Bolpato Loures

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7045048332895446>

Doutorando em Ciências Médicas pela UFF. Mestre em Ciências Médicas pela UFF. Graduado em Medicina pela UFJF, Especialista em Ortopedia e Traumatologia, Área de atuação em Cirurgia do Joelho. Coordenador do Ambulatório de Cirurgia do Joelho do Hospital Universitário Pedro Ernesto - UERJ. Membro do Centro de Cirurgia do Joelho do Instituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia. - INTO.

Rio de Janeiro, em 6 de março de 2017



---

Nome: Fabricio Bolpato Loures, MD, MSc  
Cpf: 043984526-21

### **Declaração de anuência**

Eu, Camilla Zarlotti da Costa Scudese Dessimoni, declaro minha anuência em participar do projeto denominado: "Respostas Inflamatórias e de lesão muscular referentes ao treinamento de força realizado com distintos intervalos entre as séries."

Participarei, segundo as minhas possibilidades como profissional de Enfermagem na coleta e caso ocorra algum acidente referente ao extravasamento de sangue da veia antecubital, realizarei os cuidados necessários no primeiro atendimento. Meu mini currículo, bem com o link de acesso ao currículo lattes, como baixo especificado:

<http://lattes.cnpq.br/6581606921286022>

Mestranda em Saúde Coletiva, na área de Epidemiologia e Bioestatística, pelo Instituto de Estudos em Saúde Coletiva (IESC) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), especialista em Terapia Intensiva, com bacharelado e licenciatura em Enfermagem pela Faculdade Arthur Sá Earp Neto (FASE). Atualmente é enfermeira supervisora e assistencial na Unidade de Terapia Intensiva do Hospital Unimed Petrópolis e membro da Comissão de Ética empossada pelo COREN-RJ nesta instituição. Pesquisadora do Laboratório de Treinamento Físico e Avaliação Funcional da Universidade Católica de Petrópolis (UCP). Tem experiência na área de Enfermagem, com ênfase em Enfermagem em Terapia Intensiva, atuando principalmente nos seguintes temas: atenção primária, educação física e treinamento, avaliação de programas de saúde e condições sensíveis à atenção primária.

Rio de Janeiro, em 6 de março de 2017



Nome: Camilla Zarlotti da Costa Scudese Dessimoni  
CPF: 058.987.097-11  
Número de registro do conselho de enfermagem: 321.291

ANEXO III  
QUESTIONÁRIOS E ENTREVISTAS

### Anamnese (formato de entrevista)

#### Perguntas (Etapa 1):

- a) Qual a sua idade?
- b) Qual o seu gênero?
- c) Você realiza o treinamento de força regularmente? A quanto tempo?
- d) Você visitou seu médico anteriormente a prática deste exercício? Entregou o seu atestado médico ao centro de atividades física onde você faz seus treinamentos?

#### Perguntas (Etapa 2):

- a) Você apresenta qualquer condição aguda ou crônica de saúde que possa comprometer ou se tornar fator de impedimento à realização de atividades físicas?
- b) Você utiliza algum medicamento atualmente? Qual?
- c) Você possui doenças endócrinas pré-estabelecidas, cardiopatias, hipertensão arterial, asma não controlada, ou quaisquer condições musculoesqueléticas que impossibilitem a prática do treinamento de força (osteoartrite, fratura recente, tendinite e/ou uso de prótese)?
- d) Você já possuiu ou possui alguma alteração classificada por seu médico por distúrbio neurológicos e/ou faz uso de medicamentos que possam causar distúrbios da atenção?

## Questionário de Prontidão para Atividade Física (PAR-Q)

1. Algum médico já disse que você possui algum problema de coração e que só deveria realizar atividade física supervisionada por profissionais de saúde?

Sim  
 Não

2. Você sente dores no peito quando pratica atividade física?

Sim  
 Não

3. No último mês, você sentiu dores no peito quando praticou atividade física?

Sim  
 Não

4. Você apresenta desequilíbrio devido a tonteadas e/ou perda da consciência?

Sim  
 Não

5. Você possui algum problema ósseo ou articular que poderia ser piorado pela atividade física?

Sim  
 Não

6. Você toma atualmente algum medicamento para pressão arterial e/ou problema de coração?

Sim  
 Não

7. Existe alguma outra razão pela qual você não deve realizar atividade física?

Sim  
 Não

**ANEXO**

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR (QFA)

Produtos	Porção consumida (nº/ descrição)	Frequência						R/ N	Qtd. g/ ml
		1 vez por dia	2 ou mais vezes por dia	5 a 6 vezes por semana	2 a 4 vezes por semana	1 vez por semana	1 a 3 vezes por mês		
<b>LEITE E DERIVADOS</b>									
Leite desnatado ou semi-desnatado									
Leite integral									
Iogurte									
Queijo branco (minas/ frescal)									
Queijo amarelo (prato/ mussarela)									
Requeijão									
<b>CARNES E OVOS</b>									
Ovo frito									
Ovo cozido									
Carne de boi									
Carne de porco									
Frango									
Peixe fresco									
Peixe enlatado (sardinha/ atum)									
Embutidos (salsicha, lingüiça, fiambre, salame, presunto, mortadela)									
Carne conservada no sal (bacalhau, carne seca/sol, pertences de feijoada)									
Visceras (fígado, rim, coração)									
<b>ÓLEOS</b>									
Azeite									
Molho para salada									
Bacon e toucinho									
Manteiga									
Margarina									
Maionese									
<b>PESTISCOS E ENLATADOS</b>									
Snacks (batata-frita, sanduíches, pizza, esfiha, salgadinhos, cheetos, amendoim)									
Enlatados (milho, ervilha, palmito, azeitona)									
<b>CEREAIS/ LEGUMINOSAS</b>									
Arroz integral									
Arroz polido									
Pão integral									
Pão francês/forma									
Biscoito salgado									
Biscoito doce									
Bolos									

QUESTIONÁRIO DE FREQUÊNCIA DE CONSUMO ALIMENTAR (QFA)

Produtos	Porção consumida (nº/ descrição)	Frequência						R/ N	Qtd. g/ ml
		1 vez por dia	2 ou mais vezes por dia	5 a 6 vezes por semana	2 a 4 vezes por semana	1 vez por semana	1 a 3 vezes por mês		
<b>CEREAIS/ LEGUMINOSAS</b>									
Macarrão									
Feijão									
<b>HORTALIÇAS E FRUTAS</b>									
Folha crua:									
-									
Folha refogada/ cozida:									
-									
Hortaliça crua:									
-									
Hortaliça cozida:									
-									
Tubérculos (cará, mandioca, batata, inhame)									
Frutas:									
-									
-									
<b>SOBREMESAS E DOCES</b>									
Sorvete									
Tortas									
Geléia									
Doces/balas									
Chocolates/achocolados/ bombom									
<b>BEBIDAS</b>									
Café com açúcar									
Café sem açúcar									
Suco natural com açúcar									
Suco natural sem açúcar									
Suco artificial com açúcar									
Suco artificial sem açúcar									
Refrigerante normal									
<b>PRODUTOS DIET E LIGHT</b>									
Adoçante									
Margarina									
Requeijão/iogurte									
Refrigerante									

ANEXO IV  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

## **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**TÍTULO:** Respostas Inflamatórias e de marcadores bioquímicos à lesão muscular ao treinamento de força realizado em distintos intervalos entre as séries.

**OBJETIVO DO ESTUDO:** O objetivo geral do presente estudo é avaliar os efeitos do tempo de intervalo entre as séries do treinamento de força sobre as respostas inflamatórias e lesão muscular.

**ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO:** Você tem o direito de não participar deste estudo. Estamos coletando informações para a realização deste experimento conduzido pelo Me. Gilmar Weber Senna. Se você não quiser participar do estudo, isto não irá interferir na sua vida profissional/estudantil.

**PROCEDIMENTO DO ESTUDO:** Inicialmente você passará em uma entrevista com o pesquisador principal deste experimento com o intuito de verificar sua aptidão para a verificação do estudo (critérios de inclusão e exclusão da pesquisa). Deverá responder o questionário alimentar do dia anterior (QUADA-3). Logo após, se apto, realizará sessões de treinamento de força (musculação) na Academia Aeróbica e será avaliado durante as semanas do experimento. Seus treinamentos deverão ser cessados após o experimento. Resumidamente, você realizará 2 exercícios com 10 repetições cada, 5 séries com intervalos de 1 e 3 minuto (em distintas sessões). Você realizará a sessão de treinos 1 vez por semana. Você realizará testes sanguíneos de citosinas (marcadores de bioquímicos de inflamação), marcadores bioquímicos de lesão do tecido muscular e alguns parâmetros hemodinâmicos durante as semanas decorrentes do estudo, todos realizados pelo Laboratório de Patologia Clínica do Hospital Universitário Gafreé Guinle. Adicionalmente, após todas as análises serem realizadas, o pesquisador principal (Prof. Me. Gilmar Weber Senna) confeccionará um relatório individual com todos os dados, possibilitando a cada indivíduo a informação e acesso aos seus resultados.

**RISCOS:** Embora o estudo siga as recomendações criteriosas sobre treinamento de força, tanto para os testes como para o procedimento experimental, não é descartada a possibilidade

(risco físico leve) de desconforto osteomioarticulares por horas ou mesmo dias após a realização dos mesmos. Ainda, não são descartadas as possibilidades de lesão osteomioarticular durante a realização do experimento. Outro risco esperado é que durante as coletas sanguíneas poderá ocorrer algum erro, e assim ocorrendo extravasamento de sangue venoso da veia antecubital. Para isso, um enfermeiro experiente realizará todas as medidas. Caso algum tipo de desconforto for associado ao procedimento experimental o avaliado deverá entrar em contato imediatamente com o pesquisador principal que tomará todas as condutas de atendimento cabíveis, que constará de entendimento médico especializado (ortopedista) e aquisição de qualquer medicamento ou tratamento caso necessário (segundo orientação médica). Entendendo todos os riscos, pode-se perceber que nenhum risco a saúde ou qualidade de vida ocorre.

**BENEFÍCIOS:** Seu engajamento neste estudo ajudará o Me. Gilmar Weber Senna, mas não será, necessariamente, para seu benefício direto. Entretanto, fazendo parte deste estudo você fornecerá mais informações relevantes para pesquisas vinculadas a instituição em questão. Adicionalmente, o conhecimento sobre todas as informações (através de relatório confeccionado pelo pesquisador principal), beneficiará os participantes no conhecimento de suas condições fisiológicas individuais e isso poderá ser de extrema importância para futuras questões relacionadas ao seu treinamento.

**CONFIDENCIALIDADE:** Seu nome não aparecerá em nenhum formulário a ser preenchido por nós. Nenhuma publicação partindo desta avaliação revelará os nomes de quaisquer participantes da pesquisa. Sem seu consentimento escrito, os pesquisadores não divulgarão nenhum dado de pesquisa no qual você seja identificado.

**DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES:** Esta pesquisa está sendo realizada na Academia Aeróbica. Possui vínculo com a Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO através do Programa de Doutorado em Enfermagem e Biociência (PPGENFBIO) sendo o aluno Gilmar Weber Senna o pesquisador principal, sob a orientação da Prof. PhD. Estélio H. M. Dantas. Os investigadores estão disponíveis para responder a qualquer dúvida que você tenha. Caso seja necessário, contate o Me. Gilmar Weber Senna no telefone (24) 9961-0266, ou (24)22495511, ou [sennagw@gmail.com](mailto:sennagw@gmail.com), ou o Comitê de Ética em Pesquisa, CEP-UNIRIO no telefone 2542-7771 ou e-mail [cep-unirio@unirio.br](mailto:cep-unirio@unirio.br). Você terá uma cópia deste consentimento

para guardar com você. Você fornecerá nome, endereço e telefone de contato apenas para que a equipe do estudo possa lhe contatar em caso de necessidade.

Nome:

---

Endereço:

---

---

Telefone:

---

Eu concordo em participar deste estudo.

Assinatura:

---

Data: \_\_\_\_\_

Discuti a proposta da pesquisa com este(a) participante e, em minha opinião, ele(a) compreendeu suas alternativas (incluindo não participar da pesquisa, se assim o desejar) e deu seu livre consentimento em participar deste estudo.

Assinatura (Pesquisador):

---

Nome:

---

Data: \_\_\_\_\_

ANEXO V  
PRODUÇÃO DISCENTE DETALHADA

## Produção discente detalhada sobre o tema.

### 1. Laboratório de Biociência e Motricidade Humana

#### Quadro resumo da produção:

Tipo de produção									
Artigos em periódicos	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C	SC
Área 20 (Enfermagem)		3	3		2				
Área 21 (Ed. Física)	3	1	4						
Livros	Autor ou coautor			Organizador			Capítulo		
	0			0			0		
Publicação em anais de congressos	Internacional			Nacional			Regional		
Total	1			0			0		

SC: sem classificação.

#### Publicações Discentes Detalhadas de 2010 a 2015:

Discente: Gilmar Weber Senna	Tipo	Classificação	
		Ed. Física	Enfermagem
SENNA, G.W. et al. Effect of different interser rest intervals on performance of single and multijoint exercises with near-maximal loads. <b>Journal of Strength and Conditioning Research</b> , v. 30, n. 3, p. 710-716, 2016.	Artigo Publicado	A1	A2
SCUDESE, E. et al. Long Rest Interval Promotes	Artigo	A1	A2

Durable Testosterone Responses in High-Intensity Bench Press. <b>The Journal of Strength &amp; Conditioning Research</b> , v. 30, n. 5, p. 1275-1286, 2016.	Publicado		
SENNA, G. et al. Multi-joint and single-joint exercise performance and perceived exertion with several different recoveries. <b>Journal of Exercise Physiology</b> , v. 18, n. 3, p. 91-100, 2015.	Artigo Publicado	B1	B1
SENNA, G. et al. Rest Period Length Manipulation on Repetition Consistency for Distinct Single-Joint Exercises. <b>Journal of Exercise Physiology</b> , v. 19, n. 5, p. 90-101, 2016.	Artigo Publicado	B1	B1
SCUDESE, E. et al. The effect of rest interval length on repetition consistency and perceived exertion during near maximal loaded bench press sets. <b>Journal of Strength and Conditioning Research</b> , v. 29, n. 11, p. 3079-3083, 2015.	Artigo Publicado	A1	A2
SCUDESE, E. et al. Effect of different recovery methods in strength training on performance and perceived exertion. <b>Revista Andaluza de Medicina del Deporte</b> . – in press <sup>a</sup>	Artigo aceito para a publicação	B1	B2
SCUDESE, E. et al. Influence of very short rest period lengths on repeated one maximum repetition bench press performance. <b>Revista Andaluza de Medicina del Deporte</b> , – in press <sup>b</sup>	Artigo aceito para a publicação	B1	B2
SENNA, G.W. et al. Heavy vs light load single-joint exercise performance with different rest intervals.	Artigo aceito para	A2	B1

<b>Journal of Human Kinetics</b> , in press.	a publicação		
--	-----------------	--	--