
CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE – BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA

Efeitos da duração da carga sobre o estresse psicobiológico, demanda energética e lipólise em sessões de musculação realizadas na intensidade de 70% 1RM

JOSE CAMPANHOLI NETO

RIO CLARO

2019

A large, abstract geometric design in the bottom right corner of the page. It consists of several overlapping triangles in shades of light blue and white, creating a complex, crystalline pattern that resembles a stylized globe or a molecular structure.

JOSE CAMPANHOLI NETO

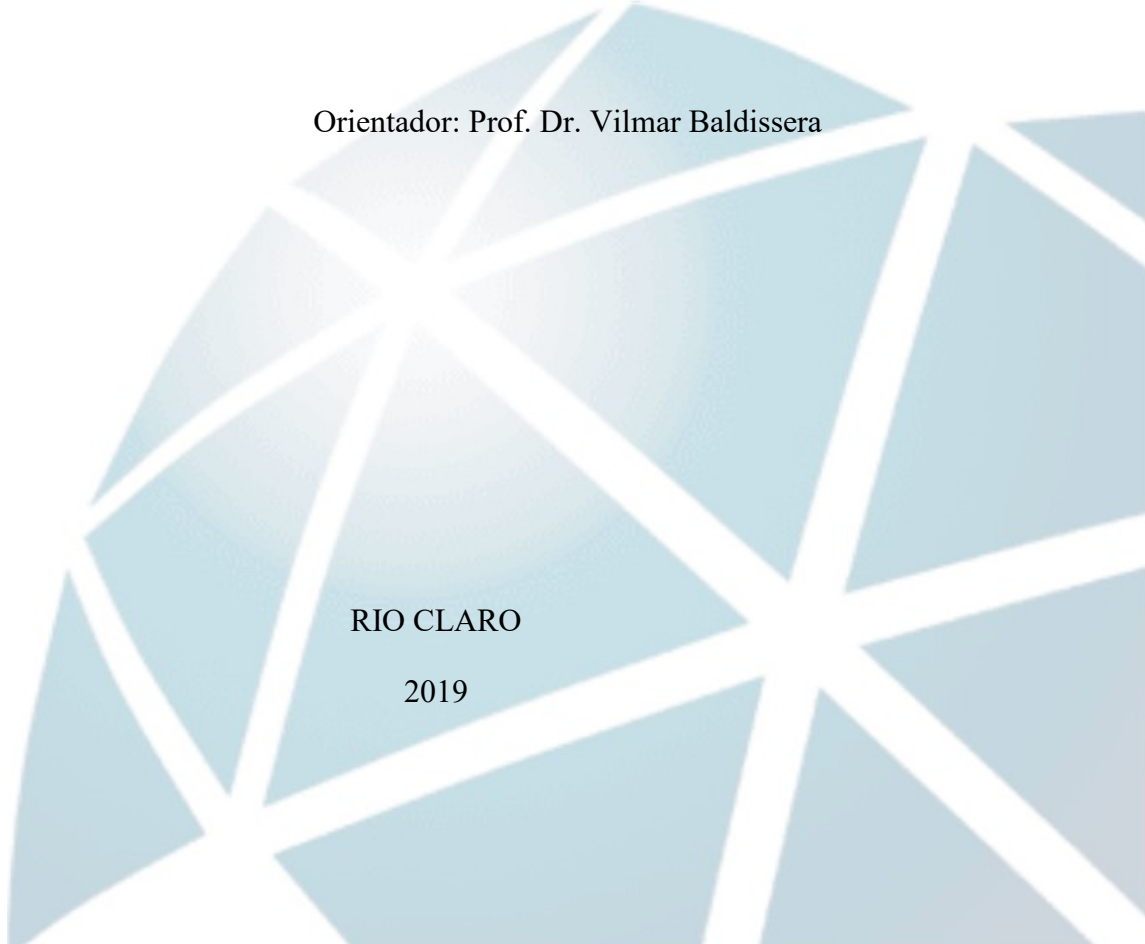
Efeitos da duração da carga sobre o estresse psicobiológico, demanda energética e lipólise em sessões de musculação realizadas na intensidade de 70% 1RM

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista – UNESP como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade.

Orientador: Prof. Dr. Vilmar Baldissera

RIO CLARO

2019



C186e Campanholi Neto, José

Efeitos da duração da carga sobre o estresse psicobiológico, demanda energética e lipólise em sessões de musculação realizadas na intensidade de 70% 1RM / José Campanholi Neto. -- Rio Claro, 2019 141 f. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Vilmar Baldissera

1. Educação física. 2. Musculação. 3. Metabolismo energético. 4. Triglicerídeos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

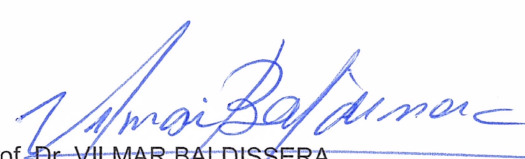
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: **Efeitos da duração da carga sobre o estresse psicobiológico, demanda energética e lipólise em sessões de musculação realizadas na intensidade de 70% 1RM**

AUTOR: JOSÉ CAMPANHOLI NETO

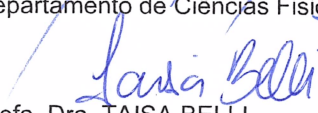
ORIENTADOR: VILMAR BALDISSERA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE , especialidade: Biodinâmica da Motricidade Humana pela Comissão Examinadora:



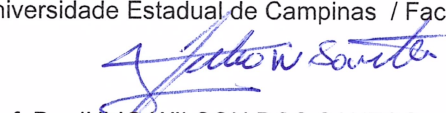
Prof. Dr. VILMAR BALDISSERA

Departamento de Ciências Fisiológicas / Universidade Federal de São Carlos/ SP



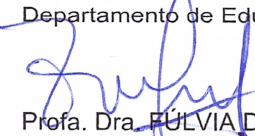
Profa. Dra. TAISA BELLI

Universidade Estadual de Campinas / Faculdade de Ciências Aplicadas de Limeira/SP



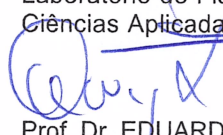
Prof. Dr. JULIO WILSON DOS SANTOS

Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru/ SP



Profa. Dra. FÚLVIA DE BARROS MANCHADO GOBATTO

Laboratório de Fisiologia Aplicada ao Esporte - LAFAE / Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas de Limeira/ SP



Prof. Dr. EDUARDO KOKUBUN

Departamento de Educação Física / UNESP - Instituto de Biociências de Rio Claro/ SP

Rio Claro, 14 de junho de 2019

AGRADECIMENTOS

Como é bom a oportunidade de escrever mais uma vez esse trecho de um trabalho, AGRADECIMENTOS!

Outro ciclo termina abrindo possibilidades para que novos comecem, com o passar do tempo venho aumentando exponencialmente a quantidade de agradecimentos. Mesmo vivendo de forma independente, tomando nossas próprias decisões é impossível avançarmos sozinhos! Ao relacionarmos com outras pessoas cria-se a oportunidade de agradecer. Muitas vezes a gratidão tem como origem algum auxílio, uma palavra de estímulo em algum momento difícil, motivação, apoio, paciência e tolerância de outras pessoas. Caso fosse possível agradecer individualmente todos que merecem, na parte de agradecimento seriam páginas e mais páginas. Desta forma, limito os agradecimentos aos grupos e instituições que me apoiaram nesta jornada.

Em primeiro lugar, a minha família, a maior responsável por este acontecimento, principalmente meus pais, Carlos e Rosa, e minha esposa Daniela. Obrigado por criarem o ambiente necessário para atingir esta meta acadêmica que trago comigo nos últimos anos.

Não poderia deixar de agradecer as instituições de ensino e professores que possibilitaram a busca pelo conhecimento. Agradeço de forma especial o Laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar pelo auxílio e principalmente ao meu Orientador Prof. Dr. Vilmar Baldissera e o apoio técnico de Tatiana Oliveira Passos de Araújo, que sem o qual não seria possível realizar o projeto de doutorado. Também, nesta mesma instituição, obrigado a todos do Departamento de Morfologia e Patologia – DMP.

Também destaco no agradecimento o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, processo 2016/18572-9, pesquisador responsável Professor Dr. Vilmar Baldissera

Por último e não menos importante, agradeço os meus AMIGOS, pessoas que fazem parte da minha vida de modo especial. Obrigado!

Agradeço a todos que tornaram esse momento possível. Mais uma vez, Obrigado!

“A simplicidade é o último grau de sofisticação”

Leonardo da Vinci

RESUMO

A organização das variáveis do exercício resistido altera respostas do estresse psicobiológico, da demanda energética, predominância do substrato energético utilizado durante a prática do exercício e também de lipólise. Desta maneira é fundamental estudar os efeitos das variáveis do exercício resistido sobre as respostas citadas. Os estudos sobre as respostas ao estresse provocado pelo exercício resistido estão voltados, principalmente, para o volume e intensidade. Outra variável pode influenciar sobre estas respostas, a duração da carga. Assim os objetivos deste estudo são: a) Verificar a influência da duração da carga sobre o estresse psicobiológico; b) Avaliar as respostas da demanda energética a diferente duração de carga; c) Determinar o substrato energético predominante durante a execução dos protocolos; d) Investigar o efeito da duração da carga sobre a lipólise. Participaram da pesquisa 16 voluntários do sexo masculino com mais de três meses de prática em musculação, portanto familiarizados com os exercícios convencionais de academias propostos neste trabalho, com idade média de $29,31 \pm 5,26$ anos, saudáveis, sem diagnósticos de doenças que impossibilitem a prática de atividade física. Os participantes visitaram o laboratório em cinco ocasiões: na primeira assinaram o TCLE, ocorreu a aplicação do PAR-Q e teste de 1RM em todos os exercícios que constituem as sessões. Na segunda visita foi realizada a familiarização com os procedimentos experimentais. Na terceira e quarta visita, realizadas aleatoriamente, foram submetidos aos protocolos (A) três séries de 10 repetições, com intervalo de dois minutos, a 70% de 1RM e (B) seis séries de cinco repetições, com intervalos de um minuto, a 70% de 1RM. Na quinta e última visita foram realizados os testes para a caracterização da amostra. Para atingir os objetivos deste trabalho os parâmetros avaliados foram: impulso de treinamento (TRIMP), demanda energética, quociente respiratório e concentração de glicerol. O TRIMP em unidades arbitrárias (UA): $413,95 \pm 82,23$ no protocolo A e $330,10 \pm 75,21$ no protocolo B ($P = 0,0003$). Demanda energética total: A: $302,0 \pm 46,1$ kcal e B: $310,6 \pm 55,3$ kcal ($P = 0,4198$). Quociente Respiratório: A: $1,16 \pm 0,07$ e B: $1,00 \pm 0,05$ ($P < 0,0001$). Houve um efeito significativo na forma em que os protocolos são organizados sobre a concentração de Glicerol $F(1, 30) = 19,71$, $P = 0,0001$, $r = 0,98$. Os momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) também apresentaram efeito significativo sobre a concentração de Glicerol $F(3, 90) = 61,79$, $P < 0,0001$. Os dados permitem concluir que o protocolo A (3×10) provocou maior mobilização de glicerol, portanto maior lipólise e maior estresse psicobiológico, porém sem diferença estatística significativa na demanda energética em

comparação ao protocolo B (6×5). Do ponto de vista prático é uma ótima estratégia utilizar sessões com menor duração da carga, como no protocolo B (6×5), para proporcionar gasto calórico similar, com menor desconforto e ainda proporcionar lipólise.

Palavras-chaves: Impulso de treinamento. Consumo de oxigênio. Lactacidemia. Glicerol.

ABSTRACT

The organization of the variables of the resistance exercise changes the responses of psychobiological stress, energy expenditure, predominance of the energy substrate used during exercise and lipolysis. In this way it is fundamental to study the effects of the variables of the resistance exercise on the cited answers. Studies on the responses to stress caused by resistance exercise are mainly focused on volume and intensity. Another variable can influence on these responses is the time under load. Thus the purpose of this study was: a) To verify the influence of the time under load on the psychobiological stress; b) Evaluate the responses of the energy expenditure to different time under load; c) Determine the predominant energy substrate during the execution of the protocols; d) Investigate the effect of the time under load on lipolysis. Sixteen male subjects with more than three months of practice in bodybuilding participated in the study, so they were familiar with the conventional exercises of academies proposed in this project, with a mean age of 29.31 ± 5.26 years, healthy, without diagnoses of diseases that make it impossible the practice of physical activity. The subjects visited the laboratory on five occasions: the first one signed the informed consent, the application of the PAR-Q and the 1RM test occurred in all exercises that constitute the sessions. During the second visit, familiarization with the experimental procedures was performed. In the third and fourth visit, at random, protocols (A) were submitted to three sets of 10 repetitions, with two minute interval, at 70% 1RM and (B) six sets of five repetitions, with one minute intervals, at 70% of 1RM. On the fifth and final visit, the tests were carried out to characterize the sample. In order to reach the objectives of this project the parameters evaluated were: TRIMP, energy expenditure, respiratory exchange ratio (RER) and glycerol concentration. The TRIMP in arbitrary units (AU): 413.95 ± 82.23 in protocol A and 330.10 ± 75.21 in protocol B ($P = 0.0003$). Total energy expenditure: A 302.0 ± 46.1 kcal and B 310.6 ± 55.3 kcal ($P = 0.4198$). RER: A 1.16 ± 0.07 and B 1.00 ± 0.05 ($P < 0.0001$). There is a significant effect on the way the protocols are organized on the concentration of Glycerol F ($1, 30$) = 19.71, $P = 0.0001$, $r = 0.98$. The collection times (Pre, R2, R15 and R30) also have a significant effect on the concentration of Glycerol F (3.90) = 61.79, $P < 0.0001$. The data allow us to conclude that protocol A provoked a greater mobilization of glycerol, therefore greater lipolysis and greater psychobiological stress, but without significant statistical difference in energy expenditure compared to protocol B. From a practical point of view, it is a good strategy to use sessions with shorter duration of the load,

as in protocol B, to provide caloric expenditure with less discomfort and still provide lipolysis.

Keywords: Training impulse. Oxygen consumption. Blood lactate concentration. Glycerol.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - SEQUÊNCIA DA HIDRÓLISE DO TRIACILGLICEROL.....	24
FIGURA 2 - DESENHO EXPERIMENTAL	46
FIGURA 3 - ESCALA PERCEPTIVA DE ESFORÇO DE OMNI.....	50
FIGURA 4 - ESQUEMA ILUSTRANDO OS MOMENTOS DAS COLETAS DE SANGUE.....	52
FIGURA 5 - IMPULSO DE TREINAMENTO NAS SESSÕES	58
FIGURA 6 - DIFERENÇA DO TRIMP ENTRE AS SESSÕES.....	59
FIGURA 7 - DEMANDA ENERGÉTICA TOTAL NAS SESSÕES DE MUSCULAÇÃO	60
FIGURA 8 - QUOCIENTE RESPIRATÓRIO - QR DAS SESSÕES DE MUSCULAÇÃO.....	62
FIGURA 9 – COMPARAÇÃO DA LACTACIDEMIA ENTRE AS SESSÕES	63
FIGURA 10 – LACTACIDEMIA ENTRE OS MOMENTOS DE ANÁLISE.....	64
FIGURA 11 – COMPARAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL ENTRE SESSÕES	65
FIGURA 12 - COMPARAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL ENTRE MOMENTOS DE ANÁLISE	65
FIGURA 13- DELTA DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL E COMPARAÇÃO ENTRE SESSÕES.....	66
FIGURA 14 - DELTA DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL E COMPARAÇÃO ENTRE MOMENTOS EM CADA SESSÃO.....	67
FIGURA 15 – COMPARAÇÃO DA GLICEMIA ENTRE AS SESSÕES DE MUSCULAÇÃO	68
FIGURA 16 - COMPARAÇÃO DA GLICEMIA NOS MOMENTOS DE ANÁLISE EM CADA SESSÃO	68
FIGURA 17 - DELTA DE GLICEMIA ENTRE SESSÕES	69
FIGURA 18 - DELTA DE GLICEMIA ENTRE MOMENTOS DE ANÁLISE.....	70
FIGURA 19 - CONSUMO DE OXIGÊNIO NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	71
FIGURA 20 - PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	71
FIGURA 21 - VENTILAÇÃO NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	72
FIGURA 22 - FeO_2 NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	72
FIGURA 23 - FeCO_2 NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	73
FIGURA 24 - VE/VO_2 NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	73
FIGURA 25 - VE/VCO_2 NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	74
FIGURA 26 - NÚMERO DE PARTICIPANTES EM CADA UMA DAS VISITAS AO LABORATÓRIO	127

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PERCENTUAL DE CARBOIDRATOS E LIPÍDIOS METABOLIZADOS E PRODUÇÃO DE ENERGIA IDENTIFICADA PELO QR NÃO PROTEICO	33
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA (N=16).....	42
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DAS SESSÕES DE ER	47
TABELA 4 - CURVA PADRÃO GLICEROL.....	53
TABELA 5 - TEMPO DE CADA UMA DAS SESSÕES EM MINUTOS	57
TABELA 6 - CORRELAÇÃO ENTRE A PSE E O TEMPO COM A SIGNIFICÂNCIA DA CORRELAÇÃO ...	58
TABELA 7 - CORRELAÇÃO TRIMP COM O TEMPO E A PSE COM A SIGNIFICÂNCIA DA CORRELAÇÃO.....	59
TABELA 8 - ESTÁGIOS DO PROTOCOLO A (3 X 10)	98
TABELA 9 - ESTÁGIOS DO PROTOCOLO B (6 X 5).....	99
TABELA 10 - PSE E TRIMP	106
TABELA 11 - DEMANDA ENERGÉTICA E COMPONENTES DE CADA PARTICIPANTE NAS SESSÕES DE MUSCULAÇÃO A E B	107
TABELA 12 - DEMANDA ENERGÉTICA POR REPETIÇÃO DE CADA PARTICIPANTE NAS SESSÕES A E B	108
TABELA 13 - DEMANDA ENERGÉTICA POR MINUTO DE CADA PARTICIPANTE NAS SESSÕES DE MUSCULAÇÃO A E B	109
TABELA 14 - DEMANDA ENERGÉTICA POR TONELADA DESLOCADA DE CADA PARTICIPANTE NAS SESSÕES DE MUSCULAÇÃO A E B	110
TABELA 15 - DEMANDA ENERGÉTICA RELATIVA À MASSA CORPORAL EM QUILOGRAMAS	111
TABELA 16 - LACTACIDEMIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPARAÇÃO ENTRE SESSÕES	112
TABELA 17 - LACTACIDEMIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE OS MOMENTOS PRÉ E R2, R15, R30	112
TABELA 18 - TABELA DAS MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES (<i>POST HOC</i> SIDAK) DA LACTACIDEMIA.	112
TABELA 19 - GLICEMIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPARAÇÃO ENTRE SESSÕES	113
TABELA 20 - GLICEMIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE OS MOMENTOS PRÉ E R2, R15, R30...	113
TABELA 21 - GLICEMIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE AS SESSÕES.....	113
TABELA 22 - GLICEMIA E ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE MOMENTOS.....	114
TABELA 23 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES (<i>POST HOC</i> SIDAK) DA GLICEMIA.....	114
TABELA 24 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES (<i>POST HOC</i> SIDAK) DELTA DE GLICEMIA	114

TABELA 25 - CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL E ANÁLISE ESTATÍSTICA DA COMPARAÇÃO ENTRE SESSÕES	115
TABELA 26 – CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL E ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE MOMENTOS PRÉ E R2, R15, R30.....	115
TABELA 27 - DELTA DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL NAS SESSÕES E MOMENTOS DE ANÁLISE	115
TABELA 28 - DELTA NA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL E ANÁLISE ESTATÍSTICA ENTRE MOMENTOS	116
TABELA 29 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES (<i>POST HOC</i> SIDAK) DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL	116
TABELA 30 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES (<i>POST HOC</i> SIDAK) DO DELTA DA CONCENTRAÇÃO DE GLICEROL	116
TABELA 31 - CONCENTRAÇÃO SÉRICA DE GLICEROL EM MMOL/M _L	117
TABELA 32 - DADOS DO CONSUMO DE OXIGÊNIO NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	118
TABELA 33 - <i>POST HOC</i> DE DUNN – VO ₂	118
TABELA 34 - DADOS DA PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45° ..	118
TABELA 35 - <i>POST HOC</i> DE DUNN - VCO ₂	118
TABELA 36 - DADOS DA VENTILAÇÃO NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	119
TABELA 37 - <i>POST HOC</i> DE DUNN - VE	119
TABELA 38 - DADOS DA FeO ₂ NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	119
TABELA 39 - <i>POST HOC</i> DE SIDAK – FeO ₂	119
TABELA 40 - DADOS DA FeCO ₂ NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	120
TABELA 41 - <i>POST HOC</i> DE DUNN – FeCO ₂	120
TABELA 42 - DADOS DA VE/VO ₂ NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	120
TABELA 43 - <i>POST HOC</i> DE SIDAK - VE/VO ₂	120
TABELA 44 - DADOS DA VE/VCO ₂ NO EXERCÍCIO <i>LEG PRESS</i> 45°	121
TABELA 45 - <i>POST HOC</i> DE SIDAK - VE/VCO ₂	121
TABELA 46 - ÍNDICE DE FORÇA RELATIVA DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA	122
TABELA 47 - PONTUAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA PARA CLASSIFICAÇÃO DO CONDICIONAMENTO DE FORÇA	123
TABELA 48 - VALORES DE 1RM DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	124
TABELA 49 - VALORES REFERENTE À 70% DE IRM	125
TABELA 50 - VOLUME DAS SESSÕES	126

TABELA 51 - RAZÕES DE FORÇA E MASSA CORPORAL PARA TESTES DE 1RM.....	141
TABELA 52 - CLASSIFICAÇÃO DO CONDICIONAMENTO DE FORÇA	141

LISTA DE AREVIATURAS E SIGLAS

% 1RM: percentual de uma repetição máxima

$\dot{V}CO_2$: produção de dióxido de carbono

$\dot{V}O_2$: consumo de oxigênio

$\bar{x}$: média

$\pm$: mais ou menos

Δ : delta, variação na concentração de alguma substância

μL : microlitros

1RM: uma repetição máxima

AAs: aminoácidos

Acetil-CoA: acetil coenzima A

ACSM: *American College of Sports Medicine*

ACTH: adrenocortitropina

ADP: difosfato de adenosina

AG: ácidos graxos

AGL: ácidos graxos livres

ATP: trifosfato de adenosina

ATPase: adenosina trifosfatase

$C_{16}H_{32}O_2$: ácido palmítico

$C_6H_{12}O_6$: glicose

CAT: ciclo do ácido tricarboxílico

cm: centímetro

CNS: Conselho Nacional de Saúde

CO_2 : dióxido de carbono

CP: creatina fosfato

CTE: cadeia transportadora de elétrons

DAG: diacilglicerol

DEL: demanda energética líquida

Delta15: diferença da variável entre o momento Pré e R15

Delta2: diferença da variável entre o momento Pré e R2

Delta30: diferença da variável entre o momento Pré e R30

DET: demanda energética total

DP: desvio padrão

EP: erro padrão

EPOC: consumo excessivo de oxigênio pós-exercício

ER: exercício resistido

FAD: nucleotídeos de flavina

Fmax: força máxima

GCR/min: gasto calórico de repouso por minuto

GCR: gasto calórico de repouso

GH: hormônio do crescimento

GLUT: transportador de glicose

H⁺: hidrogênio

H₀: hipótese nula

H₁: hipótese alternativa

H₂O: água

IC: intervalo de confiança

ICC: coeficiente de correlação intraclass

IFR: índice de força relativa

IL-6: interleucina-6

IMC: índice de massa corporal

kcal.mol⁻¹: quilocalorias por mol

kcal/LO₂: quilocalorias por litro de oxigênio

kcal/min: quilocalorias por minuto

kcal/rep: quilocalorias por repetição

kcal: quilocalorias

kg: quilogramas

kJ: quilojoule

LHS: lipase hormônio-sensível

LIC: limite inferior de concordância

LSC: limite superior de concordância

MAG: monoacilglicerol

MAGL: monoacilglicerol lipase

MCTs: transportadores de monocarboxilato

mg/dL: miligrama por decilitro

mL: mililitro

mm: milímetro

mmol/L: milimol por litro

mmol/mL: milimol por mililitro

n = 16: dezesseis participantes da pesquisa

NAD: nucleotídeos de nicotinamida

nm: nanômetro

nmol: nanomol

O₂: oxigênio

P: probabilidade de significância

PAR-Q: questionário de prontidão para a atividade física

Pi: fosfato inorgânico

PKA: cinase protéica A

pmol: picomol

PSE: percepção subjetiva de esforço

QR: quociente respiratório

r: tamanho do efeito

R15: quinze minutos após a execução da última repetição do último exercício da sessão

R2: dois minutos após a execução da última repetição do último exercício da sessão

R30: trinta minutos após a execução da última repetição do último exercício da sessão

RML: resistência muscular localizada

RMs: repetições máximas

T-1RM: teste de uma repetição máxima

T3: triiodotironina

T4: tiroxina ou tetraiodotironina

TAG: triacilglicerol

TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido

TGL: triglicerídeo lipase

TNF-alfa: fator de necrose tumoral-alfa

TRIMP: *training impulse* – impulso de treinamento

UA: unidades arbitrárias

SUMÁRIO

Página

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	Tecido adiposo	22
1.1.1	Lipólise	23
1.2	Gliconeogênese hepática	24
1.3	Exercício resistido	25
1.3.1	Intensidade do exercício resistido	26
1.3.2	Volume do exercício resistido	27
1.3.3	Repetição, velocidade de execução, série e intervalo de recuperação	27
1.3.4	Duração da carga	28
1.4	Impulso de treinamento - TRIMP	29
1.5	Bioenergética	31
1.6	Demanda energética em exercício resistido	34
1.6.1	Calorimetria	34
1.6.2	Componente aeróbio	36
1.6.3	Componente glicolítico	36
1.7	Justificativa	37
2	OBJETIVOS	39
3	HIPÓTESES	40
4	MATERIAIS E MÉTODOS	42
4.1	Participantes da pesquisa	42
4.1.1	Dados antropométricos e composição corporal	43
4.1.2	Dados do consumo de oxigênio	44
4.2	Desenho experimental	44
4.3	Determinação de uma repetição máxima	46
4.4	Sessões de musculação	47
4.5	Cálculo da intensidade das sessões de musculação	48
4.6	Cálculo do volume das sessões	48

4.7	Parâmetros analisados.....	49
4.7.1	Impulso de treinamento - TRIMP.....	49
4.7.2	Parâmetros respiratórios	50
4.7.3	Amostras de sangue.....	51
4.7.3.1	Glicerol	52
4.7.3.2	Glicemia	54
4.7.3.3	Lactacidemia.....	55
4.8	Cálculos da demanda energética.....	55
4.9	Análise estatística	56
5	RESULTADOS	57
5.1	Dados das sessões de exercícios resistidos.....	57
5.1.1	Volume	57
5.1.2	Tempo de cada sessão.....	57
5.2	Percepção subjetiva de esforço e impulso de treinamento	57
5.3	Demanda energética nas sessões A (3 x 10) e B (6 x 5).....	60
5.4	Quociente Respiratório - QR	61
5.5	Lactacidemia nas sessões de musculação	62
5.6	Concentração sérica de Glicerol	64
5.7	Glicemia	67
5.8	Dados das variáveis respiratórias no exercício <i>leg press</i> 45° no protocolo A.....	70
6	DISCUSSÃO	75
6.1	Estresse psicobiológico	75
6.2	Demanda energética	78
6.3	Lipólise	82
6.4	Substrato energético predominante	84
6.5	Parâmetros respiratórios	85
7	CONCLUSÕES.....	87
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	88
	REFERÊNCIAS	89
	APOIO FINANCEIRO	97
	APÊNDICE A – Estágios de avaliação nas sessões de exercícios resistidos.....	98
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE.....	102
	APÊNDICE C – Cálculo do tamanho da amostra GPower	105

APÊNDICE D – Dados da percepção subjetiva de esforço e TRIMP	106
APÊNDICE E – Demanda energética das sessões de musculação	107
APÊNDICE F – Complemento aos resultados da lactacidemia.....	112
APÊNDICE G – Complemento aos resultados da Glicemia.....	113
APÊNDICE H – Complemento aos resultados da concentração sérica de Glicerol	115
APÊNDICE I – Complemento aos resultados das variáveis respiratórias	118
APÊNDICE J – Índice de Força Relativa e classificação do condicionamento de força.....	122
APÊNDICE K – Valores de 1RM e 70% 1RM.....	124
APÊNDICE L – Volume das sessões em peso total deslocado.....	126
APÊNDICE M – Fluxograma de participação dos voluntários.....	127
APÊNDICE N - Considerações sobre a análise estatística.....	128
APÊNDICE O – Testes estatísticos aplicados.....	129
ANEXO A - PAR Q - <i>Physical Activity Readiness Questionnaire</i>	133
ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP	135
ANEXO C – Tabelas de classificação do condicionamento de força	141

1 INTRODUÇÃO

Por motivos de saúde, estética e/ou performance física muitas pessoas em todo o mundo têm como objetivo a redução ou ainda a manutenção da massa corporal, principalmente a massa gorda [1]. Assim uma das estratégias utilizada é o aumento da demanda energética do organismo induzida por exercícios físicos e o controle tanto da ingesta calórica quanto dos nutrientes ingeridos [2-4]. Para isto é necessário que o indivíduo inicie a prática, crie afetividade e permaneça praticando exercícios físicos.

Mesmo conhecendo a estratégia citada, 54,0% da população brasileira adulta está classificada como sobrepeso ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$), entre os homens o percentual é de 57,3% e entre as mulheres 51,2% e há tendência de aumento com a idade em ambos os gêneros, com predominância (>50%) a partir dos 25 anos de idade [5]. Também é destaque o aumento de 11,8% em 2006 para 18,9% em 2016 dos indivíduos classificados como obesos ($IMC \geq 30 \text{ kg/m}^2$) [5]. Destaca-se ainda que a frequência da prática de atividade física no tempo livre, de pelo menos 150 minutos por semana de forma moderada, é rotina de apenas 37% da população brasileira, sendo maior entre os homens (43% dos homens entrevistados) do que entre mulheres (31% das mulheres entrevistadas). A prática de atividade física tende a diminuir com o aumento da idade e a aumentar com a elevação do nível de escolaridade [5]. Ao analisar estes dados é possível verificar que a rotina de atividade física está fora do cotidiano de mais de 60% da população, percentual próximo aos 54% classificados como sobrepeso.

O excesso de massa gorda no organismo reduz a aptidão física e pode relacionar-se com a alta concentração de colesterol e triglicerídeos no sangue [6-8]. Estes fatores desenvolvem e agravam as doenças cardiovasculares e a síndrome metabólica [9, 10]. As patologias vinculadas à obesidade estão relacionadas com algumas capacidades do tecido adiposo citadas no decorrer deste trabalho.

A quantidade de tecido adiposo acima do ideal para o organismo pode causar redução de aptidão física (potência aeróbia e anaeróbia), menor capacidade cardiorrespiratória e prejudicar na resistência, potência e força muscular [6, 7]. Estes componentes da aptidão física podem ser definidos da seguinte forma: resistência muscular está relacionada com a capacidade de manter a contração muscular sem ocorrência da fadiga; potência muscular é a

capacidade de gerar trabalho no menor tempo possível e força muscular é a capacidade do músculo gerar força, produção de trabalho [11]. Uma maneira de otimizar a resistência e a força muscular, seguido de outros benefícios como: manutenção de massa muscular, aumento da densidade mineral óssea, redução da gravidade da apneia obstrutiva do sono, incremento da taxa metabólica basal, combater a progressão do Alzheimer, redução da resistência a insulina, melhora da saúde cardiovascular e perfil lipídico, é a prática de exercícios resistidos (ER) como a musculação de forma contínua ao longo da vida [12-16]. Esta modalidade de exercícios exige energia durante sua execução. A quantidade de energia exigida é influenciada pela forma que a sessão de musculação é organizada, principalmente em relação ao volume e intensidade [17-22].

Existe uma relação linear inversa entre o gasto calórico e a mortalidade por doenças cardiovasculares [23], assim um grande desafio no momento de elaborar um programa de ER, principalmente para indivíduos iniciantes, é proporcionar ao praticante o menor desconforto possível evitando a evasão da modalidade, e ainda assim atingir seus objetivos, incluindo o de gasto calórico da atividade.

A organização das variáveis do ER altera respostas do gasto calórico como também a percepção subjetiva do esforço (PSE) e a sensação de prazer, ou não, em realizar esta modalidade de exercício [24]. Sessões com maior intensidade tendem a gerar maior estresse ao praticante e desprazer ao realizar o exercício, fato que resulta no abandono da prática [25, 26]. Na busca por resultados rápidos, desrespeitando os princípios do treinamento, é comum ocorrer exageros tanto na intensidade quanto no volume de treinamento e resultar em estresse excessivo. Uma das formas de avaliar o estresse provocado pelo treinamento é utilizando o impulso de treinamento (*training impulse* – TRIMP), entre as maneiras de determinar o TRIMP como frequência cardíaca [27], lactacidemia [28], também é utilizado o produto da PSE pelo tempo da sessão de exercício [29, 30].

Desta maneira é fundamental estudar os efeitos das variáveis do exercício resistido sobre o gasto calórico e TRIMP. A partir destes estudos os profissionais responsáveis buscam informações para elaborar os programas de ER e contribuir para a aderência, assiduidade e melhora da saúde na população por meio da prática contínua desta modalidade de exercício.

Para entender a relação do exercício físico com os benefícios supracitados há necessidade de compreender os mecanismos fisiológicos que permitem o organismo atuar sobre o tecido adiposo.

1.1 Tecido adiposo

O tecido adiposo está presente em diversas regiões e estruturas do corpo, pode envolver e/ou infiltrar em órgãos e estruturas do organismo. Entre suas funções destacam-se: participa na estrutura da membrana celular, proteção dos órgãos, isolante térmico, auxílio no deslizamento das vísceras, tem o potencial de secretar substâncias de efeitos biológicos que afeta o funcionamento de outras células de forma negativa (adipocinas) e é o principal reservatório de substrato energético do organismo [31].

No final do século XX surgiu o conceito de que os adipócitos sintetizam e liberam substâncias de efeito biológico com ação endócrina, parácrina e autócrina [32]. O fator de necrose tumoral-alfa (TNF-alfa) é uma delas e tem uma correlação negativa com a síntese dos transportadores de glicose (GLUT) [33]. Outra substância sintetizada no tecido adiposo é a interleucina-6 (IL-6) que contribui com a hipertrigliceridemia [8]. Desta forma, a quantidade de tecido adiposo, além daquela necessária para o funcionamento saudável do organismo, pode levar à resistência a insulina, alterações na concentração do perfil lipídico e contribuir com a ocorrência da síndrome metabólica. O excesso de tecido adiposo no organismo também pode causar redução de aptidão física (potência aeróbia e anaeróbia), menor capacidade pulmonar e prejudicar na resistência e potência muscular [6, 7].

Independente do nível de aptidão física e reserva funcional, a massa gorda acima do valor considerado ideal resulta na redução de performance atlética e de saúde [2, 6, 7, 9, 34, 35]. Entretanto, os exercícios físicos aumentam a demanda de energia do organismo e é um fator que contribui para a redução do tecido adiposo (massa gorda), pois este fornece parte de sua estrutura, substratos, que participam no processo de oferta da energia necessária, o metabolismo energético.

Com relação ao metabolismo energético e ao estoque de substrato energético, o tecido adiposo é fundamental para o organismo, pois cada grama de lipídio fornece ao redor de 9 kcal enquanto que cada grama de carboidrato fornece em torno de 4 kcal para as reações bioenergéticas. O organismo humano é capaz de armazenar as calorias consumidas além da necessidade diária, principalmente na forma de triglicerídeos, nos adipócitos que contribuem na síntese do tecido adiposo. Os adipócitos são células especializadas em armazenar lipídios

na forma de triacilglicerol (TAG), porém, este não pode ser diretamente metabolizado na produção de energia. Antes de sua utilização na produção de energia há a necessidade de mobilizá-lo do tecido adiposo, processo denominado de lipólise.

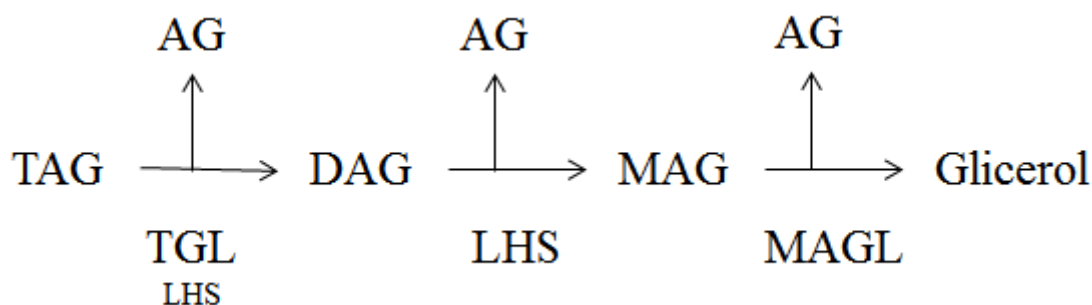
1.1.1 Lipólise

O tecido adiposo possui enzimas e proteínas com capacidade de sintetizar e estocar TAG (lipogênese) como também para mobilizá-los e disponibilizá-los como substrato energético ao organismo pela lipólise, assim atua contribuindo para o equilíbrio dinâmico da homeostase energética. Desta forma, o tecido adiposo tem sua importância no organismo participando do metabolismo energético com a hidrólise de TAG e a subsequente liberação de ácidos graxos (AG) e glicerol [36].

Os AG, de origem do tecido adiposo ou ainda intramuscular, são utilizados como substratos energéticos, de forma predominante, durante o repouso e exercícios de baixa intensidade. A integração de eventos neurais, hormonais, circulatórios e musculares contribuem na disponibilidade de AG para a oferta de energia ao organismo [37]. Dessa forma, a oxidação desse substrato pode propiciar grande quantidade de energia, na forma de trifosfato de adenosina (ATP), que confere a esse tecido a importância de maior reserva de substrato energético no corpo humano, logo o uso de lipídios como fonte de energia preserva o glicogênio muscular e a glicose [38].

Em situações como o déficit calórico e/ou nutricional, bem como a prática do exercício físico provocam estresse sobre o organismo, em resposta ao estresse algumas substâncias com efeito biológico são sintetizadas, liberadas e atuam sobre certos tecidos como o tecido adiposo. Substâncias como o hormônio do crescimento (GH), adrenocorticotropina (ACTH), cortisol, glucagon, adrenalina e noradrenalina, T3 e T4 [39]. Em relação ao catabolismo dos TAG vale destacar a ação da adrenalina que atua sobre os receptores do tipo beta-adrenérgicos desencadeando as etapas da lipólise ao ativar a cinase protéica A (PKA) levando a fosforilação em serina da lipase hormônio-sensível (LHS) e ainda ativando a enzima triglicerídeo lipase (TGL) que hidrolisa o TAG em diacilglicerol (DAG) e uma molécula de AG. Após este primeiro estágio, pela ação da LHS o DAG é hidrolisado em monoacilglicerol (MAG) e outra molécula de AG. Na última etapa da lipólise há ação da enzima monoacilglicerol lipase (MAGL) que hidrolisa o MAG em AG e glicerol [36, 40] (Figura 1).

Figura 1 - Sequência da hidrólise do triacilglicerol



TAG: triacilglicerol; AG: ácido graxo; TGL: triglicerídeo lipase; LHS: lipase hormônio-sensível; DAG: diacilglicerol; MAG: monoacilglicerol; MAGL: monoacilglicerol lipase – Adaptado de Bolsoni-Lopes e Alonso-Vale [36].

A LHS é mais específica na hidrólise do DAG e também pode atuar na hidrólise do TAG, porém com menor eficiência que a TGL. Os AG se ligam à albumina e são transportados no sangue como ácido graxos livres (AGL). Após desligar-se do MAG o glicerol é liberado na corrente sanguínea e não pode ser utilizado na síntese de novos TAGs, pois não há presença da enzima glicerolquinase nos tecidos adiposo e muscular [41].

Por este motivo o glicerol pode ser utilizado como marcador da lipólise [38, 41-43]. O glicerol, liberado na circulação sanguínea após o processo de lipólise pode ser utilizado pelo fígado na produção de glicose, como precursor na gliconeogênese hepática, neste órgão é possível a fosforilação e formação do glicerol-3-fosfato. O estresse provocado pelo ER pode induzir o processo de lipólise [43-45], a forma que as variáveis do ER são organizadas podem resultar em maior ou menor concentração de glicerol na corrente sanguínea após as sessões. Neste sentido o efeito de uma destas variáveis, a duração da carga, será investigada neste trabalho.

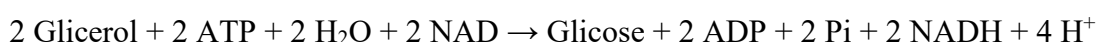
1.2 Gliconeogênese hepática

Alguns tecidos do organismo utilizam como principal fonte de energia a glicose (cérebro, hemácias e leucócitos, medula renal, retina, mucosa intestinal). Algumas situações como o jejum prolongado e/ou a ingestão deficiente de carboidratos podem prejudicar o funcionamento desses tecidos, por este motivo é fundamental ao organismo que haja um mecanismo para suprir a necessidade de glicose. O fígado tem a propriedade de sintetizar glicose a partir de precursores não carboidratos (produz um composto de seis carbonos a partir de precursores de três ou cinco carbonos) este processo é denominado de

gliconeogênese hepática. Os principais precursores utilizados pelo fígado são: aminoácidos (alanina), piruvato, lactato, glutamina, AGL e glicerol [41].

Uma condição que exige, de forma predominante, a contribuição da glicose como substrato energético é durante o exercício resistido de moderada e alta intensidade [46]. O glicerol circulante difunde-se para os hepatócitos que utilizam duas moléculas de ATP para sintetizar a glicose, conforme Equação 1.

Equação 1 – Gliconeogênese hepática a partir do glicerol.



1.3 Exercício resistido

Segundo Wernbom et. al., 2007 [47] o treinamento contra resistência (peso do próprio corpo ou externo) é denominado de exercício resistido (ER), exercício de força ou musculação. O ER é caracterizado, predominantemente, por utilizar repetições dinâmicas localizadas em segmentos musculares definidos com ações musculares concêntricas e excêntricas dos músculos atuantes no exercício e também, menos popular, por ação muscular isométrica [48].

O ER é um importante componente na formação do atleta para que possa melhorar sua reserva funcional, principalmente força muscular [49], independente do esporte praticado. O ER também pode ser utilizado como rotina de prevenção a lesões, reabilitação, estética e promoção da saúde.

Pela prática do ER pode-se alcançar diversos objetivos, entre eles destaca-se a melhora na performance desportiva dos atletas e ainda, com relação à estética e/ou saúde, a redução da massa gorda e aumento de massa muscular [50-52]. Os benefícios ao organismo pela prática de exercícios físicos ocorrem ao longo do tempo. Para isso há necessidade de prática periódica e contínua, o aumento de um quilograma na massa corporal livre de gordura pode ocorrer um aumento de até 22 kcal na taxa metabólica basal [53]. Desta forma é importante a aderência e continuidade na prática de ER para que ocorra os benefícios à saúde.

Para alcançar o objetivo de redução da massa gorda utilizando ER, respeitando o princípio da continuidade, é preciso que o profissional de Educação Física manipule diversas variáveis deste tipo de exercício, com conhecimento pleno sobre o assunto, o que não ocorre em certas ocasiões. Atualmente, em algumas academias, os programas de ER são baseados na

experiência e intuição dos praticantes mais antigos, com ausência ou carência de conhecimentos científicos. Estes fatos muitas vezes prejudicam a saúde do praticante, inclusive a ocorrência de lesões e, na maioria das vezes, geram adaptações neuromusculares e respostas fisiológicas indesejáveis por não programar conscientemente o volume, densidade e intensidade de treinamento [54].

1.3.1 Intensidade do exercício resistido

Na primeira metade do século XX surgiram as primeiras pesquisas sobre o treinamento com pesos para sua prescrição [54]. DeLorme, 1945 [55] iniciou o estudo do ER progressivo levando em consideração a intensidade. A intensidade é definida como a tensão gerada pela resistência aos músculos atuantes no movimento [56]. Nos meados do século XX a intensidade era determinada com base em uma repetição máxima (1RM) e/ou 10 repetições máximas (10-RMs). Neste período iniciava a elaboração dos programas de treinamento com intensidade e o peso a ser deslocado previamente estabelecido [55, 57].

Uma repetição máxima (1RM) refere-se à quantidade de peso deslocado, em um determinado exercício de musculação, que resulta no movimento completo executado de forma correta, sem a capacidade de realizar o segundo movimento e constitui uma forma eficiente para avaliar a força muscular [55, 58, 59].

Consequentemente, iniciou-se o uso de uma variável que permite controlar a tensão gerada pelos músculos durante a contração muscular em um determinado exercício de musculação. Para isto houve necessidade de elaborar formas de calcular, quantificar e conhecer a intensidade do ER. Algumas formas de quantificar o estímulo aplicado e determinar a intensidade são: utilizar o percentual de 1RM (% 1RM), o peso relacionado ao número de repetições máximas em uma série (ex.: 10-RMs) e ainda uma zona de repetições máximas (RMs) previamente definido (ex.: executar de 8 a 12 RMs) [60]. Neste trabalho foi utilizado o percentual de 1RM (% 1RM).

O treinamento de baixa, moderada ou alta intensidade é prescrito de acordo com a população atendida, levando em consideração a condição física atual, o metabolismo energético que deseja aprimorar e as adaptações que se deseja alcançar.

1.3.2 Volume do exercício resistido

O volume da sessão representa o trabalho realizado pelo músculo durante determinado período de treinamento, por exemplo: durante uma temporada, ciclo olímpico, macrociclo, mesociclo, microciclo, sessão de exercícios, em um determinado grupo muscular, etc [56]. Neste trabalho o volume é referente a uma sessão de ER.

O volume pode ser calculado multiplicando a quantidade de peso deslocado durante um movimento do exercício, pelo número de repetições e séries executadas de forma correta (volume = peso (kg) x repetições x série), ex.: 15 kg deslocados 10 vezes em 3 séries = 450 kg, ou ainda pelo número total de repetições [56, 60-62].

Pode-se manipular o volume da sessão de treinamento alterando o peso a ser deslocado, o número de exercícios, o número de séries e a quantidade de repetições contidas na sessão de ER.

1.3.3 Repetição, velocidade de execução, série e intervalo de recuperação

A repetição corresponde a um ciclo completo de movimento (fase concêntrica e excêntrica) para realizar o exercício de forma correta [48, 63]. A velocidade de execução do movimento durante a repetição também deve ser monitorada. Maior velocidade de execução permite executar mais repetições e maior volume de treinamento durante uma sessão de musculação e consequentemente maior estresse fisiológico ao praticante [63, 64]. Por outro lado, ao manter o número de repetições e reduzir a velocidade de execução resultará em maior tempo de contração muscular na série, elevando a duração da carga.

Série é um conjunto de repetições, realizadas de forma contínua, agrupadas em blocos entre os intervalos de recuperação. A série pode conter uma repetição ou mais, dentro das academias os números clássicos são 8, 10 e 15 repetições [48, 63].

Os intervalos são períodos estrategicamente situados entre as séries que são fundamentais para que seja possível realizar a(s) próxima(s) série(s) dentro das características previamente determinadas como velocidade de execução e número de repetições. Sua duração

está diretamente relacionada à recuperação dos sistemas fisiológicos ativos no exercício [48, 63].

Na sessão de musculação a relação entre o período de contração muscular (tempo total de estímulo da sessão) e o período destinado a recuperação do organismo antes da aplicação do próximo estímulo (tempo total de recuperação), é denominada relação esforço/pausa ou densidade [65].

1.3.4 Duração da carga

A magnitude do estresse provocado sobre o organismo pelo ER está relacionado, principalmente, a combinação dos seguintes componentes: complexidade dos exercícios, ordem de execução dos exercícios, método e sistema de treinamento, intensidade, volume, densidade, velocidade de execução e o tempo de duração do estímulo [17, 66, 67]. Estes componentes constituem a carga externa de treinamento [68].

O tempo de contração muscular realizada de forma contínua e sem intervalos também é conhecido como duração da carga ou *time under load* [69]. Ou seja é o tempo de estímulo imposto ao organismo pelo exercício resistido sem que haja intervalos de recuperação.

O efeito do exercício é bastante diferenciado dependendo da duração da carga, mesmo que a relação esforço/pausa seja igual, pois esta variável está diretamente relacionada ao metabolismo energético exigido durante o período de contração muscular [70]. Séries máximas com intensidades que permitem pouco tempo de duração tendem a utilizar de forma predominante o metabolismo fosfogênico [71, 72] enquanto que as séries máximas com intensidades que permitem maior duração tendem a utilizar de forma predominante o metabolismo glicolítico [22, 72, 73].

No momento em que o profissional de Educação Física prepara a sessão de musculação é possível programar todas essas variáveis e estimar as respostas fisiológicas e psicológicas do praticante. As respostas previstas e as que realmente ocorrem, mostram a efetividade ou não da elaboração das sessões de musculação. Estudos prévios mostram que sessões com maior duração da carga resultaram em maior impulso de treinamento e que a lactacidemia aumenta proporcionalmente ao número de repetições realizadas sem intervalo de recuperação [74-77]. Este trabalho, ao avaliar a influência da duração da carga sobre o

estresse psicobiológico, poderá auxiliar na tomada de decisão de como utilizar esta variável na prescrição do ER.

1.4 Impulso de treinamento - TRIMP

O impulso de treinamento (*training impulse* – TRIMP) é uma forma de avaliar o estresse psicobiológico provocado sobre o organismo pelo exercício físico [27, 30, 78]. O TRIMP está relacionado a carga interna e externa de treinamento. A carga externa de treinamento no ER é constituída, basicamente, pelo conjunto das variáveis: complexidade dos exercícios, método e sistema de treinamento, ordem de execução dos exercícios, intensidade, volume, densidade, velocidade de execução e o tempo de duração do estímulo. Essas variáveis são manipuladas pelo profissional de Educação Física no momento da elaboração da sessão de musculação. A forma que essas variáveis são organizadas permite ao treinador inferir e projetar as respostas fisiológicas e a percepção subjetiva de esforço que o atleta ou aluno terá ao realizar os exercícios prescritos. Já a carga interna é o próprio estresse psicobiológico (percepção subjetiva do esforço, motivação para realizar a próxima série e/ou sessão de exercícios, lactacidemia, concentração de catecolaminas, consumo de oxigênio, glicemia, frequência cardíaca, etc) imposto ao organismo pela ação da carga externa [68, 79, 80]. Neste sentido a magnitude da carga interna é imposta pela carga externa, ou seja, a sessão prescrita.

Ao utilizar o TRIMP o profissional responsável pelo programa de treinamento pode avaliar o impacto das variáveis do ER sobre o organismo do praticante. Com estes dados é possível verificar a efetividade do treinamento para o objetivo previamente determinado ou se há necessidade de adequações no programa de treinamento.

No futebol, caracterizado por esforços intervalados, assim como a musculação, o TRIMP pode ser calculado pelo método proposto por Stagno K. M., et al., 2007 [27] que define cinco zonas de treinamento divididas conforme a intensidade, levando em consideração os limiares. Cada uma dessas zonas possui um fator correspondente que deverá ser multiplicado pelo tempo de treinamento em cada zona de intensidade. No final do treinamento soma-se os valores e obtém-se o impulso de treinamento da sessão. Outra forma de calcular o TRIMP é multiplicando o percentual médio da frequência cardíaca de reserva obtido durante a

sessão pelo tempo gasto para realizá-la, o resultado em unidades arbitrárias corresponde ao impulso de treinamento [78].

O método mais simples de determinar o TRIMP é utilizando a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço - PSE (0-10). Segundo o dicionário Aurélio [81] percepção é o ato ou ação de perceber, compreender ou notar através de sentidos, já o significado de subjetivo é descrito como algo individual, relativo ao sujeito, próprio de cada pessoa. Assim a percepção subjetiva do esforço pode ser entendida como a compreensão individual de um estímulo físico através de sentidos. Já Robertson e Noble [82] definem percepção de esforço como a intensidade subjetiva do esforço, tensão, desconforto, e/ou fadiga experimentada durante o exercício físico.

Na prática do ER o primeiro estímulo recebido pelo organismo é o visual, o praticante já imagina qual será a dificuldade em deslocar o objeto (anilhas, barras, halteres, etc) que será utilizado no exercício, no primeiro contado visual o organismo realiza uma estimativa de quanto trabalho será necessário para superar aquela resistência. Não é difícil imaginar uma situação onde visualizamos um objeto de tamanho considerável, sem conhecer a substância de que é composto, e logo supõe-se que seja algo pesado. Ao pegar o equipamento a ser utilizado a via aferente informa ao sistema nervoso central dados sobre a resistência a ser enfrentada, com o início do exercício estímulos de tensão nos músculos e tendões, respostas agudas dos sistemas cardiovascular e respiratório, termorregulação, acidose muscular, motivação e ansiedade são informações interpretadas pelo córtex sensorial e comparadas com experiências passadas e do presente, gerando a percepção de esforço [83].

O fisiologista Gunnar A. V. Borg [84] levou em consideração a interpretação de sinais periféricos de músculos, articulações, dos sistemas cardiovascular e respiratório pelo córtex sensorial e propôs uma Escala de Percepção Subjetiva de Esforço como forma de quantificar o estresse provocado pelo o exercício físico, mensuração do desconforto físico. A interpretação dos estímulos sensoriais gera um mecanismo de *feedback* que unido as experiências passadas na prática daquela modalidade de exercício resulta na PSE, que pode ser classificada pelo praticante utilizando uma escala de zero a 10. A escala original sofreu adaptações ao longo do tempo e também é encontrada em forma de figura, como a Escala perceptiva de esforço de Omni (Figura 3, p. 50), utilizada neste trabalho [77].

Para determinar o TRIMP via PSE o praticante do exercício, após 30 minutos do término da sessão, relata sua percepção de esforço em relação a sessão que foi realizada e este

número é multiplicado pelo tempo gasto para realizar a referida sessão. O resultado deste cálculo, em unidades arbitrárias, é considerado como o impulso de treinamento da sessão [30]. Desta forma a variável qualitativa da avaliação é o estresse provocado pelo exercício e a variável quantitativa é o tempo gasto para provocar o referido estresse [80]. O intervalo de 30 minutos evita que exercícios de maior ou menor complexidade realizados no final da sessão interfiram na avaliação [30].

Uma sessão de ER pode resultar em maior TRIMP (estímulo forte) em um determinado momento e após alguns dias de treinamento não ser suficiente para provocar adaptações positivas ao treinamento (estímulo débil), fato que ocorre devido a capacidade de adaptação do organismo ao treinamento. Há momentos durante a rotina de treinamento em que há necessidade de maior ou menor TRIMP, como exemplo os microciclos de choque (maior carga interna) e os microciclos de recuperação (menor carga interna). E ainda, o TRIMP pode ser superior a capacidade de adaptação do organismo (estímulo muito forte), quando aplicado repetidas vezes ao longo do tempo pode provocar redução de performance (overreaching não funcional e/ou overtraining), que tem como consequência, em geral, a evasão dos alunos dos programas de treinamento, aumento na incidência de doenças infecciosas e na pior das hipóteses, lesão do praticante [85].

Desta forma o TRIMP é uma ferramenta simples e de grande valor no monitoramento e avaliação das sessões de treinamento. Assim, o presente trabalho verificou a influência da duração da carga sobre o TRIMP em dois protocolos de ER que serão apresentados nos próximos tópicos.

1.5 Bioenergética

Qualquer que seja a atividade física, há ação do aparelho locomotor, para isso é necessário energia e a energia química é proveniente da molécula de ATP. No músculo, a energia da hidrólise do ATP pela miosina ATPase possibilita a utilização da energia originada das ligações de fosfato, principalmente a ligação de alta energia (HUXLEY A.F., 1954 apud KOUBASSOVA N.A. 2011) [86]. A ligação de alta energia, que une o último fosfato do ATP, libera aproximadamente $7,3 \text{ kcal.mol}^{-1}$ ao ser clivado em difosfato de adenosina (ADP) e fosfato inorgânico (Pi) pela ação da enzima adenosina trifosfatase (ATPase) [87].

O ATP pode ser sintetizado pelo sistema fosfogênico, sistema glicolítico e metabolismo mitocondrial pela oxidação de carboidratos, lipídios e proteínas [88, 89].

O músculo esquelético é limitado na oxidação dos aminoácidos (AAs), é capaz de oxidar alanina, ácido aspártico, ácido glutâmico, leucina, isoleucina e valina. A oxidação de AAs assume um papel importante quando há baixa disponibilidade de outros substratos (carboidratos, lipídios) para síntese de ATP [90].

Para sintetizar ATP a partir do catabolismo dos lipídios com formação de Acetil coenzima A (acetil-CoA) o primeiro passo é a degradação desse substrato a AG e glicerol, no processo de lipólise. O glicerol mobilizado do tecido adiposo pode ser captado pelo fígado e utilizado nas reações de gliconeogênese hepática. Já os AGL podem ser transportados até o músculo esquelético e/ou até o fígado. Os AGL no fígado podem ser metabolizado e fornecer ATP para as funções hepáticas, inclusive de gliconeogênese. No músculo esquelético os AGL formam o acetil-CoA pelo processo de oxidação beta (remoção de dois carbonos e dois pares de átomos de hidrogênio), que está diretamente relacionado ao oxigênio (O_2) disponível na cadeia transportadora de elétrons (CTE), metabolismo mitocondrial. Pois os átomos de hidrogênio (H^+) liberados a partir do catabolismo dos AGL são oxidados pelo O_2 na CTE, fato que dá origem no nome metabolismo aeróbio. O acetil-CoA formado nesse processo é degradado em dióxido de carbono (CO_2) e H^+ pelo ciclo do ácido tricarboxílico (CAT) ou ciclo de Krebs. A principal função do Ciclo de Krebs é degradar o substrato acetil em CO_2 e H^+ , o CO_2 é eliminado pelo sistema respiratório e o H^+ é transportado pelos receptores universais de elétrons – nucleotídeos de nicotinamida (NAD^+) e/ou nucleotídeos de flavina (FAD) para que seja oxidado pelo O_2 na CTE [89].

Outro substrato energético utilizado pelo organismo são os carboidratos, a glicose. A glicose pode ser de origem exógena, fornecida pela alimentação, ou endógena, fornecida pelo processo de gliconeogênese e ainda pela degradação do glicogênio hepático e/ou muscular. A glicose circulante no sangue (glicemia) é um importante marcador das funções relacionadas a ao equilíbrio de captação e secreção de glicose no organismo. A síntese de ATP utilizando os carboidratos (glicose) como substratos pode ocorrer de duas maneiras.

No primeiro caso, com oxigênio suficiente na CTE, o produto final da glicólise, o piruvato, é convertido pela enzima piruvato desidrogenase em acetil-CoA que é degradado pelo Ciclo de Krebs em CO_2 e H^+ . O papel do O_2 é reduzir os átomos de H^+ na fosforilação oxidativa que permite a produção de ATP, conforme descrito por Maughan et. al. 2000, p. 23 [91].

No segundo caso, sem O_2 suficiente na CTE, o produto final da glicólise são moléculas de ácido láctico e lactato que são lançadas para o interstício pelos transportadores de monocarboxilato (MCTs) e pode seguir dois caminhos [92]. O lactato pode ser lançado para o interior de outras fibras musculares com capacidade oxidativa maior e ser reconvertido em piruvato e na sequência em acetil-CoA seguindo para o metabolismo mitocondrial, ou ainda, a molécula de lactato é lançada para corrente sanguínea para ação dos tampões plasmáticos [93, 94].

As proporções de carboidratos e lipídios que estão sendo oxidados podem ser estimadas pela razão das trocas gasosas, conhecido como quociente respiratório (QR). Com os dados do consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) e a produção de dióxido de carbono ($\dot{V}CO_2$) é possível determinar o QR [95-98] (LUSK, 1917 apud WAHRLICH e ANJOS 2001) [99]. O consumo de um litro de oxigênio produz de 4,69 kcal a 5,05 kcal conforme mostra a Tabela 1.

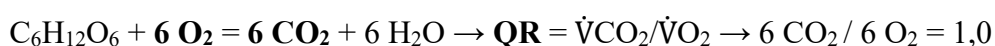
Tabela 1 - Percentual de carboidratos e lipídios metabolizados e produção de energia identificada pelo QR não proteico

QR	% carboidrato	% lipídio	kcal/ LO_2
0,70	0,0	100,0	4,69
0,75	15,6	84,4	4,74
0,80	33,4	66,6	4,80
0,85	50,7	49,3	4,86
0,90	67,5	32,5	4,92
0,95	84,0	16,0	4,99
1,00	100,0	0,0	5,05

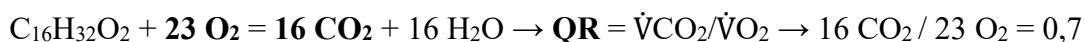
Adaptado de Kraemer, Fleck e Deschenes, p. 55, 2012 [88].

O substrato energético metabolizado é identificado graças à diferença na composição química dos carboidratos e lipídios. Quantidades diferentes de oxigênio e dióxido de carbono estão presentes no equilíbrio químico da metabolização desses nutrientes. Para metabolizar o carboidrato (glicose) seis átomos de oxigênio são consumidos e seis moléculas de dióxido de carbono são produzidas (Equação 2), já no metabolismo do lipídio (ácido palmítico) 23 átomos de oxigênio são consumidos e 16 moléculas de dióxido de carbono são produzidas (Equação 3).

Equação 2 – Metabolismo da Glicose.



Equação 3 – Metabolismo do lipídio (Ácido Palmítico).



Essa diferença química dos substratos permite que a partir do QR seja identificada a contribuição dos substratos carboidrato e lipídio no metabolismo energético [100].

Ao avaliar os processos envolvidos na produção de energia é possível conhecer a demanda energética do exercício.

1.6 Demanda energética em exercício resistido

Para analisar a demanda energética no exercício resistido leva-se em consideração a soma dos componentes aeróbio e glicolítico [101-103]. Usando este método é possível estudar a influência das variáveis do exercício resistido sobre a demanda energética, porém a diferença no número de séries, exercícios, repetições, tempo de intervalo, duração da carga e tempo de análise possibilita uma coleção imensa de artigos científicos sobre o tema [18-22, 65, 104, 105].

O componente aeróbio está diretamente relacionado ao consumo de oxigênio, assim vale uma breve revisão sobre calorimetria.

1.6.1 Calorimetria

Os métodos para avaliar a demanda energética durante o exercício podem ocorrer de forma direta (mensuração direta da produção de calor) ou ainda de forma indireta como o consumo de oxigênio ($\dot{\text{V}}\text{O}_2$) [106-108].

Calorimetria Direta: utiliza-se uma câmara especial, termicamente isolada, que possibilita a medida do calor liberado pelo organismo, além do vapor de água liberado pela respiração e pele [106-108]. É um método eficiente porém, há necessidade de um calorímetro tipo bomba de elevado custo e ainda, não é possível colocar os equipamentos necessários para realizar uma sessão completa de exercícios resistidos (ER) no seu interior.

Calorimetria Indireta de circuito fechado: neste método os gases são analisados por alterações no volume dentro de um reservatório fechado contendo uma concentração de

oxigênio conhecida, o avaliado respira o gás contido no espirômetro por um sistema de válvulas direcionais. A redução no volume do gás contido no espirômetro, durante a avaliação, permite calcular o consumo de oxigênio [109]. A calorimetria indireta de circuito fechado também é um método eficiente, mas a locomoção do participante da pesquisa com o reservatório de ar, necessário ao funcionamento, inviabiliza sua utilização durante uma sessão completa de exercícios resistidos.

Calorimetria Indireta de circuito aberto: é um método não invasivo que determina a demanda energética e a taxa de utilização dos substratos energéticos a partir do $\dot{V}O_2$ e, ainda, identifica o substrato utilizado na síntese do ATP pelo QR ($QR = \dot{V}CO_2/\dot{V}O_2$) obtidos por análise do ar expirado pelo sistema respiratório [109-111]. O equipamento capta uma amostra de ar expirado e analisa a composição e concentração dos gases (CO_2 e O_2) naquela amostra. O analisador de oxigênio pode ser do tipo eletroquímico (utiliza células de óxido zircônio ou paládio) ou do tipo paramagnético (os íons de oxigênio são atraídos por magnetismo) e ainda por espectrofotômetro de massa. O analisador de CO_2 é do tipo sensor infravermelho, ressaltando a sua não total especificidade para o dióxido de carbono (CO_2), podendo assim sofrer influência de outros gases, como o óxido nitroso [109].

Atualmente existem equipamentos de calorimetria indireta de circuito aberto portáteis, leves, que permitem a locomoção durante a análise de gases. Estas características tornam este método eficiente e viável na análise da demanda energética durante uma sessão completa de exercícios resistidos. Para obtenção de dados confiáveis vários cuidados e precauções devem ser observados ao utilizar a calorimetria indireta de circuito aberto, como a temperatura, pressão barométrica, calibração do equipamento utilizado e outros aspectos técnicos conforme orientações do fabricante.

Ao utilizar a calorimetria indireta de circuito aberto para avaliar a demanda energética segue-se o princípio de que não há uma reserva de oxigênio no organismo e que o $\dot{V}O_2$ reflete a oxidação dos nutrientes, onde toda energia química no organismo é proveniente da oxidação de carboidratos, lipídios e uma pequena quantidade de proteínas [99, 112].

1.6.2 Componente aeróbio

Uma sessão de ER é constituída de séries, momentos que ocorrem as contrações musculares, seguidas dos intervalos de recuperação entre estas séries e entre exercícios. Entretanto, os intervalos de recuperação são elementos fundamentais durante uma sessão de ER, nesse momento o organismo tem tempo para a recuperação dos sistemas fisiológicos utilizados no exercício e é caracterizado por um aumento no $\dot{V}O_2$, devido à hiperventilação pós esforço. O $\dot{V}O_2$ nos intervalos de recuperação é maior que no repouso e durante a contração muscular [46, 113]. Assim, durante as sessões de ER, em que o tempo total destinado a recuperação é elevado, há contribuição relevante do componente aeróbio, em níveis variados [46].

1.6.3 Componente glicolítico

O consumo de oxigênio excessivo pós-exercício (EPOC) durante vários anos foi justificado pela hipótese do déficit de oxigênio, sustentada por Archibald Vivian Hill e colaboradores no início do século XX. Esta hipótese sustentava que o elevado consumo de oxigênio após o exercício, em relação ao repouso, era necessário para repor o déficit de oxigênio deixado durante a fase inicial do exercício. Durante esse período de déficit de oxigênio ocorria a produção de lactato e que a maior parte do lactato formado durante essa fase se convertia em glicose, imediatamente após a interrupção do exercício e que o restante era oxidado em dióxido de carbono e água (HILL et. al., 1923, 1924 apud GAESSER e BROOKS, 1984) [114].

A alteração desse conceito de Hill foi proposta por Margaria, Edwards e Dill em 1933 [101], utilizando protocolos de alta intensidade e curta duração (3-10 minutos), em esteira estudaram a cinética do $\dot{V}O_2$, consequentemente o EPOC, e do lactato nessas condições. Observaram que ocorria uma rápida redução no $\dot{V}O_2$ logo após o exercício (EPOC_{RÁPIDO}) e a lactacidemia demorava mais tempo para começar a reduzir, este fato sugeria que esta fase de redução rápida no $\dot{V}O_2$ estaria relacionada à reposição dos fosfogênicos, ATP e creatina fosfato (CP) (MARGARIA et. al., 1933 apud GAESSER e BROOKS, 1984) [114]. Após a

rápida redução no $\dot{V}O_2$ logo após o exercício em esteira, o $\dot{V}O_2$ continua em uma redução lenta até atingir os valores de repouso, constituindo o $EPOC_{LENTO}$.

No exercício de musculação, durante a execução das últimas repetições da série o executor na maioria das vezes está em apneia, logo após o término da série há um aumento do $\dot{V}O_2$, devido ao aumento da frequência respiratória e volume corrente. Estas condições inviabilizam o cálculo do déficit de O_2 para estimar a contribuição do sistema fosfogênico ($EPOC_{RÁPIDO}$) das séries de ER.

Segundo Margaria et al., 1963 [102] para cada 1mM de lactato que aumenta na concentração sanguínea, em relação ao repouso e o final do exercício, equivale ao consumo de 3,3 mL de O_2 por quilo de massa corporal (Δ lactato x Kg de massa corporal x 3,3 mL O_2), desta forma é possível inferir a demanda energética suprida pelo metabolismo glicolítico na sessão de ER.

No decorrer dos primeiros segundos de uma série de ER o fornecimento de energia via sistema fosfogênico, leva-se a um acúmulo de ADP, Pi, Monofosfato de Inosina (IMP), que atuam como estimuladores da glicólise e glicogenólise, que garante a produção de energia, por mais alguns segundos, de forma anaeróbia com produção de lactato. Portanto, ao analisar uma sessão completa de ER há necessidade de considerar os intervalos de recuperação entre as séries, pois estes estão contidos na sessão. Nos intervalos de recuperação ocorre um aumento do $\dot{V}O_2$ em relação ao momento de contração muscular, este fato está relacionado à maior frequência respiratória e volume corrente, necessário para eliminar o CO_2 metabólico produzindo nas reações de tamponamento plasmático do lactato muscular [46, 113].

Mais uma vez, o fato de ocorrer aumento do $\dot{V}O_2$ após o ER, diferente do exercício cíclico de alta intensidade (esteira e cicloergômetro), inviabiliza o cálculo da contribuição do sistema fosfogênico, como realizado por alguns estudos [115-118].

1.7 Justificativa

Muito se tem estudado sobre os benefícios dos programas de treinamento como a redução da massa gorda em função de adaptações ao exercício físico [119, 120], porém, várias questões surgem no cotidiano dos profissionais de Educação Física e algumas estão

relacionadas ao estresse psicobiológico imposto pelas sessões de ER que pode resultar na afetividade ou não pela prática de ER.

Qual a influência da duração da carga sobre o estresse psicobiológico? Quanto maior o estresse psicobiológico provocado pelo exercício físico ao organismo maior será a demanda energética? A duração da carga interfere na predominância do substrato energético utilizado durante uma sessão de musculação? A duração da carga atua sobre a lipólise?

Estas questões necessitam de estudos para investigar sessões de exercícios resistidos com diferentes respostas psicobiológicas e ainda os efeitos destas diferentes respostas sobre o substrato energético utilizado, a lipólise e demanda energética que é um benefício relevante do ER. Este trabalho buscou responder as questões citadas propondo uma nova forma de estruturação das sessões de musculação, com séries fracionadas na mesma intensidade relativa do esforço.

2 OBJETIVOS

Este trabalho tem os seguintes objetivos:

- a) Verificar a influência da duração da carga sobre o estresse psicobiológico;
- b) Avaliar as respostas da demanda energética a diferente duração de carga;
- c) Determinar o substrato energético predominante durante a execução dos protocolos;
- d) Investigar o efeito da duração da carga sobre a lipólise.

3 HIPÓTESES

Neste trabalho a variável independente será a duração da carga. Assim existem algumas hipóteses sobre o efeito da duração da carga sobre as variáveis dependentes citadas a seguir.

Em relação ao estresse psicobiológico:

- ✓ Hipótese nula – H_0 : igual em ambas as sessões (A e B);
- ✓ Hipótese alternativa – H_1 : diferente entre as sessões.
 - maior na sessão A em relação à sessão B.
 - menor na sessão A em relação à sessão B.

Acredita-se que ocorra maior estresse psicobiológico nas sessões do protocolo A (3 x 10).

Em relação à demanda energética:

- ✓ Hipótese nula – H_0 : igual em ambas as sessões (A e B);
- ✓ Hipótese alternativa – H_1 : diferente entre as sessões.
 - maior na sessão A em relação à sessão B.
 - menor na sessão A em relação à sessão B.

Com volume e intensidade igual a hipótese é que a demanda energética também seja igual ou equivalente em ambos os protocolos.

Em relação ao substrato energético predominante durante os protocolos:

- ✓ Hipótese nula – H_0 : igual em ambas as sessões (A e B);
- ✓ Hipótese alternativa – H_1 : predominância de substrato energético diferente entre as sessões.
 - Na sessão A predominância de carboidratos em relação à sessão B.
 - Na sessão B predominância de carboidratos em relação à sessão A.

Usualmente para a intensidade escolhida dos protocolos o substrato energético predominante é o carboidrato, assim acata-se a hipótese de que o substrato energético predominante seja igual em ambos os protocolos.

Em relação à lipólise:

- ✓ Hipótese nula – H_0 : não ocorre durante a prática de musculação;
- ✓ Hipótese alternativa – H_1 : ocorre durante a prática de musculação.
 - maior na sessão A em relação à sessão B.
 - menor na sessão A em relação à sessão B.
 - sem diferença entre sessão A e sessão B.

Frente ao estresse provocado pelos exercícios de musculação assume-se a hipóteses de ocorrer durante a prática de musculação, porém sem diferença entre os protocolos.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Participantes da pesquisa

Participaram de todos os procedimentos experimentais 16 voluntários (as características estão apresentadas na Tabela 2) conforme cálculo realizado no software GPower (APÊNDICE C, p. 105) [121].

Os seguintes critérios de inclusão foram considerados durante o recrutamento: a) experiência em exercícios de musculação de pelo menos três meses contínuos com sessões de três a seis vezes por semana; b) o condicionamento mínimo exigido foi a capacidade de realizar a sessão de familiarização (completar o total de repetições, respeitar o tempo de contração e intervalos previamente definidos) descrita no item 4.2 Desenho experimental p. 44; c) sexo masculino, d) idade entre 18 e 40 anos; e) sem aversão à coleta sanguínea venosa; f) disposto a participar da pesquisa de forma voluntária.

Assim os participantes da pesquisa foram todos homens com mais de três meses de prática em musculação, familiarizados com os exercícios convencionais de academias propostos neste estudo. Segundo o método de classificação do condicionamento de força proposto por Vivan H. Heyward [122] os participantes foram classificados, na média, como “BOM” e com Índice de Força Relativa (IFR) pouco acima da média no exercício supino e bem acima da média para o exercício *leg press*. O IFR é o quociente dos valores de 1RM e da massa corporal (Tabela 46, p. 122). Já o consumo de oxigênio pico dos participantes é considerado de “BOM a EXCELENTE” pela *American Heart Association* [123].

Tabela 2 - Características dos participantes da pesquisa (n=16)

Características	Média	Desvio padrão
Idade (anos)	29,31	5,26
Estatura (cm)	176,4	5,7
Massa Corporal (kg)	81,5	9,4
IMC (kg/m ²)	26,2	2,6
Gordura Corporal (%) ¹	17,1	4,9
$\dot{V}O_2$ pico (mL/kg/min)	48,9	5,3
IFR <i>Leg Press</i>	4,4	0,7
IFR Supino	1,0	0,2

¹ – Calculado conforme equação de Jackson e Pollock (1978) 7 Dobras 20-50 anos[124]

IFR = Índice de Força Relativa

Todos foram considerados saudáveis e sem diagnósticos de doenças que poderiam impossibilitar a execução dos protocolos propostos e foram excluídos deste estudo os participantes contraindicados a realizar exercícios físicos, avaliados por meio do Questionário de Prontidão para Atividade Física – PAR-Q [125] (ANEXO A - PAR Q - *Physical Activity Readiness Questionnaire*, p. 133), aqueles que fazem uso de recursos ergogênicos farmacológicos e ainda os que não realizaram a sessão de familiarização respeitando o número de repetições, tempo de contração e recuperação.

Os participantes da pesquisa receberam informações sobre os procedimentos a serem realizados bem como o funcionamento dos equipamentos e todos assinaram o TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE, p. 102) sobre o conhecimento prévio e os possíveis riscos e benefícios do projeto.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, **sob parecer nº 1.631.688 em 11 de Julho de 2016, CAAE 51996415.6.0000.5504** respeitando os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução CNS 466/2012 e suas complementares (ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP, p. 135).

Foi solicitado aos participantes da pesquisa para não praticarem exercícios físicos extenuantes, evitarem a ingestão de bebidas alcóolicas nas 24 horas que antecederam as coletas de dados e manter o padrão alimentar durante o período de participação na pesquisa.

4.1.1 Dados antropométricos e composição corporal

Foram coletados dados antropométricos e de composição corporal dos participantes da pesquisa e para estas coletas utilizou-se os seguintes materiais:

- ✓ Estatura: estadiômetro Seca com precisão de 0,1 cm;
- ✓ Massa corporal: balança digital G-Tech modelo Glass PRO com precisão de 0,1 kg;
- ✓ Dobras cutâneas: adipômetro Sanny® Escala até 87mm.

A medida das dobras cutâneas (sete) foram realizadas nos seguintes pontos: tríceps, subescapular, peitoral, suprailíaca, abdômen, coxa e axilar. A média dos valores dessas medidas, realizadas em duplicata e do lado direito do corpo, permitiu estimar o percentual de gordura segundo o método proposto por Jackson e Pollock, 1978 [124].

4.1.2 Dados do consumo de oxigênio

Para caracterização da amostra os participantes da pesquisa realizaram um teste incremental de esforço máximo em esteira (Inbramed Super ATL). Os gases expirados foram analisados de forma contínua com auxílio do analisador VO2000 (Megagraphics, St. Paul, Minnesota, USA) usando pneumotac médio (6 a 120 L/min) e o software *Aerografic*.

O protocolo iniciou na velocidade de 5 km/h com incremento na velocidade de 1 km/h a cada dois minutos de estágio [126]. Os incrementos continuaram até a exaustão voluntária do participante da pesquisa. O ponto de maior consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$ pico em mL/kg/min) foi utilizado para caracterização da amostra.

4.2 Desenho experimental

Após o recrutamento os voluntários visitaram o Laboratório de Fisiologia do Exercício no Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar cinco vezes.

Na primeira visita ocorreu uma explicação detalhada sobre o estudo, assinatura do TCLE e respostas do questionário PAR-Q. Após regularizar a documentação os participantes da pesquisa executaram o Teste de Uma Repetição Máxima (T-1RM) segundo o método proposto por Campanholi Neto, J. et al., 2015 [71].

A sessão de familiarização aos procedimentos experimentais foi realizada na segunda visita ao laboratório. Durante as sessões piloto deste estudo foi relatado maior dificuldade ao executar o protocolo A (3×10) constituído por três séries de dez repetições na intensidade relativa de 70% 1RM e dois minutos de intervalo entre séries e exercícios, as mesmas

características do protocolo A (3×10) foram escolhidas para que fosse realizada a familiarização.

Todas as sessões, inclusive de familiarização, foram constituídas de oito exercícios e realizados nesta ordem: *leg press* 45°, supino reto na barra guiada (*Smith*), agachamento 90° na barra guiada (*Smith*), puxada alta aberta na frente pronada, mesa flexora, tríceps *pulley*, mesa extensora e rosca direta na barra W e com a intensidade, volume e intervalo detalhados a seguir.

Durante a execução destes exercícios na sessão de familiarização o participante utilizou a máscara do analisador, porém sem análise do ar expirado. Este procedimento foi adotado devido aos relatos de desconforto provocado pela máscara durante uma sessão de musculação, neste estudo em torno de 59 minutos.

Neste estudo cruzado, na terceira e quarta visita os participantes da pesquisa realizaram dois protocolos de musculação (A e B). A sequência da execução dos protocolos foi definida por sorteio e as sessões foram conduzidas sempre pelo mesmo avaliador e horários.

Os dois protocolos diferentes (A e B, conforme descrito a seguir) foram executados com, no mínimo e máximo de quatro e sete dias, respectivamente de intervalo entre cada protocolo. Intervalo necessário para que houvesse tempo na recuperação total do local de coleta de sangue venoso (veia braquial).

Os protocolos consistiram em:

- ✓ Protocolo A (3×10): uma sessão de musculação (oito exercícios) com três séries de 10 repetições, intervalos de dois minutos entre séries e exercícios, com intensidade de 70% de 1RM [60, 127];
- ✓ Protocolo B (6×5): uma sessão de musculação (oito exercícios) com seis séries de cinco repetições, intervalos de um minuto entre séries e exercícios, com intensidade de 70% de 1RM [60, 127].

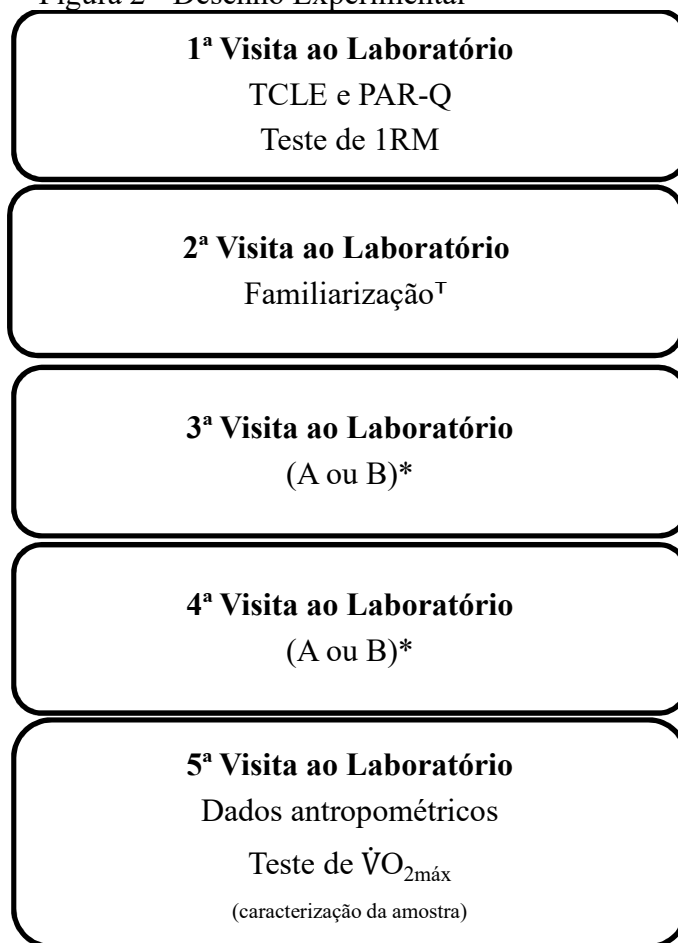
O tempo de execução e dos intervalos foi rigorosamente controlado e cada uma das sessões de musculação foi programada para serem concluídas em torno de 59 minutos, com oito minutos de contração muscular (considerando todas as 240 repetições das sessões realizadas em 2 segundos, 1s fase concêntrica e 1s fase excêntrica), 50 a 51 minutos para

recuperação (considerando todos os intervalos entre as séries e exercícios) e ainda dois minutos de repouso pré-sessão com mais dois minutos após o último exercício.

Desta forma o volume total (número de repetições e peso deslocado), intensidade e a densidade (relação esforço/pausa) dos dois protocolos foram equalizados.

A Figura 2 esquematiza o desenho experimental seguido.

Figura 2 - Desenho Experimental



*As visitas (3 e 4) para protocolos A ou B definidas por sorteio; [†] Na familiarização foram utilizadas as sessões do protocolo A;

4.3 Determinação de uma repetição máxima

Na primeira visita realizou-se o teste de uma repetição máxima (T-1RM) conforme o método proposto por Campanholi Neto, J. et al., 2015 [71]. Antes de executar o T-1RM os participantes da pesquisa executaram um breve aquecimento de três minutos em cicloergômetro eletromagnético de membros inferiores (Ergo Fit 167, Version 1.27, Ergo Fit,

Partner Ihrer Gesundheit®), com cadência no pedal do ciclo entre 60 e 65 rpm e intensidade absoluta de 75 Watts [128].

Após o aquecimento a primeira tentativa de determinação de 1RM no exercício *Leg Press* 45° foi executada, cada participante da pesquisa escolheu a quantidade de peso a ser deslocada de acordo com sua experiência na prática de musculação. Nos levantamentos seguintes foram exigidas duas repetições com o peso ajustado de acordo com a tentativa anterior e percepção de esforço do voluntário. Considerou-se como 1RM o peso utilizado na última execução completa e correta, sem alterações no padrão de movimento, porém sem a capacidade de iniciar a segunda repetição exigida. O protocolo descrito, exceto aquecimento, foi reproduzido, nesta ordem (alternados por segmento) nos exercícios: supino reto na barra guiada (*Smith*), agachamento 90° na barra guiada (*Smith*), puxada alta aberta na frente pronada, mesa flexora, tríceps *pulley*, mesa extensora e rosca direta na barra W. Na determinação de 1RM os participantes da pesquisa respeitaram cinco minutos de intervalo para recuperação entre cada tentativa (no mesmo exercício) e permitiu-se até cinco tentativas em cada exercício e ainda o intervalo de dois minutos entre os exercícios [58, 59, 127].

Os dados com os pesos (kg) deslocados nas tentativas foram registrados em planilha específica para o teste e constam na Tabela 48, p. 124.

4.4 Sessões de musculação

As sessões de musculação seguiram as recomendações do *American College of Sports Medicine* (ACSM) conforme descrito na Tabela 3 [13, 60, 63, 129] para indivíduos classificados como praticantes intermediários de exercícios resistidos [60, 127].

Tabela 3 - Características das sessões de ER

	Ação Muscular	Intensidade	Volume	Intervalo de Recuperação	Velocidade
Hipertrofia	Excêntrica e Concêntrica	60 a 85% de 1RM	Séries múltiplas de 6 a 12 repetições	60 a 180 segundos	Lenta Moderada

Adaptado de ACSM, 2002 [63].

Os protocolos foram constituídos de sessões de musculação, com oito exercícios, estruturadas da seguinte forma:

- 1 Protocolo A: três séries de dez repetições (2 segundos, 1s fase concêntrica e 1s fase excêntrica) a 70% de 1RM e dois minutos de recuperação entre as séries e exercícios (3 x 10 – 70% 1RM, 2 minutos de recuperação);
- 2 Protocolo B: seis séries de cinco repetições (2 segundos, 1s fase concêntrica e 1s fase excêntrica) a 70% de 1RM e um minuto de recuperação entre as séries e exercícios (6 x 5 – 70% 1RM, 1 minuto de recuperação).

O tempo das repetições e os intervalos entre séries e exercícios foi rigorosamente controlado pelo avaliador com auxílio de um cronômetro.

Esta organização das sessões permite que o volume total, intensidade e densidade seja igual nas sessões, com alteração apenas no tempo de duração de cada uma das séries (duração da carga).

4.5 Cálculo da intensidade das sessões de musculação

Para o cálculo da intensidade utilizou-se como base o valor de 1RM, que corresponde a 100% de intensidade. As sessões foram executadas na intensidade relativa de 70% de 1RM. Para cada exercício o peso correspondente à intensidade da sessão foi calculado com auxílio do software Microsoft Excel da seguinte forma:

$$1RM \times \text{Int. (\%)} = \text{Peso deslocado no exercício}$$

Onde: **1RM** é o peso previamente determinado no T-1RM em cada exercício; **Int. (%)** é a intensidade relativa das sessões (70%).

Os valores referente à 70% 1RM de cada participante da pesquisa em casa exercício estão apresentados na Tabela 49, p. 125.

4.6 Cálculo do volume das sessões

A sessão do protocolo A foi constituída de três séries de dez repetições (3 x 10) com dois minutos de intervalo entre as séries e exercícios, já a sessão do protocolo B foi constituída de seis séries de cinco repetições (6 x 5) com um minuto de intervalo entre as séries e exercícios.

Calculou-se o volume de cada sessão de exercício resistido com auxílio do software Microsoft Excel da seguinte forma:

$$\text{Séries} \times \text{Repetições} \times \text{Peso} = \text{Volume do exercício}$$

Onde: **Séries** é o número de séries em cada exercício; **Repetições** é o número de repetições em cada série do exercício; **Peso** é o peso (kg) deslocado no exercício.

Exemplo:

$$\checkmark \text{ exercício } \textit{leg press} 45^\circ: 3 \times 10 \times 350 \text{ kg} = \text{volume de } 10.500 \text{ kg}$$

O volume total de cada sessão é constituído pela soma do volume de todos os exercícios, que representa o peso total deslocado pelos voluntários durante toda a sessão (Tabela 50, p. 126).

Ambas as sessões totalizaram o volume de 240 repetições, calculado da seguinte forma:

$$\text{Séries} \times \text{Repetições} = \text{N}^\circ \text{ de repetições em cada exercício}$$

Onde: **Séries** é o número de séries em cada exercício; **Repetições** é o número de repetições em cada série do exercício.

O cálculo a seguir determinou o volume total das sessões:

$$\text{N}^\circ \text{ de repetições em cada exercício} \times \text{N}^\circ \text{ de exercícios do protocolo} = \text{total repetições}$$

Da forma que as sessões foram estruturadas o volume total é igual em ambos os protocolos, tanto o peso total deslocado quanto o número total de repetições.

4.7 Parâmetros analisados

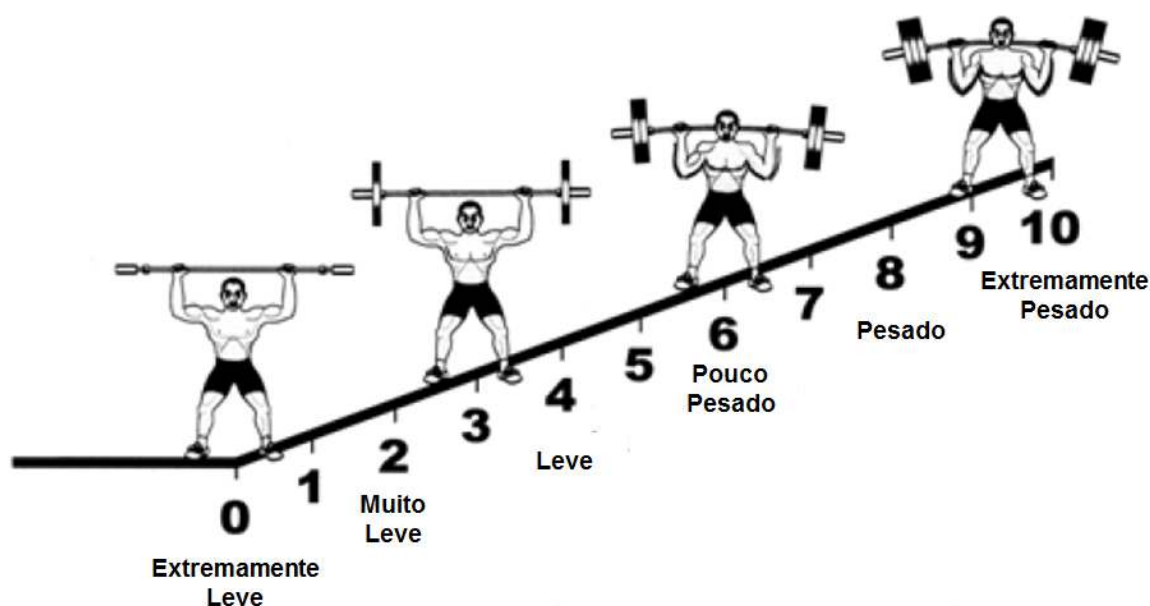
4.7.1 Impulso de treinamento - TRIMP

O método para a determinação do TRIMP, via PSE, utilizou a escala perceptiva de esforço de Omni (Figura 3) [77]. O participante da pesquisa apontou e classificou, em unidades arbitrárias (UA) de zero a 10, sua percepção de esforço 30 minutos depois da execução do último exercício de cada sessão de musculação. Segundo Foster et al., 2001 [30]

após este tempo evita-se que o último exercício influencie isoladamente sobre a PSE, assim o estresse provocado pela sessão como um todo é melhor avaliado.

Além da PSE levou-se em consideração o tempo necessário para produzir o estresse apontado pelo participante na escala, o valor da PSE multiplicado pelo tempo total de cada sessão resultou no impulso de treinamento (TRIMP), representado por unidades arbitrárias [30].

Figura 3 - Escala perceptiva de esforço de Omni



Adaptado de Robertson et. al., 2003 [77]

4.7.2 Parâmetros respiratórios

Durante os protocolos (A e B), os parâmetros respiratórios foram obtidos a cada ciclo respiratório em todos os estágios e apresentado com a média de três ciclos. Os estágios foram organizados em período de repouso de dois minutos antes do início do primeiro exercício; período de contração muscular em cada série de exercício; período de recuperação entre cada série/exercício e período de recuperação de dois minutos após o último exercício. Portanto a sessão A (3 x 10) possui 49 estágios (Tabela 8 p. 98) e a sessão B (6 x 5) constituída de 97 estágios (Tabela 9 p. 99).

Determinou-se a contribuição do componente aeróbio na demanda energética das sessões via consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) [95]. A produção de CO_2 ($\dot{V}CO_2$) com o $\dot{V}O_2$ indicaram o QR e o substrato energético predominante durante os protocolos [95-98] (LUSK, 1917 apud WAHRLICH e ANJOS 2001) [99].

Outras variáveis como ventilação, equivalente de O_2 e CO_2 , fração expirada de O_2 e CO_2 (FeO_2 e $FeCO_2$) também foram analisadas durante os protocolos.

4.7.3 Amostras de sangue

As coletas de sangue foram realizadas nos momentos (Figura 4):

- ✓ Pré: cinco minutos antes de iniciar a sessão de musculação;
- ✓ R2: dois minutos após a execução da última repetição do último exercício da sessão;
- ✓ R15: quinze minutos após a execução da última repetição do último exercício da sessão;
- ✓ R30: trinta minutos após a execução da última repetição do último exercício da sessão.

Figura 4 - Esquema ilustrando os momentos das coletas de sangue

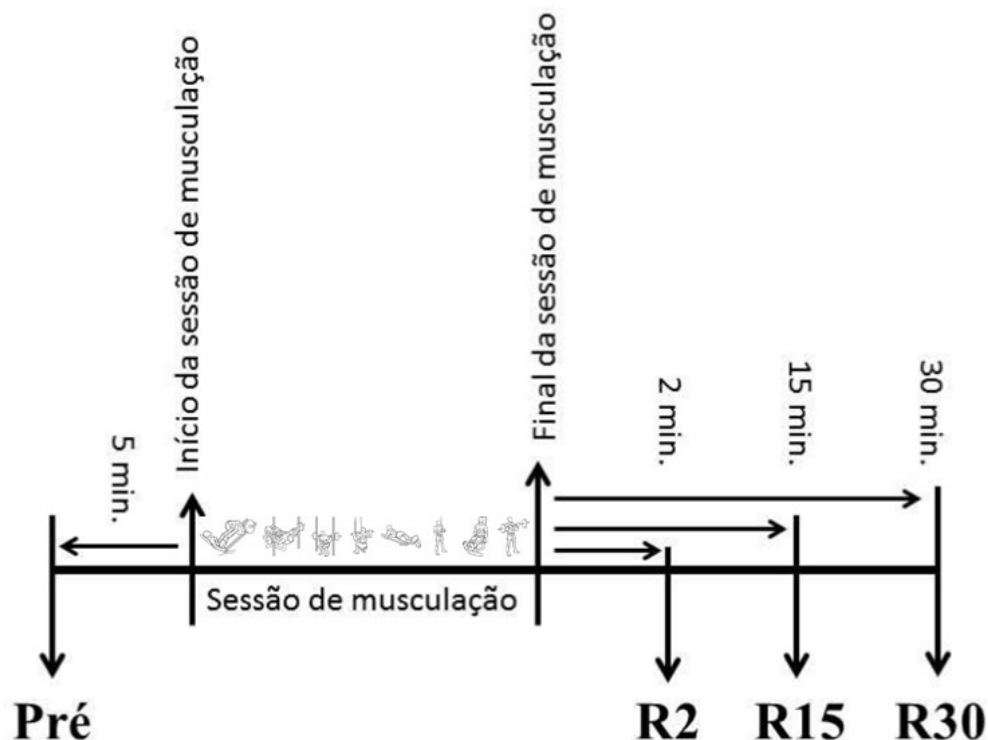


Figura elaborada pelo autor

Com as amostras de sangue foram analisados os seguintes parâmetros: concentração de glicerol, glicemia e lactacidemia. Os detalhes da análise destes parâmetros serão detalhados a seguir.

4.7.3.1 Glicerol

A variação na concentração de glicerol no soro entre os momentos pré e pós-exercício físico possibilita quantificar a lipólise durante o período de execução do exercício físico [130].

Para a análise de glicerol foram coletadas amostras de sangue venoso pela veia braquial por profissional habilitado e capacitado (nos momentos Pré, R2, R15 e R30, conforme esquema na Figura 4, p.52) sendo retirado o volume de aproximadamente 4mL e acondicionados em tubos vacutainer. O tubo foi mantido em temperatura ambiente para a

coagulação do sangue. Após coagulação, ocorreu o processo de centrifugação das amostras a 3.000 g por 10 minutos a 4°C. Em seguida separou-se o sobrenadante e as amostras de soro foram armazenadas em novos tubos com alíquotas de aproximadamente 250 µL na temperatura de 80°C negativos para posterior análise, conforme orientações do fabricante.

O kit selecionado para a análise refere-se ao ab65337 – *Free Glycerol Assay kit* da abcam com sensibilidade de detecção de 50 pmol – 10 nmol pelo método fluorimétrico. O procedimento de análise seguiu as orientações do fabricante. As orientações acessadas pela última vez em 08/01/2019 às 15h30 disponíveis no site do fabricante:

<https://www.abcam.com/free-glycerol-assay-kit-ab65337-protocols.html#top-300>

Seguem as etapas do procedimento:

1. Os reagentes fornecidos foram preparados para uso;
2. As alíquotas de soro foram mantidas em gelo para descongelamento;
3. Preparo da curva padrão com as seguintes concentrações por poço da placa;

Tabela 4 - Curva padrão glicerol

Padrão	Volume de padrão 1mM(µL)	Tampão (µL)	Concentração final de Glicerol no poço
1	0	150	0,000 nmol/poço
2	3	297	0,050 nmol/poço
3	4	296	0,067 nmol/poço
4	6	144	0,200 nmol/poço
5	12	138	0,400 nmol/poço
6	18	132	0,600 nmol/poço
7	24	126	0,800 nmol/poço
8	30	120	0,100 nmol/poço

4. Foram utilizadas placas pretas de fundo transparente (*black plates, clear bottoms*) de 96 poços da marca Corning, nelas pipetou-se 50 µL da solução padrão em cada um dos oito poços, conforme Tabela 4;
5. Após o descongelamento total das amostras de soro, os tubos passaram pelo agitador vortex para homogeneização, e em seguida, 50 µL de cada amostra foram pipetados em poços distintos da placa;
6. Concomitante a distribuição das amostras pela placa ocorreu a preparação do *reaction mix*, conforme as orientações do fabricante para o método fluorimétrico;

7. Após a distribuição da solução padrão e das amostras ocorreu a adição de 50 µL do *reaction mix* em cada poço de análise;
8. Em seguida ocorreu a incubação por 30 minutos a 37°C da placa, protegida da luz;
9. Ao concluir a incubação ocorreu a leitura da placa pelo método fluorimétrico (Ex/Em = 535/587 nm) no Espectramax M5 multimode (Molecular Devices) e os dados processados pelo software SoftMax® Pro. O Laboratório de Zoofisiologia e Bioquímica Comparativa – LZBC do Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar forneceu a infraestrutura para execução deste procedimento;
10. Os dados passaram pelos testes estatísticos e estão apresentados na sessão Resultados.

Os resultados da concentração sérica de Glicerol - [Glicerol] estão apresentados de forma absoluta e para análise da variação o delta, calculado da seguinte maneira:

- ✓ Delta 2 = [Glicerol] no momento R2 subtraído [Glicerol] no momento Pré sessão de musculação (Delta 2 = R2 – Pré);
- ✓ Delta 15 = [Glicerol] no momento R15 subtraído [Glicerol] no momento Pré sessão de musculação (Delta 15 = R15 – Pré);
- ✓ Delta 30 = [Glicerol] no momento R30 subtraído [Glicerol] no momento Pré sessão de musculação (Delta 30 = R30 – Pré).

Desta maneira a comparação da variação de glicerol provocada pelas sessões de ER é melhor avaliada.

4.7.3.2 Glicemia

Para a análise da glicemia ocorreu a assepsia local com álcool e utilização de lanceta e luvas de procedimento descartáveis, desta forma coletou-se amostras sanguíneas do lóbulo da orelha de cada voluntário. Neste procedimento foram utilizados glicosímetro portátil e tiras *One Touch*. As coletas foram realizadas nos momentos Pré (cinco minutos antes) e pós as sessões de musculação nos momentos: R2, R15 e R30, conforme esquema na Figura 4, p.52.

Para melhor análise da variação na concentração sanguínea de glicose, considerando os valores de repouso no dia em que foram realizadas as sessões, calculou-se o delta de glicemia da seguinte forma:

- ✓ Delta 2 = valor da glicemia no momento R2 subtraído do valor de glicemia no momento Pré sessão de musculação ($\text{Delta } 2 = R2 - \text{Pré}$);
- ✓ Delta 15 = valor da glicemia no momento R15 subtraído do valor de glicemia no momento Pré sessão de musculação ($\text{Delta } 15 = R15 - \text{Pré}$);
- ✓ Delta 30 = valor da glicemia no momento R30 subtraído do valor de glicemia no momento Pré sessão de musculação ($\text{Delta } 30 = R30 - \text{Pré}$).

O Delta de glicemia permite avaliar a resposta glicêmica do organismo frente ao estresse provocado pelas sessões de ER.

4.7.3.3 Lactacidemia

Para a análise da lactacidemia foram coletadas amostras sanguíneas do lóbulo da orelha de cada voluntário, aproveitando o acesso feito na coleta de sangue para análise da glicemia. As coletas foram realizadas nos momentos Pré (cinco minutos antes) e pós as sessões de musculação nos momentos: R2, R15 e R30, conforme esquematizado na Figura 4, p. 52.

Os dados da lactacidemia permitiram o cálculo da contribuição glicolítica na demanda energética das sessões nestes protocolos de musculação. Para dosagem da concentração de lactato as amostras sanguíneas foram coletadas em capilares previamente calibrados com volume de 25 μL (microlitros) armazenadas e congeladas em microtubos *Eppendorf* de 500 μL contendo 50 μL de fluoreto de sódio a 1%. As amostras foram analisadas posteriormente em lactímetro eletro-enzimático (YSI 1500 Sport, Yellow Springs®).

4.8 Cálculos da demanda energética

Para cálculo da demanda energética utilizou-se dos parâmetros respiratórios (componente aeróbio) e da lactacidemia (componente glicolítico).

O software *Aerografic* calculou o componente aeróbio durante os estágios considerando que o consumo de um litro de oxigênio equivale a produção calórica de 4,69 kcal a 5,05 kcal, dependendo do Quociente Respiratório (QR), conforme mostra a Tabela

1 (p. 33) e os estudos de Scott e Earnest, 2011 [96], Scott e Djuriscic, 2008 [95], Swyer, 1991 [97] e Frayn, 1983 [98].

Para o cálculo do componente glicolítico adotou-se o método proposto por Margaria et al., 1963 [102] onde o aumento de 1mM na concentração sanguínea de lactato equivale ao consumo de 3,3 mL de O₂ por quilo de massa corporal ($\Delta \text{lactato} \times \text{Kg de massa corporal} \times 3,3 \text{ mL O}_2$) [102, 103]. O resultado desta equação, em litros de oxigênio, multiplicado por 5,05 kcal, considerando QR igual ou superior a um, desta forma é possível apresentar a contribuição do componente glicolítico em quilocalorias.

A soma do componente aeróbio ao componente glicolítico permite determinar o consumo calórico total durante as sessões e denominado Demanda Energética Total (DET).

4.9 Análise estatística

Os dados estão apresentados como média e desvio padrão ($\bar{x} \pm \text{DP}$) acompanhados do Intervalo de Confiança (IC). Calculou-se o tamanho do efeito utilizando o “*r*” para medir a importância do efeito, conforme detalhado na página 128 [131]. Em alguns casos aplicou-se a correlação de Person. Para analisar a normalidade na distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk. Para verificar a significância das diferenças foram aplicados os seguintes testes: *t* de Student; Wilcoxon; ANOVA two-way e Kruskal-Wallis. Adotou-se alfa de $P \leq 0,05$ como nível de probabilidade no qual um efeito é estatisticamente significativo.

Os softwares utilizados nas análises e elaboração de gráficos foram: GraphPad Prism versão 5.00 para Windows, GraphPad Software, San Diego California USA (www.graphpad.com); SPSS Inc. Released 2008. SPSS Statistics for Windows, versão 17.0. Chicago: SPSS Inc. e Microsoft Excel 2010.

5 RESULTADOS

5.1 Dados das sessões de exercícios resistidos

5.1.1 Volume

O volume em ambas as sessões está equiparado, 16.269 ± 2.193 kg deslocado e 240 repetições em cada uma das sessões, conforme proposto nos métodos. Na Tabela 50, p. 126 é possível verificar o volume total de cada participante da pesquisa.

5.1.2 Tempo de cada sessão

A Tabela 5 mostra o tempo (minutos) gasto em cada uma das sessões e ainda a parte destinada as contrações musculares e aos intervalos de recuperação.

Tabela 5 - Tempo de cada uma das sessões em minutos

Sessão	Total	Contração Muscular	Recuperação
A (3 x 10)	$58,09 \pm 0,26$	$8,06 \pm 0,27$	$51,08 \pm 0,08$
B (6 x 5)	$59,34 \pm 0,36$	$8,25 \pm 0,35$	$50,02 \pm 0,11$

n = 16; $\bar{x} \pm DP$

Do tempo total, em ambas as sessões o tempo de contração muscular corresponde a 13,9% e o tempo de recuperação a 86,1%. Estes dados mostram que as sessões contaram com uma relação de esforço/pausa (densidade) de 1:6, para cada minuto de esforço houve seis minutos para recuperação.

5.2 Percepção subjetiva de esforço e impulso de treinamento

Na escala de zero a 10 (PSE) os participantes da pesquisa classificaram as sessões A (3 x 10) e B (6 x 5) como média e desvio padrão ($\bar{x} \pm DP$) de $7,13 \pm 1,41$ (IC 6,37 a 7,88) e $5,56 \pm 1,26$ (IC 4,89 a 6,23), respectivamente com $P = 0,0001$, $r = 0,80$.

Não há correlação significativa entre o tempo e a PSE, conforme mostra a Tabela 6.

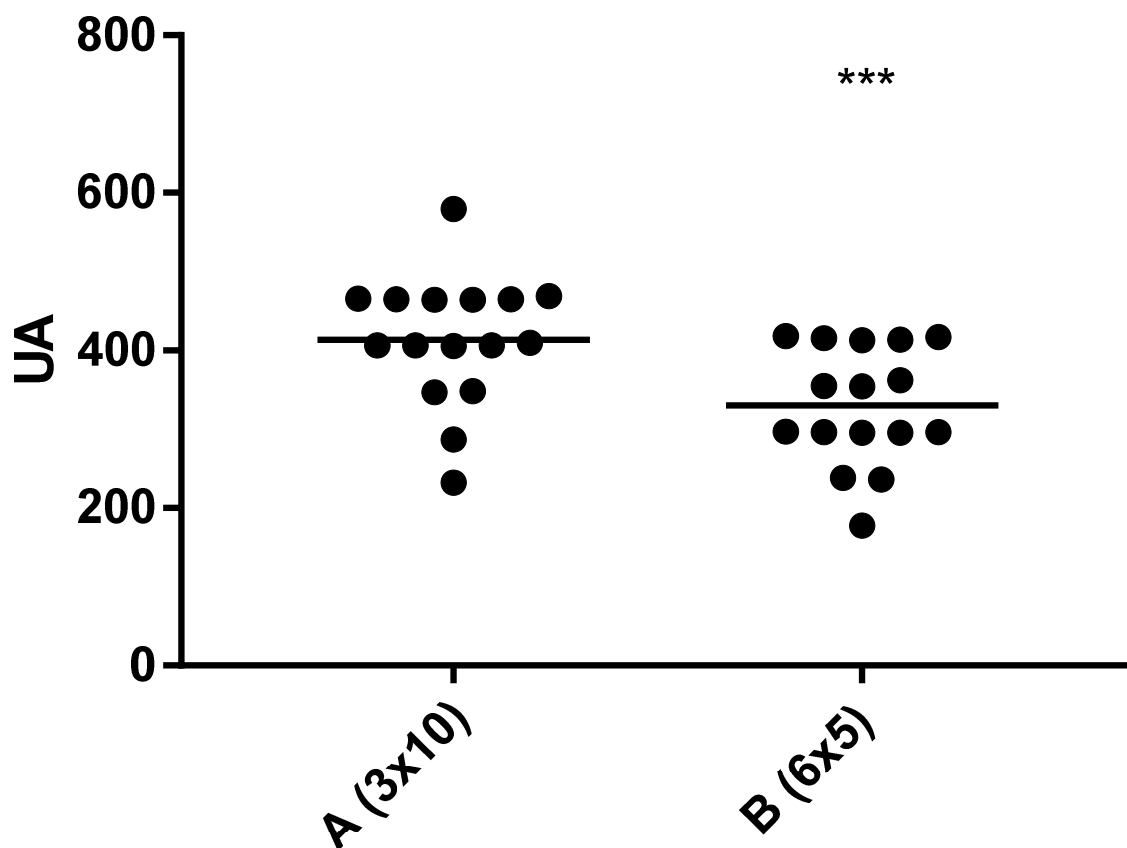
Tabela 6 - Correlação entre a PSE e o tempo com a significância da correlação

Person r	Tempo Total A (3x10)	Tempo Total B (6x5)	Tempo de Recuperação A (3x10)	Tempo de Recuperação B (6x5)	Tempo de Contração A (3x10)	Tempo de Contração B (3x10)
PSE A (3x10)	0,2962		-0,4735		0,4637	
PSE B (6x5)		0,1320		-0,2133		0,1794

P Correlação	Tempo Total A (3x10)	Tempo Total B (6x5)	Tempo de Recuperação A (3x10)	Tempo de Recuperação B (6x5)	Tempo de Contração A (3x10)	Tempo de Contração B (3x10)
PSE A (3x10)	0,2653		0,0639		0,0704	
PSE B (6x5)		0,6260		0,4277		0,5061

Os resultados do impulso de treinamento (TRIMP) estão apresentados em unidades arbitrárias (UA): $413,95 \pm 82,23$ (IC 370,10 a 457,80) na sessão A (3 x 10) e $330,10 \pm 75,21$ (IC 290,00 a 370,20) na sessão B (6 x 5) com $P = 0,0003$, $r = 0,77$ conforme apresentado na Figura 5 e na Tabela 10, p. 106.

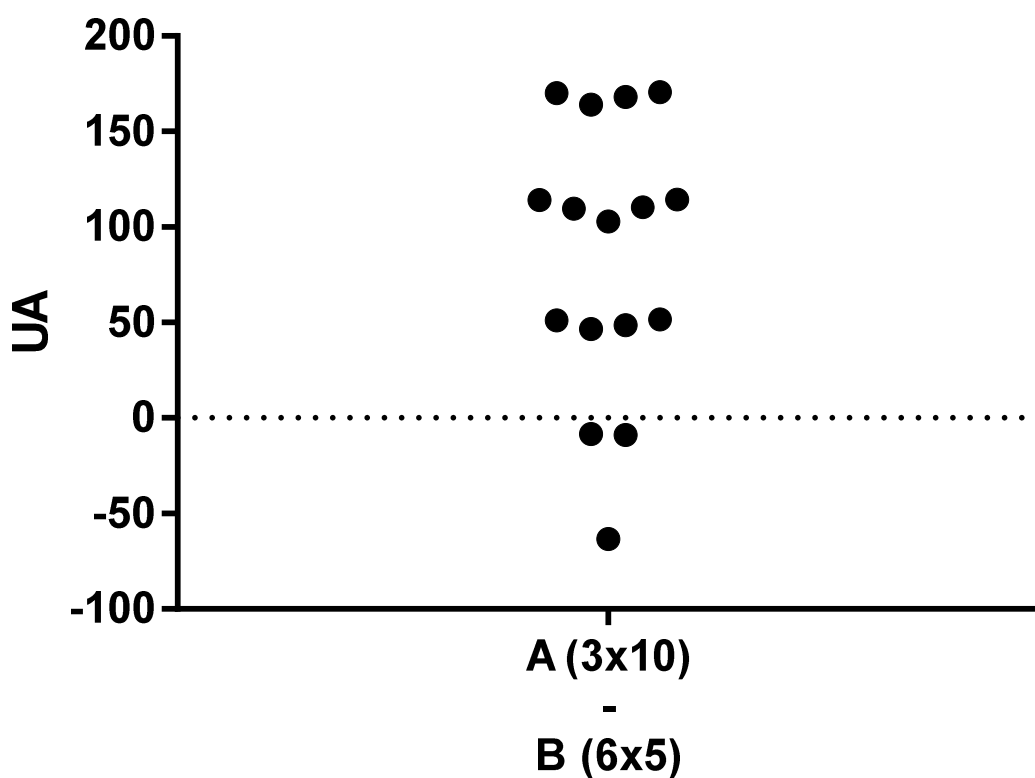
Figura 5 - Impulso de treinamento nas sessões



n = 16; UA = unidades arbitrárias; — média das sessões; • cada participante da pesquisa; *** P = 0,0003.

A diferença do TRIMP entre as sessões está apresentada na Figura 6 e na Tabela 10, p. 106 subtraindo o protocolo A do protocolo B.

Figura 6 - Diferença do TRIMP entre as sessões



n = 16; O diagrama representa a diferença entre as sessões em unidades arbitrárias (UA); A linha pontilhada (horizontal) no ponto zero indica o ponto onde não há diferença entre as sessões, os pontos acima de zero indicam maior TRIMP na sessão A (3x10) e os pontos abaixo de zero indicam maior TRIMP na sessão B (6x5).

Conforme mostra a Tabela 7 não há correlação significativa entre o TRIMP e o tempo, porém o TRIMP está fortemente relacionado à PSE.

Tabela 7 - Correlação TRIMP com o Tempo e a PSE com a significância da correlação

Person r	PSE A (3x10)	PSE B (6x5)	Tempo Total A (3x10)	Tempo Total B (6x5)	T. Rec. A (3x10)	T. Rec. B (6x5)	T. Cont. A (3x10)	T. Cont. B (3x10)
TRIMP A	0,9998		0,3156		-0,4687		0,4804	
TRIMP B		0,9996		0,1601		-0,2054		0,2063

P Correlação	PSE A (3x10)	PSE B (6x5)	Tempo Total A (3x10)	Tempo Total B (6x5)	T. Rec. A (3x10)	T. Rec. B (6x5)	T. Cont. A (3x10)	T. Cont. B (3x10)
TRIMP A	<0,0001		0,2337		0,0671		0,0597	

TRIMP B		<0,0001		0,5536		0,4453		0,4433
---------	--	---------	--	--------	--	--------	--	--------

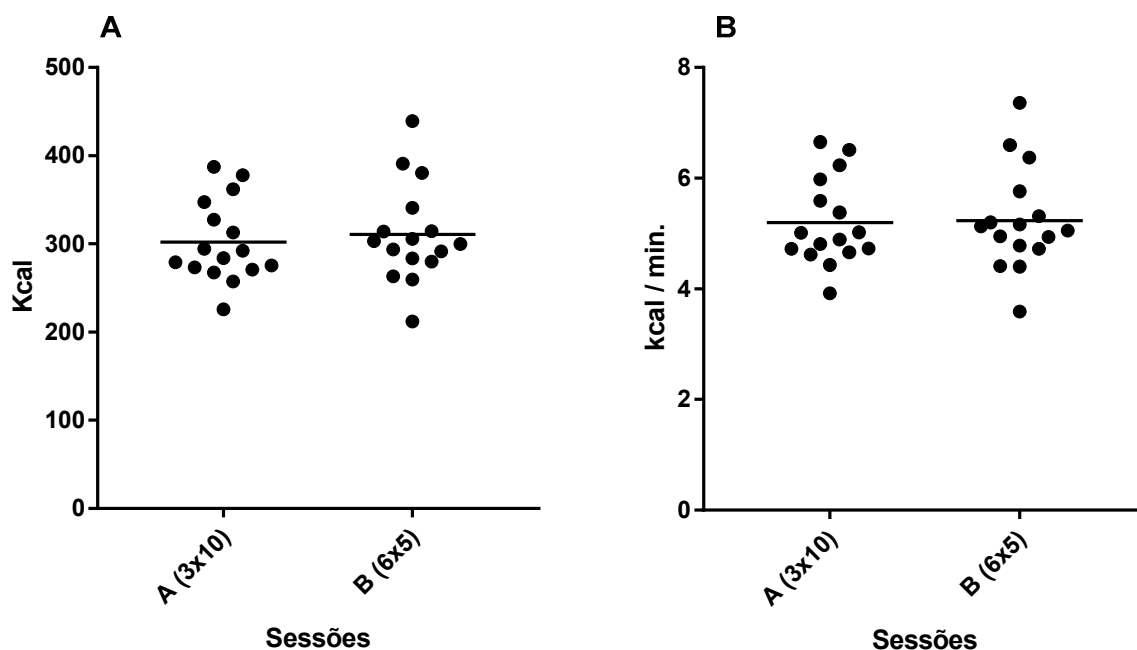
T. Rec.: tempo de recuperação; T. Cont.: tempo de contração

5.3 Demanda energética nas sessões A (3 x 10) e B (6 x 5)

Os valores da demanda energética total ($\bar{x} \pm DP$) das sessões A (3 x 10) e B (6 x 5) foram $302,0 \pm 46,1$ kcal (IC 277,4 a 326,6) e $310,6 \pm 55,3$ kcal (IC 281,1 a 340,0), respectivamente, sem diferença estatisticamente significativa $P = 0,4198$; $r = 0,21$, conforme mostra a Figura 7A e Tabela 11 p. 107.

Ao equalizar a demanda energética pelo tempo, dividindo a quantidade de quilocalorias total pelo tempo gasto para consumi-las, obtém-se os seguintes resultados: A (3 x 10) = $5,20 \pm 0,79$ kcal/min (IC 4,78 a 5,62), sessão B (6 x 5) = $5,23 \pm 0,92$ kcal/min (IC 4,74 a 5,72), $P = 0,8390$, $r = 0,05$, conforme mostra a Figura 7B e Tabela 13, p. 109.

Figura 7 - Demanda energética total nas sessões de musculação



n = 16; — média das sessões; • cada participante da pesquisa; A demanda energética total em kcal; B demanda energética total por minuto em kcal/min.

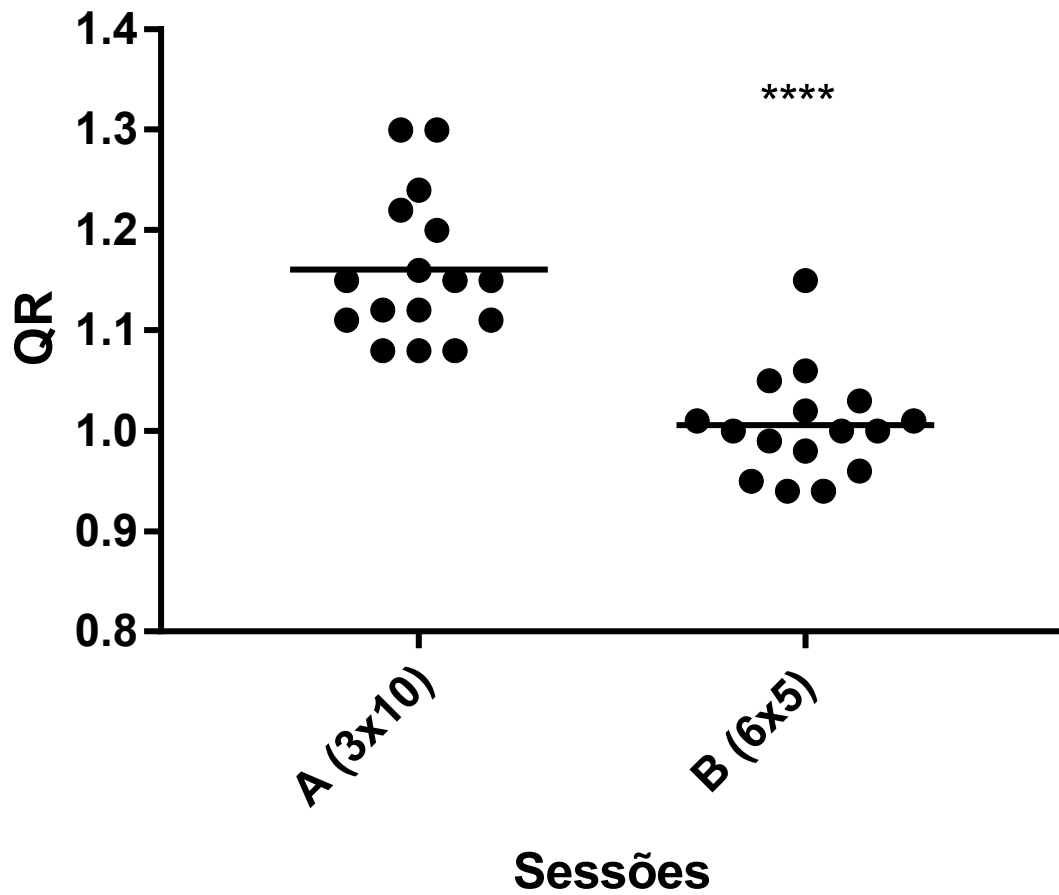
Ambas as sessões foram constituídas de 240 repetições, assim a sessão A (3 x 10) resultou em uma demanda energética média de $1,26 \pm 0,19$ kcal/repetição (IC 1,16 a 1,36) e a sessão B (6 x 5) resultou na demanda energética média de $1,29 \pm 0,23$ kcal/repetição (IC 1,17 a 1,42), $P = 0,4087$, $r = 0,72$ (Tabela 12 p.108).

A demanda energética total foi dividida pela massa corporal em quilogramas (kcal/kg) de cada participante, em média foram consumidas $3,73 \pm 0,53$ kcal/kg (IC 3,44 a 4,01) na sessão A (3 x 10) e $3,84 \pm 0,73$ (IC 3,45 a 4,23) na sessão B (6 x 5), $P = 0,3755$, $r = 0,23$ (Tabela 15, p. 111).

5.4 Quociente Respiratório - QR

O Quociente Respiratório médio das sessões: $1,16 \pm 0,07$ (IC 1,12 a 1,20) e $1,00 \pm 0,05$ (IC 0,97 a 1,03) na sessão A (3 x 10) e B (6 x 5), respectivamente, conforme apresentado na Figura 8. Entre as sessões houve uma diferença significativa com $P < 0,0001$, $r = 0,86$.

Figura 8 - Quociente Respiratório - QR das sessões de musculação



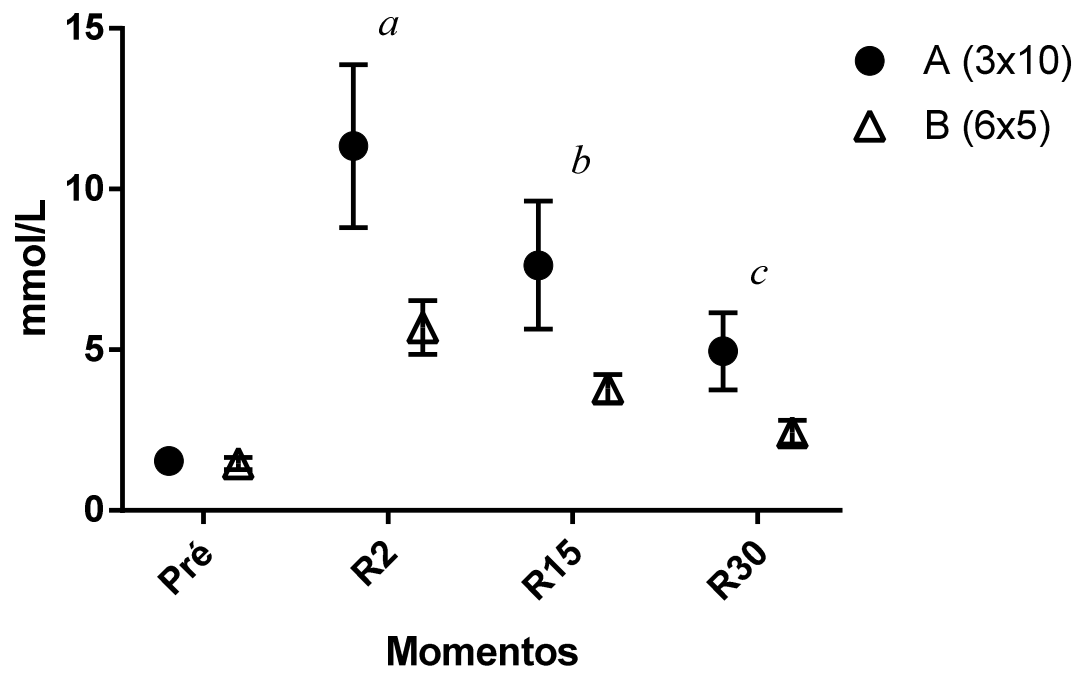
n = 16; — média das sessões; • cada participante da pesquisa; **** P < 0,0001.

5.5 Lactacidemia nas sessões de musculação

Há um efeito significativo dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a lactacidemia $F(3, 90) = 89,9$, $P < 0,0001$, $r = 0,98$. A forma que as sessões são organizadas (A 3x10 ou B 6x5) também tem um efeito significativo sobre a lactacidemia $F(1, 30) = 22,01$, $P < 0,0001$, $r = 0,98$.

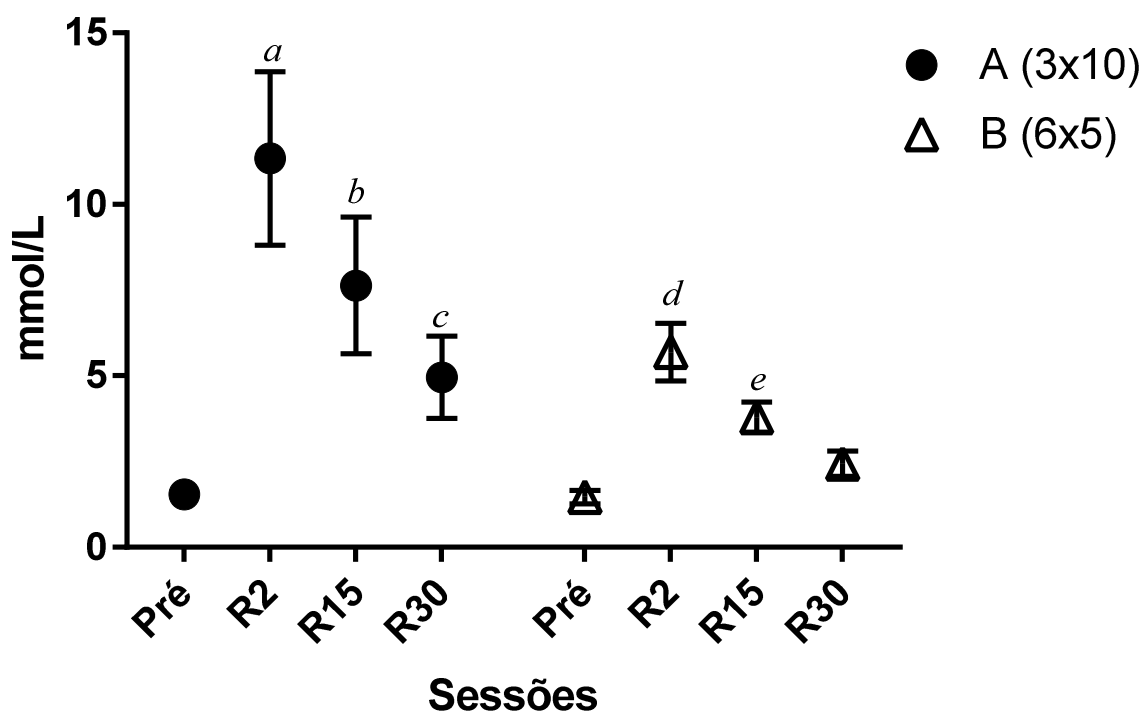
A Figura 9 permite visualizar os valores da lactacidemia e a diferença entre as sessões nos momentos analisados.

Figura 9 – Comparação da Lactacidemia entre as sessões



n = 16; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; Diferença entre as sessões A(3 x 10) vs. B (6 x 5): a: R2 P < 0,0001; b: R15 P < 0,0001; c: R30 P = 0,0136

Figura 10 – Lactacidemia entre os momentos de análise

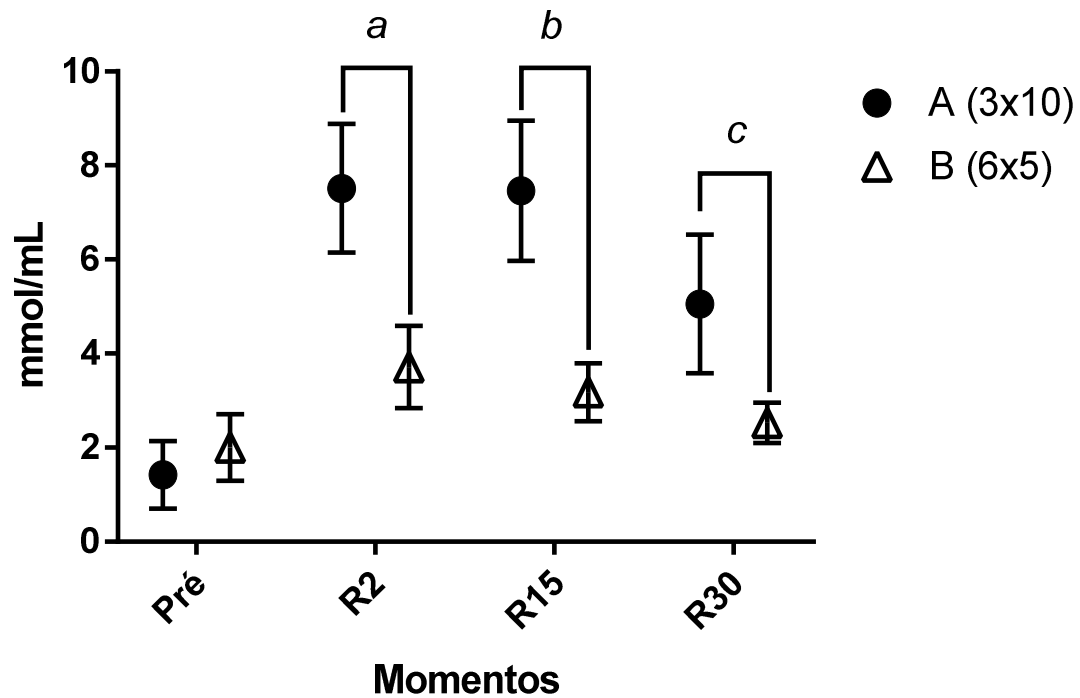


$n = 16$; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; Diferenças entre momentos na Sessão A: *a*: Pré vs. R2 $P = 0,0001$; *b*: Pré vs. R15 $P = 0,0001$; *c*: Pré vs. R30 $P = 0,0001$; Diferenças entre momentos na Sessão B: *d*: Pré vs. R2 $P = 0,0001$; *e*: Pré vs. R15 $P = 0,0011$; a significância da diferença foi calculada utilizando o momento Pré de cada sessão como controle

5.6 Concentração sérica de Glicerol

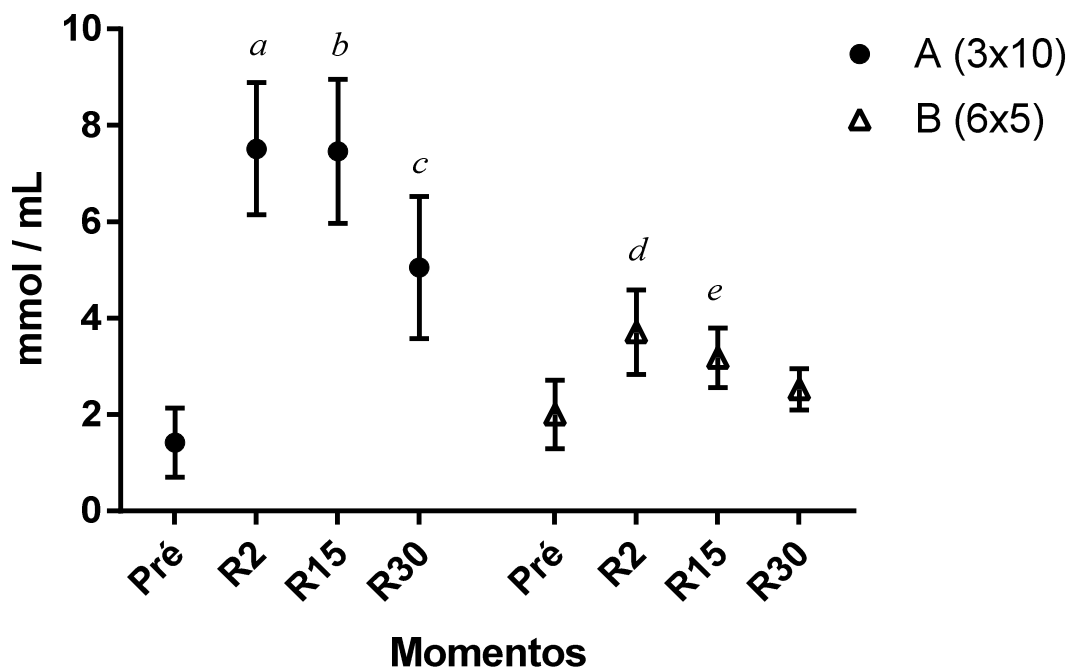
Há um efeito significativo na forma em que as sessões são organizadas (A 3x10 ou B 6x5) sobre a concentração de Glicerol $F(1, 30) = 19,71$, $P = 0,0001$, $r = 0,98$. Os momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) também têm efeito significativo sobre a concentração de Glicerol $F(3, 90) = 61,79$, $P < 0,0001$, $r = 0,98$. A Figura 11 mostra os valores da concentração sérica de Glicerol e a comparação entre as sessões nos momentos analisados.

Figura 11 – Comparação da concentração de Glicerol entre sessões



n = 16; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; Diferenças entre os protocolos A (3 x 10) vs. B (6 x): a: R2 $P < 0,0001$; b: R15 $P < 0,0001$; c: R30 $P = 0,0015$

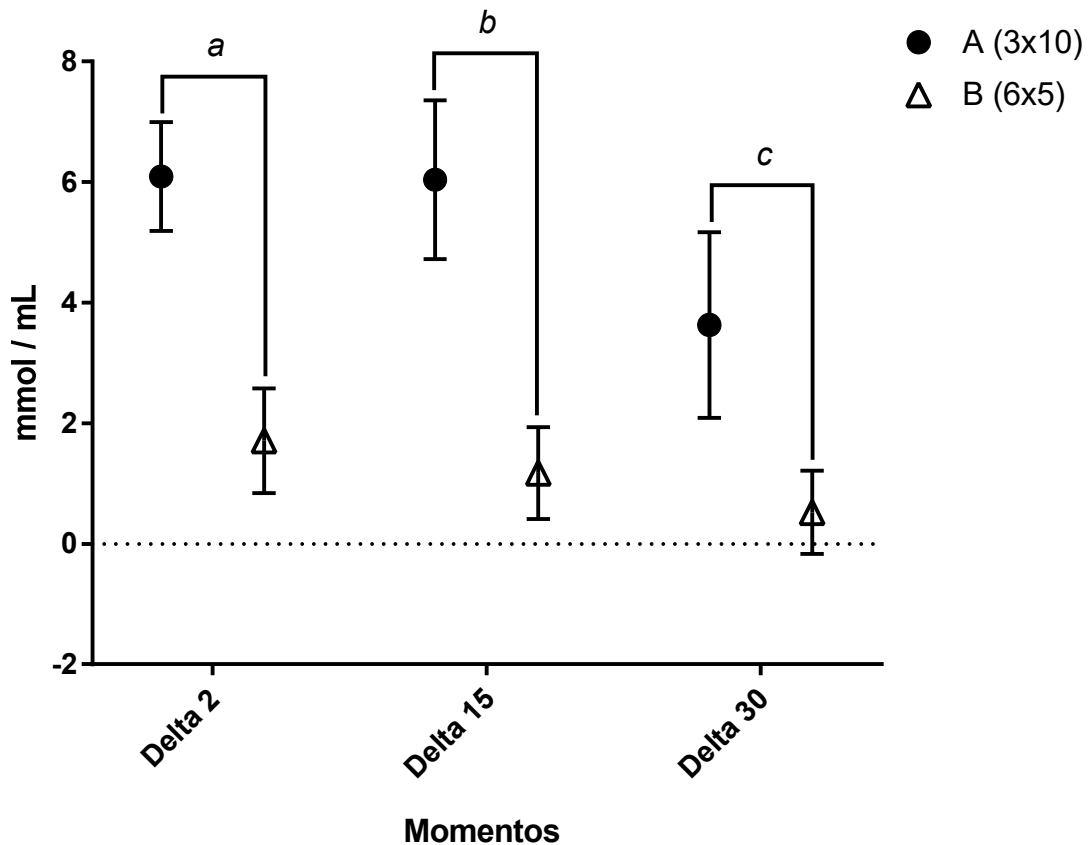
Figura 12 - Comparação da concentração de Glicerol entre momentos de análise



n = 16; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; Diferenças entre momentos na Sessão A: a: Pré vs. R2 $P = 0,0001$; b: Pré vs. R15 $P = 0,0001$; c: Pré vs. R30 $P = 0,0001$; Diferenças entre momentos na Sessão B: d: Pré vs. R2 $P = 0,0009$; e: Pré vs. R15 $P = 0,0309$; a significância da diferença foi calculada utilizando o momento Pré de cada sessão como controle

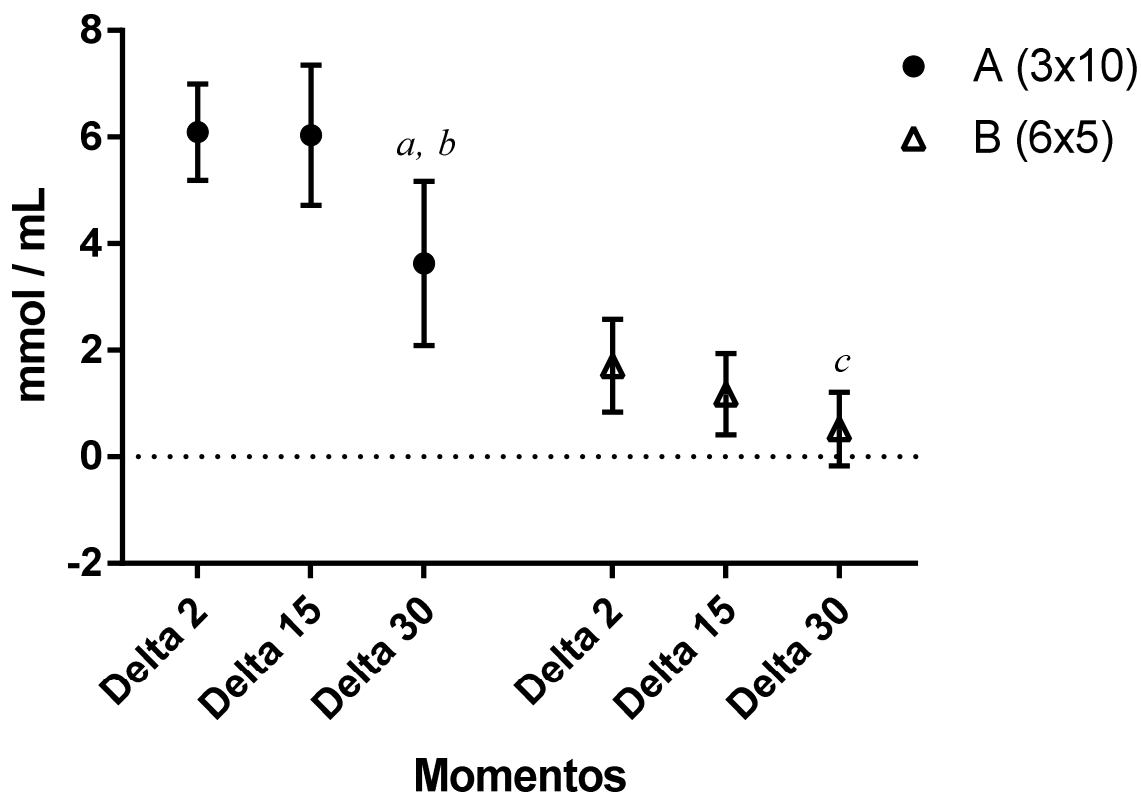
Houve um efeito significativo na forma em que as sessões são organizadas (A 3x10 ou B 6x5) sobre o delta da concentração de Glicerol $F(1, 30) = 44,32$, $P < 0,0001$, $r = 0,99$. Os momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) também têm efeito significativo sobre o delta da concentração de Glicerol $F(2, 60) = 23,11$, $P < 0,0001$, $r = 0,96$.

Figura 13- Delta da concentração de Glicerol e comparação entre sessões



$n = 16$; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; **** $P < 0,0001$ Diferenças entre os protocolos A (3 x 10) vs. B (6 x): a: Delta 2 $P < 0,0001$; b: Delta 15 $P < 0,0001$; c: Delta 30 $P < 0,0001$.

Figura 14 - Delta da concentração de Glicerol e comparação entre momentos em cada sessão



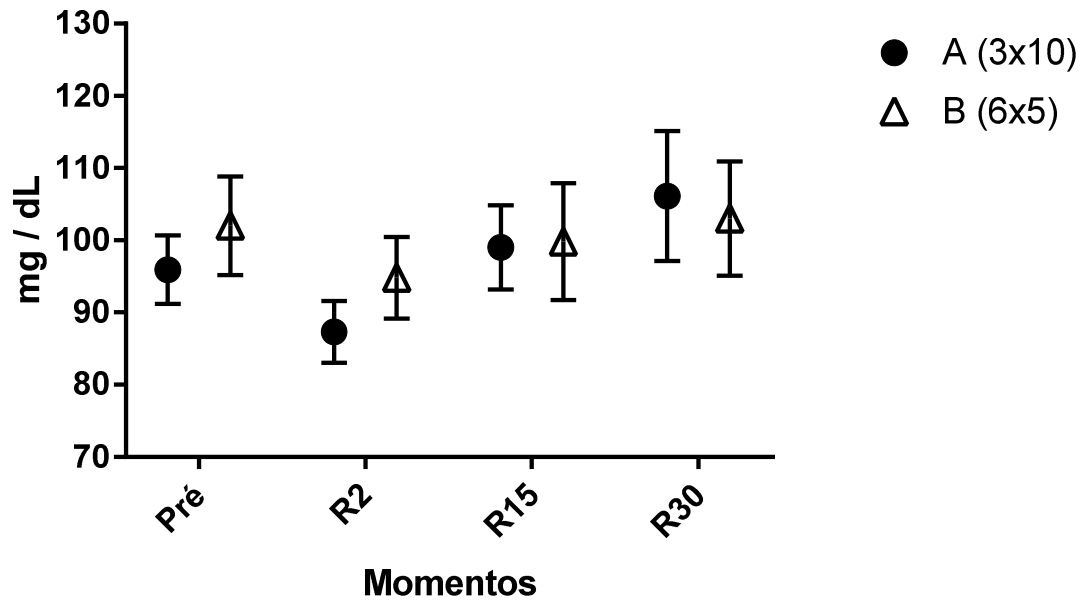
$n = 16$; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; Diferenças entre momentos na Sessão A: *a*: Delta2 vs. Delta30 $P < 0,0001$; *b*: Delta15 vs. Delta30 $P < 0,0001$; Diferenças entre momentos na Sessão B: *c*: Delta2 vs. Delta30 $P = 0,0150$.

5.7 Glicemia

Há um efeito significativo dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a glicemia $F(3, 90) = 12,8$, $P < 0,0001$, $r = 0,96$. A forma que as sessões são organizadas (A 3x10 ou B 6x5) não tem efeito significativo sobre a glicemia $F(1, 30) = 0,624$, $P = 0,4358$, $r = 0,62$.

A Figura 15 permite visualizar os valores da glicemia e a comparação dos momentos de análise entre as sessões estudadas.

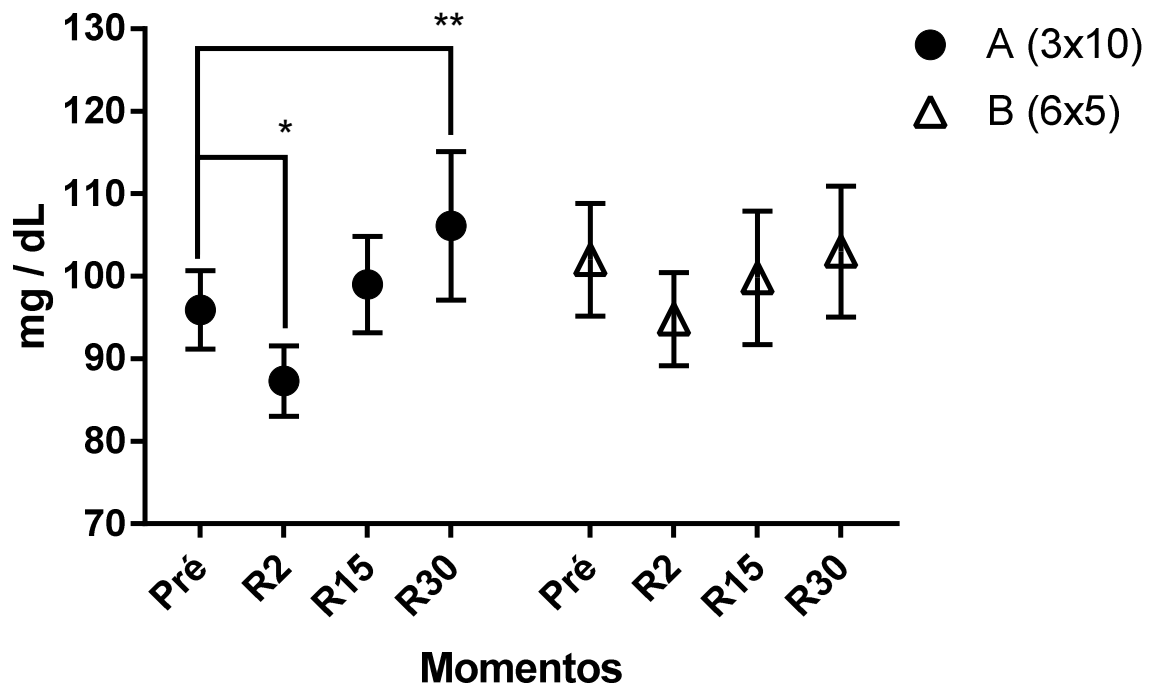
Figura 15 – Comparação da glicemia entre as sessões de musculação



n = 16; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%

A Figura 16 permite visualizar os valores da glicemia e a comparação entre os momentos de análise utilizando Pré em cada sessão como controle.

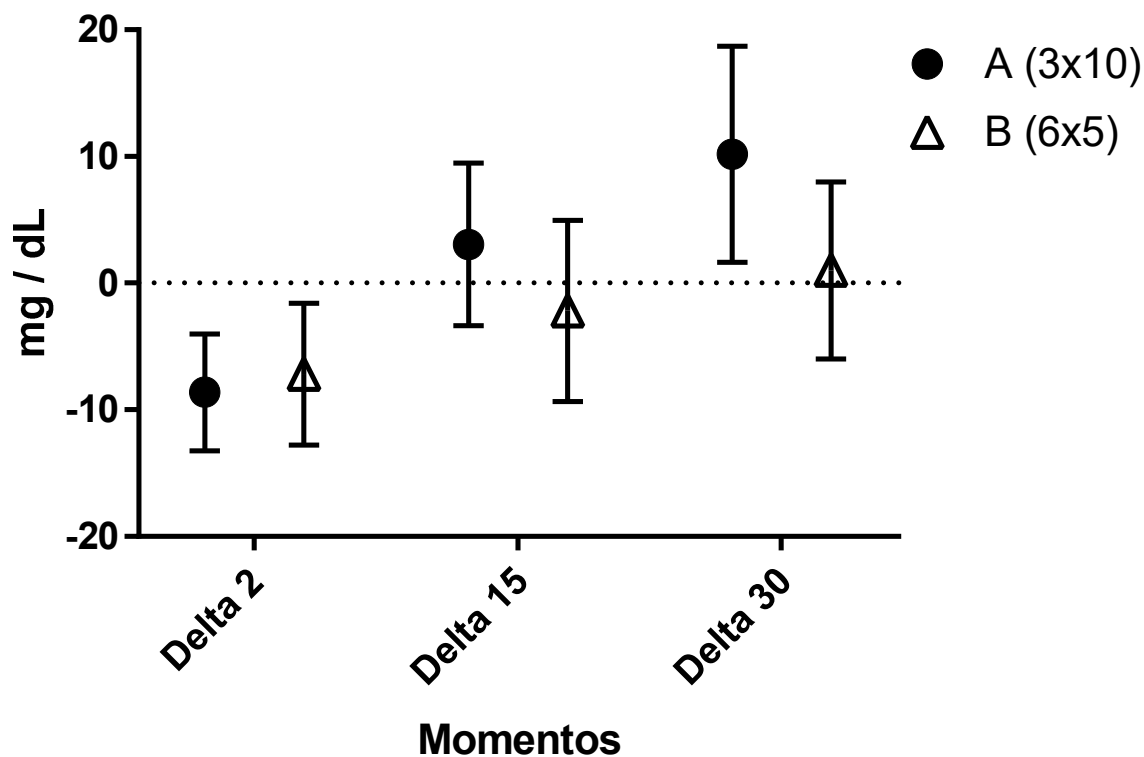
Figura 16 - Comparação da glicemia nos momentos de análise em cada sessão



n = 16; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; * P = 0,0187; ** P = 0,0043

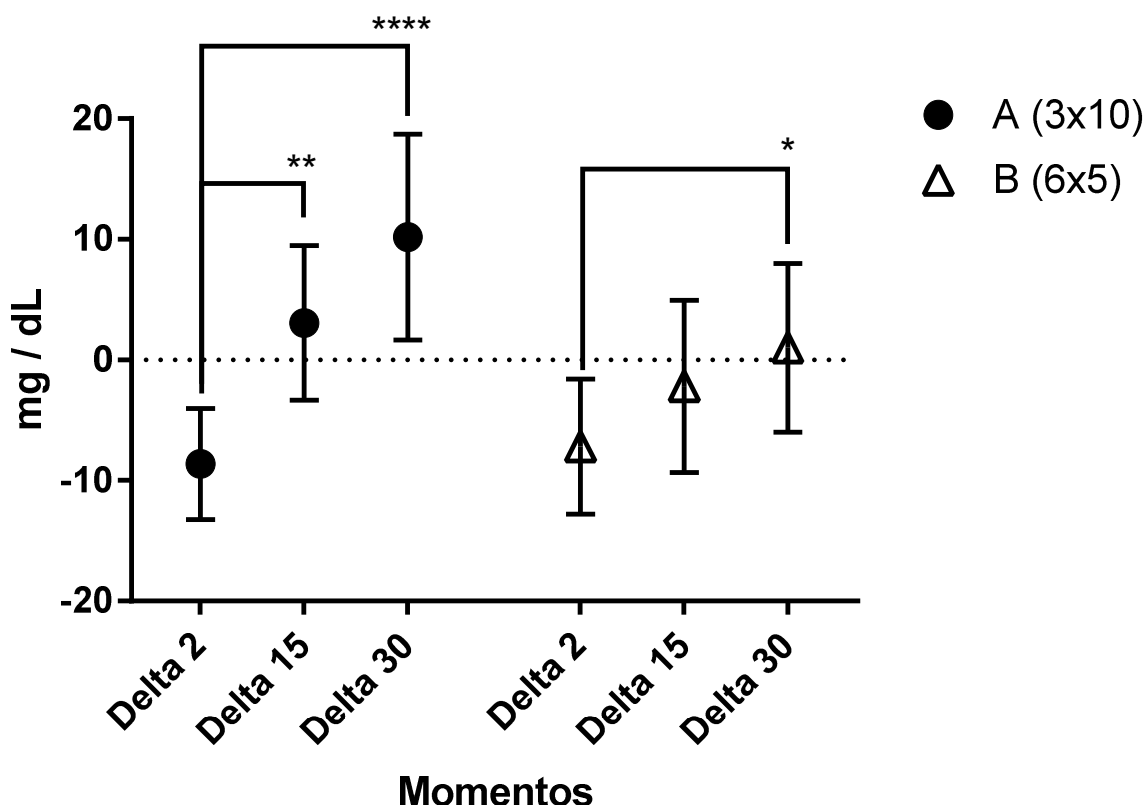
A forma que as sessões são organizadas (A 3x10 ou B 6x5) não tem efeito significativo sobre delta de glicemia $F(1, 30) = 1,429$, $P = 0,2413$, $r = 0,96$, porém há um efeito significativo dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a glicemia $F(3, 60) = 19,3$, $P < 0,0001$, $r = 0,98$.

Figura 17 - Delta de glicemia entre sessões



$n = 16$; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%.

Figura 18 - Delta de glicemia entre momentos de análise



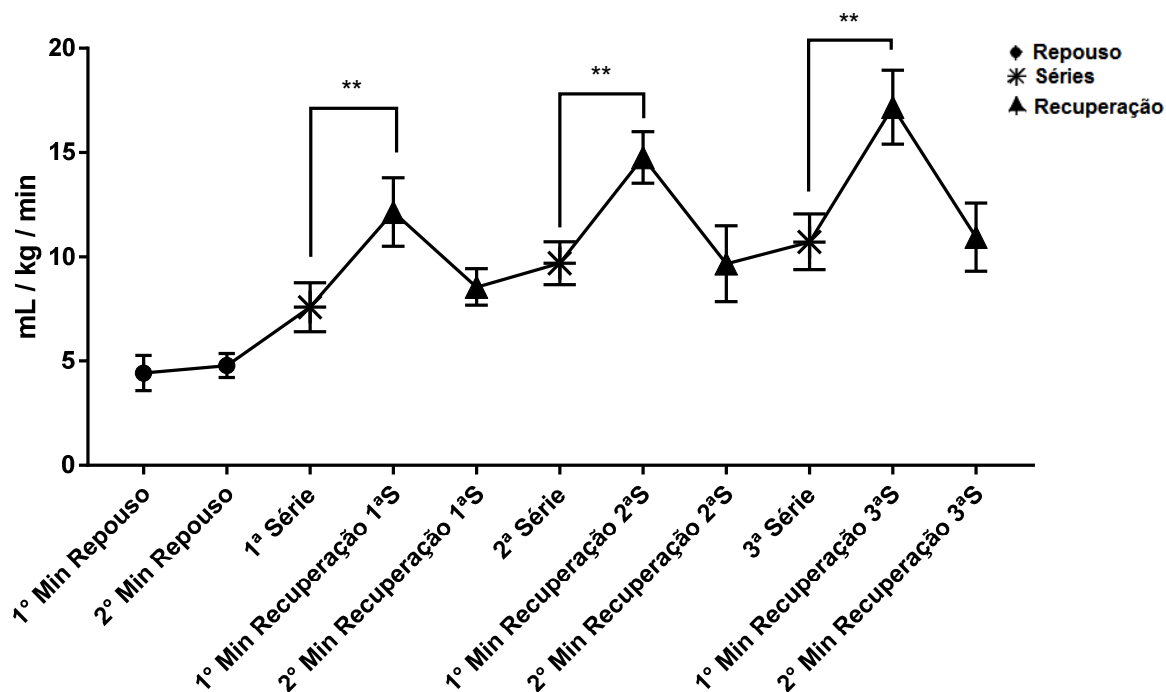
n = 16; O diagrama representa a Média e Intervalo de Confiança 95%; * P = 0,0313; ** P = 0,0011; **** P < 0,0001

5.8 Dados das variáveis respiratórias no exercício *leg press* 45° no protocolo A

Durante a execução do protocolo A, com maior tempo de contração durante a série, houve a possibilidade de avaliar as variáveis respiratórias durante os estágios. Assim serão apresentados os resultados obtidos durante o primeiro exercício, *leg press* 45°, pois neste há dados de repouso para comparar aos efeitos do exercício. Não serão apresentados os resultados dos demais exercícios visto que as respostas são semelhantes e há um número grande de estágios no protocolo, inviabilizando a apresentação como será realizado a seguir. Também não será possível apresentar os resultados estágio por estágio do protocolo B, pois neste, o tempo de duração da série ficou em torno de 10 segundos, na maioria dos casos o participante da pesquisa realizou as contrações musculares em apneia com ventilação apenas nos intervalos entre as séries.

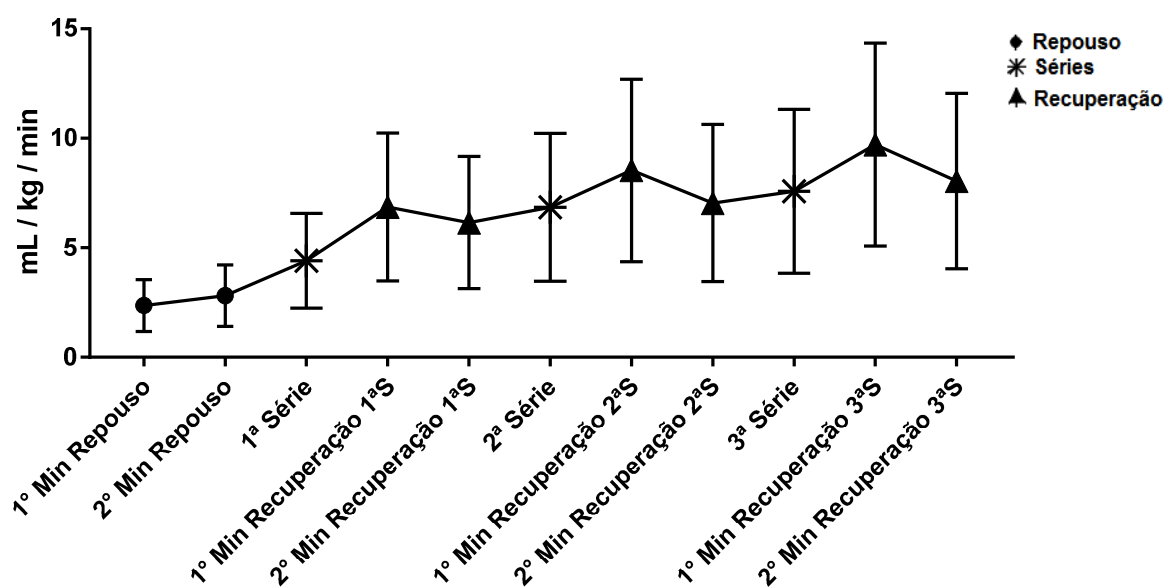
Os detalhes dos resultados e das diferenças nas variáveis respiratórias estão apresentados a seguir.

Figura 19 - Consumo de oxigênio no exercício *leg press* 45°

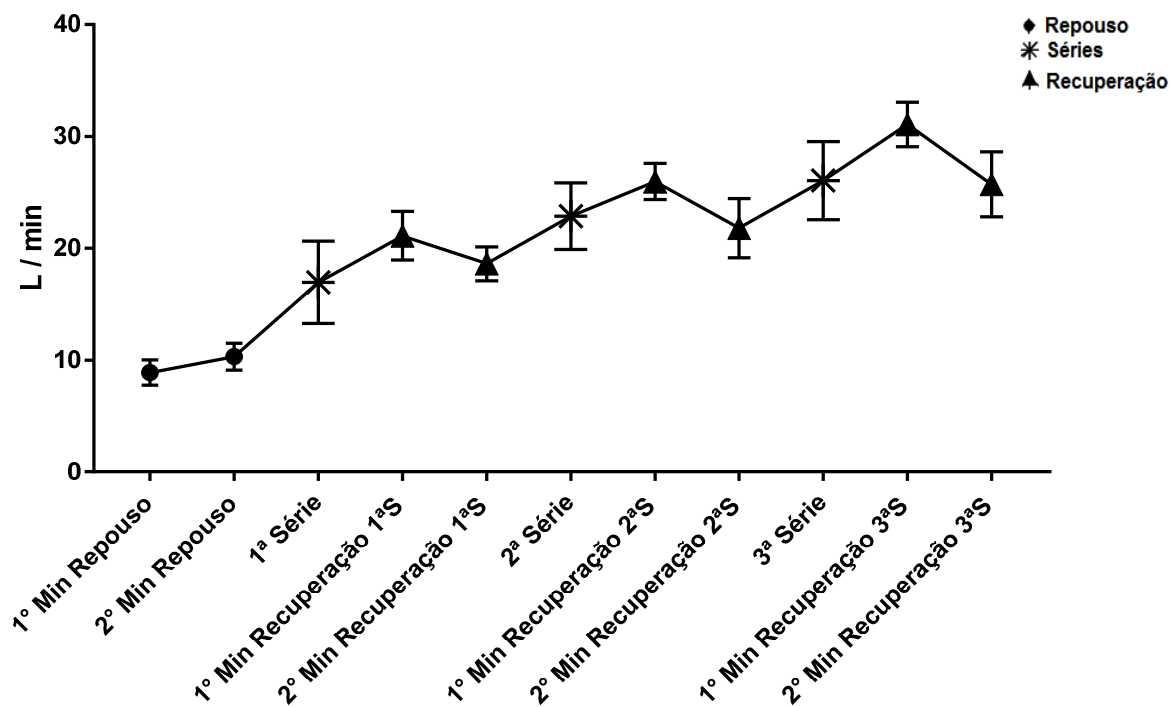


** $P \leq 0,01$; 1ªS: primeira série; 2ªS: segunda série; 3ªS: terceira série;

Figura 20 - Produção de dióxido de carbono no exercício *leg press* 45°



1ªS: primeira série; 2ªS: segunda série; 3ªS: terceira série;

Figura 21 - Ventilação no exercício *leg press* 45°

1ªS: primeira série; 2ªS: segunda série; 3ªS: terceira série;

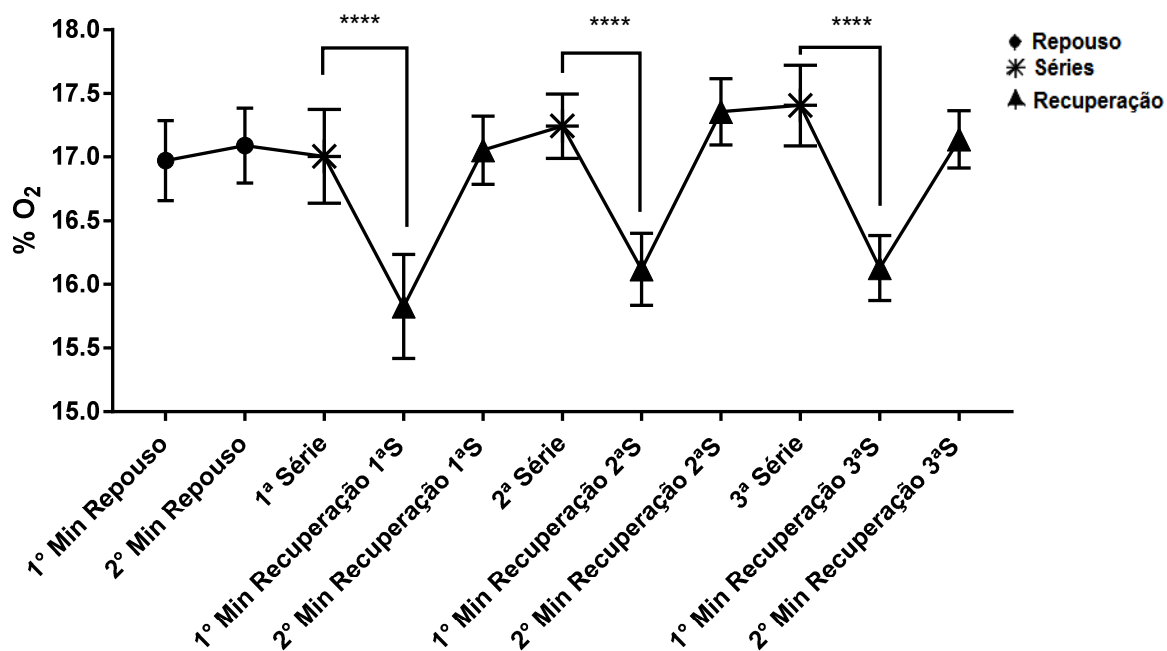
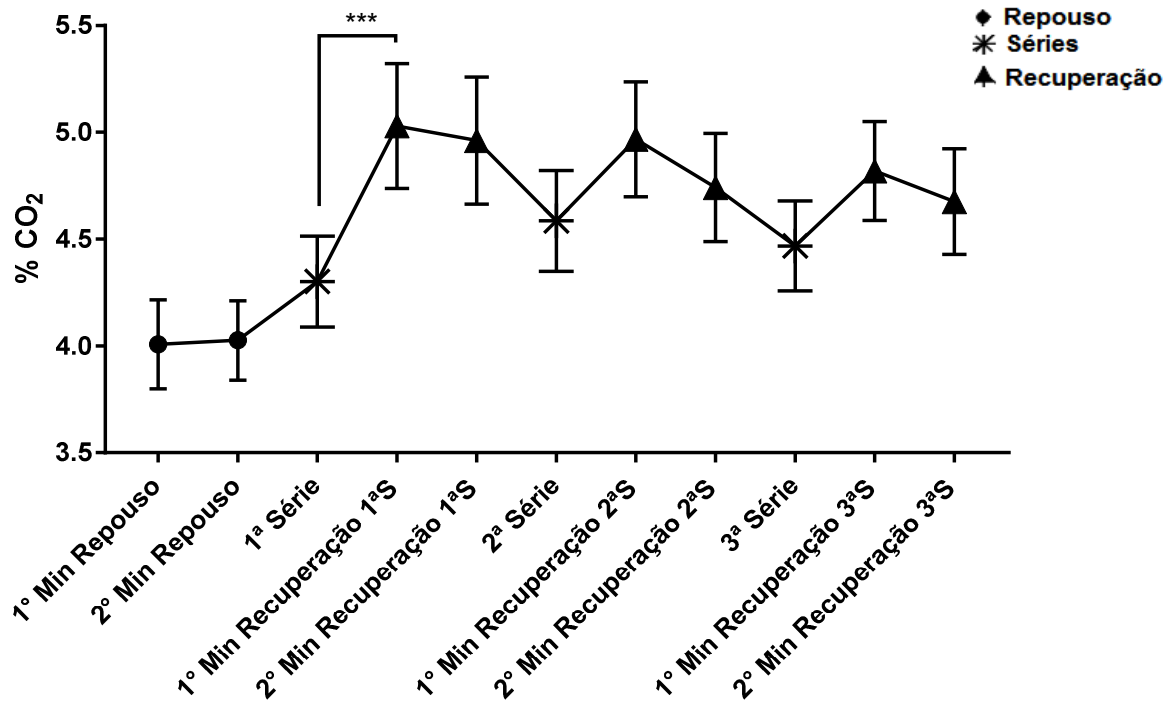
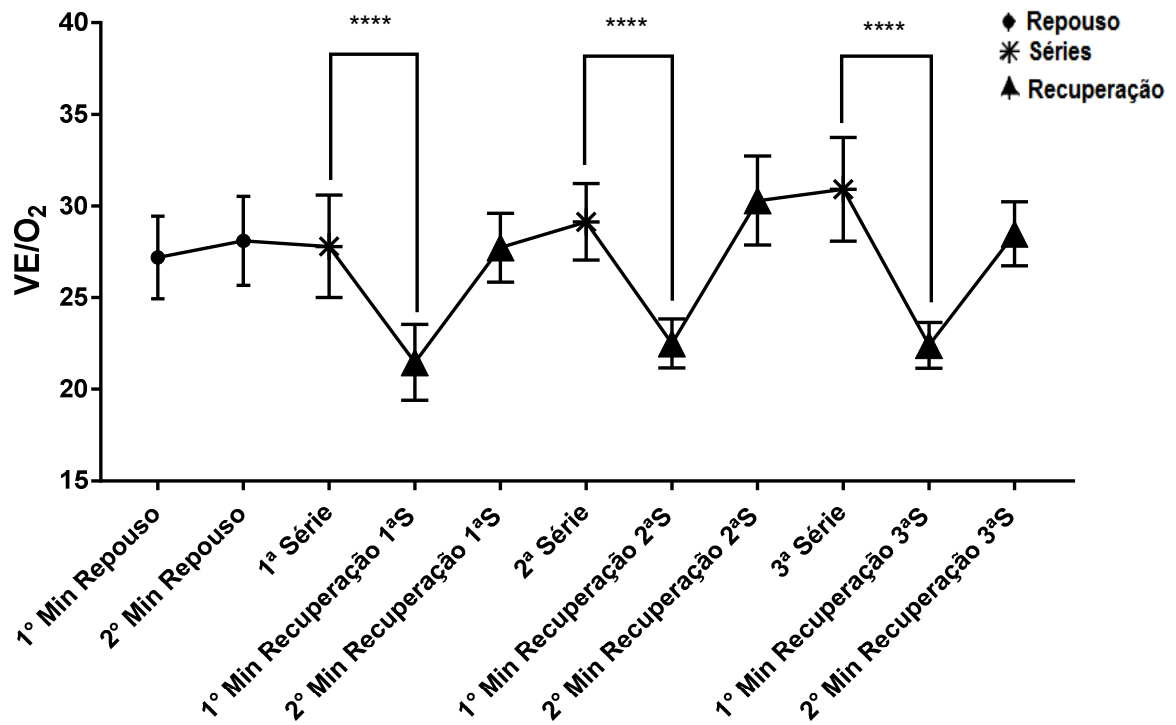
Figura 22 - FeO₂ no exercício *leg press* 45°

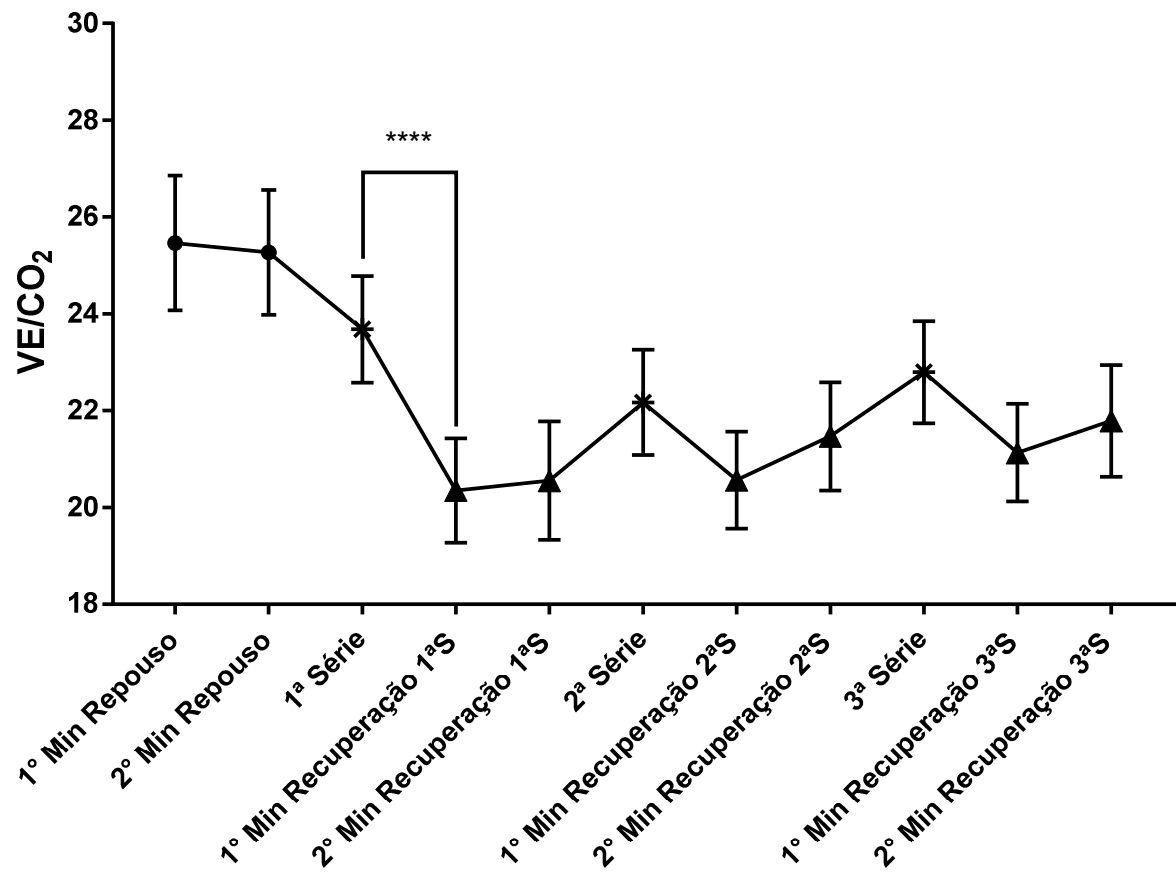
Figura 23 - FeCO_2 no exercício *leg press* 45°

*** $P < 0,0010$; 1ªS: primeira série; 2ªS: segunda série; 3ªS: terceira série;

Figura 24 - $\text{VE}/\dot{\text{V}}\text{O}_2$ no exercício *leg press* 45°

**** $P < 0,0001$; 1ªS: primeira série; 2ªS: segunda série; 3ªS: terceira série;

Figura 25 - VE/VCO₂ no exercício *leg press* 45°



**** P < 0,0001; 1ªS: primeira série; 2ªS: segunda série; 3ªS: terceira série;

6 DISCUSSÃO

6.1 Estresse psicobiológico

Em um dos objetivos do presente trabalho verificou-se a influência de diferente duração de carga (tempo de contração muscular realizada de forma contínua e sem intervalos) sobre o estresse psicobiológico e o principal achado é que sessões de musculação com menor duração de carga resultou em menor impulso de treinamento e PSE. Pesquisas anteriores mostraram que a PSE é mais alta em resposta ao aumento no número de repetições para uma mesma intensidade [76, 77, 132], porém os estudos citados não equalizaram o volume e tempo total de atividade e ainda avaliaram exercícios isolados e não sessões completas de musculação, consequentemente não calcularam o impulso de treinamento como realizado no presente trabalho e isso o torna inédito neste procedimento.

Neste trabalho utilizou-se a escala de zero a 10 para quantificar a percepção subjetiva de esforço, os resultados mostram que a sessão com maior duração da carga – Protocolo A (3 x 10) - proporcionou, na média, maior PSE. Este trabalho, de forma criteriosa, equiparou o tempo das sessões, assim a PSE tem forte correlação com o TRIMP, consequentemente resultou-se em maior TRIMP na sessão de maior duração da carga. O gráfico apresentado na Figura 6, p. 59 e Tabela 10, p. 106, mostram a diferença do TRIMP entre sessões, também pode ser observado que apenas três dos participantes da pesquisa apresentaram TRIMP maior na sessão de menor duração da carga. Porém destes dois estão próximos a zero (-8,92 e -8,28 UA, Tabela 10, p. 106). Os dados permitem afirmar que para 81% dos participantes da pesquisa a sessão com menor duração da carga proporciona menor desconforto ao ser realizada.

Woods et al. [76] com o objetivo de avaliar o efeito do tempo de intervalo sobre a PSE, realizaram um estudo onde três grupos, cada um respeitando um tempo de intervalo diferente (1, 2 e 3 minutos de intervalos entre séries), realizaram três séries com 10 repetições com intensidade de 70% 1RM em apenas um exercício, cadeira extensora unilateral. Avaliaram a PSE numa escala de zero a 10 a cada repetição das três séries. Os autores colocam como principal achado do estudo que a PSE aumenta significativamente de maneira

semelhante nas três séries de 10 repetições independente do intervalo utilizado, mostra também que a PSE aumenta proporcionalmente ao número de repetições realizadas. O presente trabalho utilizou séries com cinco e dez repetições a 70% 1RM, com o mesmo tempo de execução das repetições (2 segundos, 1s fase concêntrica e 1s fase excêntrica), assim as cinco repetições foram realizadas em média com 10 segundos e as dez repetições em média com 20 segundos o que caracteriza maior duração da carga nas séries de 10 repetições. De acordo com Woods et al. [76] quanto mais repetições realizadas na mesma intensidade relativa do esforço maior será a PSE, convergindo com os resultados do presente trabalho.

Hiscock, D. J. et al. [74] avaliaram a PSE 30 minutos após protocolos com 70% 1RM em cinco exercícios. Um protocolo com três séries de oito repetições (3×8 70% 1RM) e intervalos de 180 segundos entre séries e exercícios, em outro protocolo de três séries com o número máximo de repetições (RMs) e intervalos de 180 segundos entre séries e exercícios. Em um dos protocolos foram realizadas 120 repetições em $59,8 \pm 2,0$ minutos e em outro 174 ± 26 repetições em $63,7 \pm 1,9$ minutos e os resultados mostraram que na mesma intensidade há aumento da PSE conforme o número de repetições aumenta. Mais uma vez a duração da carga mostrou efeito sobre a PSE, assim como no presente trabalho, porém no estudo citado houve diferença no volume das sessões que também pode ter influenciado sobre a PSE.

Em outra pesquisa Robertson, R. J. et al. [77] examinaram a validade da escala de Omni, também utilizada neste trabalho, avaliaram a PSE e correlacionaram com a lactacidemia em dois exercícios, extensora e rosca bíceps com séries de quatro, oito e doze repetições na intensidade relativa de 65% 1RM, em dias distintos. Os resultados do estudo mostram que a PSE aumentou proporcionalmente ao número de repetições realizadas na mesma intensidade relativa de esforço e ainda encontrou uma correlação de $r = 0,87$ entre PSE após o final dos protocolos com a lactacidemia. Estes dados estão de acordo com os resultados do presente estudo onde registrou-se maior lactacidemia na sessão de maior duração da carga, conforme pode ser observado na Figura 9, p. 63.

Tanto os resultados de Woods et al. [76], de Robertson, R. J. et al. [77], Hiscock, D. J. et al. [74], quanto os do presente trabalho, podem ser explicados justamente pela duração da carga, pois esta variável influenciou sobre a preferência metabólica durante o período de contração muscular. Nas primeiras repetições, em intensidade moderada a alta (70% 1RM neste estudo) tende a ser utilizado o metabolismo fosfogênico em quanto que ao permanecer mais tempo realizando a série, ou seja, maior duração da carga com a mesma intensidade,

exige maior ação do metabolismo glicolítico. Sabe-se que com o passar do tempo em contração contínua em intensidades de moderada a alta o recrutamento de mais unidades motoras com característica glicolítica se faz necessário [69, 133], este fato também é suportado pela maior concentração de lactato na sessão A (3x10), como mostrado na Figura 9, p. 63.

Na contra mão destes achados Day, Meghan L. et al. [134] obtêm resultados indicando que realizar 15 repetições com 50% 1RM gera menor desconforto que 10 repetições com 70% 1RM ou quatro a cinco repetições com 90% 1RM. Assim como no presente trabalho os autores utilizaram a escala de percepção de esforço de zero a 10 depois de trinta minutos do término dos exercícios. No estudo citado, com cinco exercícios, foram realizadas três sessões em dias separados, todas com dois minutos de recuperação entre os exercícios, onde uma sessão era constituída de uma série de quatro a cinco repetições com 90% 1RM, em outra sessão uma série de 10 repetições com 70% 1RM e finalmente a última sessão com uma série de 15 repetições com 50% 1RM. Dois minutos de recuperação entre cinco exercícios, série única, com 15 repetições realizadas a 50% 1RM está próximo do estresse proposto por de Oliveira et al. [135] para identificação do limiar de lactato e glicêmico em exercícios resistidos. O estudo não apresenta dados da lactacidemia, assim pode-se considerar que os mesmos dois minutos de recuperação entre exercício com 90% 1RM pode não ser o suficiente para recuperação do sistema energético predominante durante a série (fosfogênico), desta maneira o estresse acumulativo pode exigir o recrutamento de unidades motoras com característica glicolítica resultando em maior lactacidemia e maior PSE.

Após verificar outras pesquisas que concordam ou contrastam com o presente trabalho, vale destacar mais uma vez, que a preocupação em equalizar as variáveis: volume, intensidade e densidade permitiu verificar a influência de diferente duração de carga sobre o estresse psicobiológico. Há estudos mostrando que apesar dos benefícios da musculação muitos praticantes deixam a modalidade devido ao desconforto provocado pelas sessões prescritas no início dos programas de treinamento produzindo respostas efetivas negativas e contribuindo com o abandono [25, 136]. Este trabalho mostra que é possível proporcionar menor desconforto utilizando a mesma intensidade relativa.

6.2 Demanda energética

Em outra proposta deste trabalho avaliou-se a influência da duração da carga sobre a demanda energética e os resultados mostram que ambas as sessões produziram gasto calórico semelhante. Avaliar a demanda energética no exercício resistido não é uma tarefa fácil visto que são vários fatores influenciando em conjunto sobre esta resposta. O trabalho buscou equalizar as sessões e mostrou-se eficiente, pois ao considerar os componentes aeróbio e glicolítico do gasto calórico ambas as sessões resultaram em demanda energética similar. Investigações prévias apresentaram demanda energética similar quando o volume total e/ou o número de repetições foram iguais nas sessões estudadas [18-20].

Não houve diferença significativa na demanda energética total entre as sessões, quando equalizado por repetições os valores foram muito próximo entre as sessões (A 3 x 10: $1,26 \pm 0,19$ kcal/repetição e B 6 x 5: $1,29 \pm 0,23$ kcal/repetição). Se considerado o valor da demanda energética por repetição, independente da duração da carga, o gasto será proporcional ao número total de repetições, ou seja, ao volume.

Scott C.B. et al. [104] analisaram a demanda energética em uma série até a fadiga no exercício supino com 70% 1RM e encontraram 0,98 kcal/repetição. Em outro estudo com duas séries até a fadiga também no exercício supino Scott C.B. [137] obteve como resultado 0,99 kcal/repetição na primeira série e 1,10 kcal/repetição na segunda série. Ao avaliar dois exercícios (supino e *leg press*) em quatro séries com 10 repetições na intensidade de 70% 1RM os resultados encontrados foram, em média, 1,17 kcal/repetição [105].

Por utilizar apenas uma ou duas séries, um ou dois exercícios os estudos citados no parágrafo anterior não caracteriza uma sessão de musculação, porém ao comparar a demanda energética por repetição fica evidente que os resultados do presente trabalho tem gasto calórico relevante em ambos protocolos estudados (A 3 x 10 e B 6 x 5).

Com relação a demanda energética por minuto com o gasto calórico equalizado pelo tempo total das sessões, não houve diferença significativa quando considerado a demanda energética total pelo tempo (Figura 7B, p. 60). Estes dados indicam que a exigência calórica das sessões é equivalente em ambas, conforme proposto nos métodos.

Os dados do presente trabalho mostram que as sessões de menor duração da carga resultou em menor estresse psicobiológico, no entanto, com o gasto calórico similar entre as sessões.

Um estudo [105] avaliou a demanda energética em dois exercícios (supino e *leg press*) em quatro séries com 10 repetições na intensidade de 70% 1RM e foi encontrado um gasto calórico de $3,3 \pm 0,3$ kcal/min no exercício supino e $3,3 \pm 0,6$ kcal/min no exercício *leg press*. Outro estudo [138] comparou o gasto calórico em quatro exercício em três ocasiões diferentes utilizando os métodos *drop-set*, *bi-set* e tradicional com três séries de 10 repetições na intensidade de 80% 1RM os autores apresentaram o seguinte resultado: *drop-set* $5,2 \pm 2,3$ kcal/min; *bi-set* $4,8 \pm 2,6$ kcal/min e tradicional $4,5 \pm 2,3$ kcal/min. Em uma sessão de série única com 15RM em oito exercícios, utilizado dois minutos de intervalos entre os exercícios e quatro segundos para a execução de cada repetição com sessão de 24 minutos os autores encontraram o gasto calórico de $4,52 \pm 1,3$ kcal/min [21]. No presente trabalho o gasto calórico por minuto foi de $5,20 \pm 0,79$ kcal/min no protocolo A e $5,23 \pm 0,92$ kcal/min no protocolo B. Este fato mostra que o protocolo B (6×5) mesmo com menor estresse psicobiológico proporciona gasto calórico relevante.

O fato de um dos protocolos utilizar dois minutos de recuperação entre as séries e exercícios e o outro um minuto pode ser levantado como uma limitação do estudo, porém esta foi a forma de manter a relação esforço:pausa (densidade) e o tempo total de duração semelhante entre os protocolos.

Com o objetivo de estudar o gasto calórico durante ER um estudo comparou a demanda energética em duas sessões de exercício resistido constituídas de oito exercícios, com o mesmo volume e foi observado que aquela realizada com três séries de 10 repetições a 70% 1RM apresentou gasto calórico superior à realizada com duas séries de 21 repetições com 50% 1RM, ($\bar{x} \pm EP$) $372,0 \pm 22,1$ kcal e $305,4 \pm 13,6$ kcal ($P = 0,0002$), respectivamente. Indicando que sessões de ER (séries + recuperação), com volume equiparado, demandam mais energia quando realizadas com 70% 1RM em relação a 50% 1RM [46]. Com base nestes dados o presente trabalho optou por utilizar a intensidade de 70% 1RM.

Anaceto, R. R. et al. [18] compararam os efeitos agudos de dois métodos de treinamento sobre o gasto energético. Métodos: circuito, onde os exercícios foram realizados alternado por segmento e tradicional, onde os exercícios foram realizados em séries consecutivas. Elaboraram sessões com oito exercícios utilizando 60% 1RM em ambos

métodos e com 24 séries de 10 repetições, sempre com 60 segundos de recuperação resultando na relação esforço/pausa de 1:3. Com o volume equiparado de 11.646 kg e 240 repetições em ambas as sessões. Como no presente trabalho, considerou-se o componente aeróbio e glicolítico no cálculo da demanda energética. Os resultados não apresentaram diferença significativa entre os métodos estudados com gasto energético médio total de $740,00 \pm 96,63$ kJ (177,09 kcal) e $720,08 \pm 89,43$ (172,10 kcal), entretanto o método tradicional apresentou maior lactacidemia em alguns momentos durante a sessão e nos minutos finais, os valores de pico encontrados nos métodos tradicional e circuito foram, em média, $12,89 \pm 2,54$ mmol/l e $11,80 \pm 2,54$ mmol/l, respectivamente. Como no presente estudo, as variáveis: volume, intensidade, densidade foram equiparadas resultando em demanda energética similar entre os métodos.

Os dados do presente trabalho mostram maior contribuição do metabolismo glicolítico no protocolo de maior duração da carga e em contra partida maior contribuição do metabolismo aeróbio no protocolo de menor duração da carga (Tabela 11, p. 107), desta forma ao somar os componentes glicolítico e aeróbio ocorreu um equilíbrio na demanda energética dos protocolos. Do ponto de vista metabólico, a duração da carga não interferiu no gasto energético total, mas atuou sobre a preferência metabólica. Embora o metabolismo aeróbio seja predominante em ambos protocolos, há maior contribuição naquele de menor duração da carga, caracterizado por séries curtas que duraram em média dez segundos, tempo este muito curto para ação relevante do metabolismo glicolítico na intensidade estudada. A alteração significativa (*d*) apresentada na Figura 10, p. 64 entre os momentos pré e após a sessão de menor duração da carga está relacionado ao efeito acumulativo dos exercícios. Embora não houveram coletas para análise da lactacidemia após cada exercício, que pode ser visto como uma limitação do trabalho, a variação de $1,46 \pm 0,36$ mmol/L para $5,70 \pm 1,58$ mmol/L é uma variação pequena para os padrões de exercício resistido. Anaceto, R. R. et al. [18] apresentaram valores de lactacidemia a cima de 11 mmol/L em sessões com menor demanda energética que neste presente trabalho, estes valores estão próximos aos encontrados no protocolo de maior duração da carga ($11,34 \pm 4,75$ mmol/L), onde as séries duraram em média 20 segundos e consequentemente maior contribuição do metabolismo glicolítico. Porém, levando em consideração que ambos protocolos respeitaram a relação esforço/pausa de 1:6 com volume igual, a demanda energética assemelhou-se em ambos protocolos.

Com relação a limitação do estudo citada no parágrafo anterior, deve-se considerar o desconforto do praticante durante os protocolos propostos, realizar sessões de musculação com intensidade relativa de 70% 1RM utilizando uma máscara para análise de gases e ainda ser submetido a coletas sanguíneas ao final de cada exercício seria um estresse desnecessário, visto que a cinética da lactacidemia durante os protocolos não é objeto de estudo deste trabalho.

Heden et al., 2011 [139] estudaram a demanda energética em duas sessões de musculação com dez exercícios: sessão com séries únicas de 10 RM, volume 4.601 ± 555 kg, demanda energética 283 ± 38 kJ e sessão com 3 séries de 10 RM, volume 13.386 ± 1.650 kg, demanda energética 849 ± 134 kJ. Os autores concluíram que sessões com três séries provocam maior demanda energética. O estudo apresentado [139] indica que sessões com maior volume tendem a exigir maior demanda energética durante sessões de ER. Por este motivo o presente trabalho controlou e equiparou o volume, isolando sua influência sobre as variáveis estudadas.

Em outro trabalho científico Thornton, M. K. et al. [20] comparam o gasto energético de duas sessões com intensidades diferentes, porém com volume igual. As sessões foram constituídas de nove exercícios com três séries de oito repetições com 85% de 8RMs e três séries de 15 repetições com 45% de 8RMs. No estudo citado não houve diferença significativa entre as sessões, segundo os autores, por conterem o mesmo volume de peso deslocado. Estes dados fortalecem a estratégia utilizada no presente trabalho para isolar e permitir estudar o efeito da duração da carga.

Também há relatos de maior demanda energética quando séries com menor número de repetições e maior intensidade foram utilizadas [24], porém o estudo carece de critérios em relação ao tempo e volume das sessões. Cesar, M. C. et al. [24] avaliaram mulheres em dois protocolos: Fmax: com três séries de três a cinco repetições a 90% 1RM com intervalos de três minutos e outro de RML: três séries de 15 a 20 repetições a 50% 1RM com um minuto de intervalo. Os autores relataram maior demanda energética no protocolo Fmax, porém o protocolo demorou em média 78,33 minutos para ser completado enquanto que o de RML demorou em média 48,50 minutos, ao equalizar pelo tempo o protocolo de RML demandou mais energia. A forma de organizar as variáveis do ER é primordial no momento de programar os métodos do estudo e no presente trabalho foi realizado de forma detalhada e criteriosa para avaliar o efeito da duração da carga sem a interferência de outras variáveis.

Outro estudo mostra que ao utilizar a mesma intensidade relativa no método *drop-set*, que tente a ter maior duração da carga em relação os métodos *bi-set* e tradicional, resultou em maior demanda energética do organismo [138]. Mais uma vez o estudo não equalizou o volume total em peso deslocado e nem o número de repetições, estas variáveis influenciam diretamente sobre o gasto calórico.

No estudo do gasto energético é comum utilizar o EPOC e não a contribuição do metabolismo glicolítico. Neste trabalho, optou-se pela contribuição do metabolismo glicolítico e não o EPOC. Alguns pesquisadores podem considerar este fato uma limitação, mas vale lembrá-los que a análise de gases ocorreu continuamente por aproximadamente uma hora e muitos dos participantes apresentaram desconforto ao permanecer este tempo todo com a máscara e ainda realizar as sessões de musculação com intensidade relativa de 70% 1RM. A maioria relatou a sensação de alívio quando retirada a máscara, seria inviável mantê-la sobre a face dos participantes da pesquisa por mais tempo. Há de ser considerando que após o término do último exercício de cada protocolo o participante passou por três coletas de sangue no lóbulo da orelha e três coletas de sangue venoso, estes procedimentos, mais a utilização da máscara poderiam inviabilizar a participação no estudo.

Mais uma vez, a programação de forma criteriosa das sessões resultou na equalização do volume total em peso deslocado e número de repetições, tempo de duração das sessões e relação esforço/pausa, assim, de forma inédita e muito bem controlada, foi possível avaliar as respostas da demanda energética a diferente duração de carga.

6.3 Lipólise

Este trabalho ainda investigou o efeito da duração da carga sobre a concentração de glicerol, que é um marcador da lipólise [38, 42, 43], e os resultados indicam aumento significativo na concentração sérica de glicerol na sessão de maior duração da carga, portanto, maior lipólise. A literatura mostra que exercícios resistidos causam estresse fisiológico capaz de induzir a lipólise, mensurada com o aumento de glicerol na corrente sanguínea [43-45].

Ambas as sessões provocaram aumento na concentração sérica de Glicerol que indica indução da lipólise pela prática de musculação como mostra a Figura 14, p. 67 com o delta positivo em relação ao momento Pré sessão. Contudo o protocolo com maior duração da carga

apresentou maior variação ($6,09 \pm 1,69$ mmol/mL) entre o momento Pré sessão e R2, já na sessão de menor duração da carga o valor do delta é menor ($1,71 \pm 1,63$ mmol/mL) com diferença significativa entre os protocolos (Figura 13, p. 66). Estes dados são explicados pelo maior estresse provocado no protocolo de maior duração da carga, como apresentado anteriormente.

Em um estudo de caso Duré, M. L. et al. [44] avaliaram a mobilização de lipídeos ao submeterem o participante da pesquisa a 12 exercícios com três séries de 15 repetições com 25 segundos de recuperação entre séries e 60 segundos de recuperação entre exercícios na intensidade de 50% 1RM. Compararam a concentração de glicerol entre os momentos pré sessão e imediatamente após a sessão e encontraram aumento significativo na variável examinada. Hall G. Van el al. [43] encontraram maior concentração de glicerol, em relação ao repouso, após um protocolo com exercícios resistidos. Estes resultados corroboram com o presente trabalho que também encontrou maior concentração de glicerol após as sessões de musculação. Vale destacar que no protocolo com maior TRIMP houve maior aumento de glicerol no soro, que reflete em maior lipólise.

No presente trabalho ocorreram três coletas de sangue venoso, com intervalos de 15 minutos, para análise da concentração de glicerol após os protocolos. O ideal seria realizar um estudo prévio com a cinética da concentração de glicerol após as sessões e determinar quanto tempo a concentração de glicerol demoraria para voltar aos valores de repouso e utilizar este último ponto para coleta nos protocolos. Esta limitação é justificada pelo alto custo de análise do glicerol e ainda o possível desconforto gerado para o participante da pesquisa, visto que mais procedimentos de coletas do sangue venoso se faria necessário.

Apesar da limitação citada, os métodos do presente trabalho permitiram investigar o efeito da duração da carga sobre a concentração de glicerol e mostrar que as sessões com maior duração da carga tendem a resultar em maior lipólise.

Esses dados indicam que o praticante de musculação pode obter gasto calórico semelhante a sessões de maior estresse treinando com menor desconforto e ainda assim beneficiar-se da mobilização de lipídeos. Porém a mobilização de lipídeos, avaliada via delta de glicerol, mostrou-se mais eficiente quando a duração da carga é maior.

6.4 Substrato energético predominante

Este trabalho também teve como objetivo determinar o substrato energético predominante durante a execução dos protocolos via quociente respiratório. Nos resultados há uma diferença significativa no quociente respiratório entre as sessões, no entanto em ambos protocolos os valores médios do QR foram maior ou igual a UM (Figura 8, p. 62), que caracteriza a utilização de carboidratos como substrato energético predominante durante a execução dos protocolos. Em outros estudos também relatam QR em torno de um durante sessões de musculação [19, 140, 141]. A predominância da metabolização de carboidratos não significa que não há mobilização dos lipídeos durante o ER, conforme mostraram os dados da variação na concentração de glicerol.

Os resultados mostraram QR maior ou igual a UM em ambos protocolos, sendo maior de forma significativa no protocolo de maior duração da carga, este dado indica utilização, predominante, de glicose como substrato energético. Frente a necessidade de glicose ambas as sessões apresentaram redução da glicemia nos primeiros minutos após finalizado o último exercício, com significância entre os momento Pré e R2 do protocolo A. Sabe-se ainda que entre os principais precursores utilizados pelo fígado para síntese de glicose está o glicerol [41]. De forma coerente, frente ao estresse provocado pelas sessões de musculação, os mecanismos fisiológicos induziram a mobilização de lipídeos do tecido adiposo aumentando a concentração sérica de Glicerol que possivelmente contribuiu na gliconeogênese hepática, visto que após 15 minutos a glicemia volta a valores de repouso e com 30 minutos após as sessões a glicemia chega a valores superiores ao repouso (Figura 18, p. 70). Com destaque para o Delta15 e Delta30 no protocolo A e Delta30 no protocolo B, estes com diferença significativa em relação ao Delta2. Este aumento na glicemia pode ser explicado por respostas hormonais como maior secreção de catecolaminas e cortisol que induzem lipólise e gliconeogênese hepática com o intuito de fornecer glicose para produção de energia durante o ER, após o exercício o consumo de glicose é reduzido e passa a acumular no sangue até que ocorra o equilíbrio da glicemia.

Neste ponto pode-se indicar uma limitação do trabalho, poderiam ocorrer análises da glicemia após os protocolos por mais tempo, até a estabilidade da glicemia. Porém, mais uma

vez, optou-se por menos coletas para priorizar os participantes da pesquisa com menor desconforto.

6.5 Parâmetros respiratórios

Durante o protocolo A as séries duraram em média 20 segundos permitindo avaliar os gases expirados nos momentos de estímulo (séries) e de recuperação (intervalos). Já no protocolo B a duração média foi de 10 segundos e em muitos casos o participante da pesquisa realizou todas as repetições da série em apneia, com ventilação apenas nos momentos de recuperação. Desta forma impossibilitou identificar os parâmetros respiratórios durante cada um dos estágios do protocolo B, somente a avaliação da sessão como um todo.

Durante o protocolo A houve a possibilidade de verificar o maior consumo de oxigênio após o término das séries no exercício *leg press* 45° (Figura 19, p. 71). O consumo de oxigênio é o produto da ventilação com a diferença entre a fração inspirada e expirada de oxigênio ($\dot{V}O_2 = V_e \times (FiO_2 - FeO_2)$) [142], durante as séries o participante da pesquisa tende a manter-se por maior tempo em apneia e/ou controlar para que os ciclos respiratórios sejam executados de forma sincronizada com as repetições. Como mencionado anteriormente, o protocolo de maior duração da carga apresenta maior contribuição do metabolismo glicolítico em relação ao protocolo de menor duração da carga, após a execução da série tende a ocorrer aumento na lactacidemia e resultar na ação dos tampões plasmáticos [93]. Neste mecanismo de tamponamento há formação de CO₂, conhecido como CO₂ metabólico, assim ocorre aumento da pressão parcial de CO₂ (P_{CO2}) [142]. O aumento da P_{CO2} pode estimular os centros superiores de controle da ventilação, que estimula a hiperventilação [93, 94]. A produção de dióxido de carbono é o produto da ventilação com a diferença entre a fração expirada e inspirada de dióxido de carbono ($VCO_2 = V_e \times (FeCO_2 - FiCO_2)$) [142], este gás deve ser eliminado do organismo para reestabelecer a P_{CO2}, consequentemente após as séries há aumento na produção de CO₂, como mostra a Figura 20, p. 71. Após 20 segundos nestas condições é inevitável que haja um aumento na ventilação logo após o término da série, como observado na Figura 21, p. 72.

Outros parâmetros respiratórios que alteram seus padrões, em relação ao repouso e execução das repetições, durante os momentos de recuperação em resposta ao ER são os equivalentes de oxigênio ($VE/\dot{V}O_2$) e dióxido de carbono (VE/VCO_2). O $VE/\dot{V}O_2$ representa a

eficiência na captação de oxigênio, quanto de ar atmosférico necessita ser ventilado para captar um litro de oxigênio. Da mesma forma VE/VCO_2 representa a eficiência na eliminação de dióxido de carbono, quanto de ar atmosférico necessita ser ventilado para eliminar um litro de oxigênio [142]. Os momentos após séries são caracterizados por menor $VE/\dot{V}O_2$ e menor VE/VCO_2 , ou seja de maior eficiência do sistema respiratório após as séries, este fato é um indicativo de redução do espaço morto fisiológico pulmonar por ação dos músculos expiratórios.

Além do conjunto de músculos que são alvo do treinamento de musculação, esta modalidade de exercício físico ainda colabora para exercitar os músculos respiratórios, que é fundamental para o bom funcionamento deste sistema. Ao exercitar os músculos respiratórios o indivíduo proporciona ao organismo a possibilidade de melhora da condição respiratória, algo que não é mencionado como benefício da musculação.

Nota-se que as respostas ao ER são influenciadas por diversas variáveis, tornando complexo seu estudo e a programação do treinamento. Entre as variáveis, a duração da carga mostrou que também interfere sobre as respostas agudas e os resultados deste trabalho permitiu chegar a algumas conclusões, como pode ser visto na sessão seguinte.

7 CONCLUSÕES

Após análise e discussão dos resultados conclui-se que:

- a) A sessão com menor duração da carga provocou menor estresse psicobiológico sobre o organismo;
- b) A demanda energética não foi influenciada pela duração da carga;
- c) Nas sessões o substrato energético predominante foi o carboidrato;
- d) As sessões proporcionaram um aumento na concentração sérica de glicerol e houve maior lipólise na sessão de maior duração da carga.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após análise, discussão dos resultados e conclusões apresentadas, há evidências que a sessão com menor duração da carga provoca menor estresse psicobiológico sobre o organismo e mesmo assim mantém demanda energética equivalente à sessão com o mesmo volume, intensidade, densidade e maior duração da carga. Do ponto de vista prático é uma ótima estratégia utilizar sessões com menor duração da carga, fracionar as séries, para proporcionar gasto calórico com menor desconforto. Pode ainda contribuir com a adesão à prática do ER atuando diretamente sobre a saúde preventiva da população. Estudos futuros poderão avaliar a aderência e a redução na evasão, nesta modalidade de exercício, utilizando séries fracionadas como proposto neste trabalho.

Os resultados mostraram que nas sessões o substrato energético predominante foi o carboidrato, porém com aumento na concentração sérica de glicerol, um marcador de lipólise. O tecido adiposo não é o substrato energético predominante, mas pode contribuir na gliconeogênese hepática.

Desta maneira recomenda-se prescrever sessões com menor duração da carga quando o objetivo é adaptação do indivíduo à prática desta modalidade de exercício buscando atender o princípio da continuidade e até mesmo em ocasiões e/ou períodos de treinamento onde a intensidade, moderada a alta, pode beneficiar no recrutamento de unidades motoras e tônus muscular, mas não é interessante o estresse excessivo sobre o organismo.

Esta é uma estratégia para que população passe a gostar e usufruir dos benefícios do exercício resistido.

REFERÊNCIAS

1. Shaw, K.A., et al., *Exercise for overweight or obesity*. Cochrane database of systematic reviews, 2006(4).
2. *Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults - The Evidence Report*. National Institutes of Health. *Obes Res*, 1998. **6 Suppl 2**: p. 51S-209S.
3. Marks, B.L., et al., *Fat-free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program*. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1995. **27**(9): p. 1243-1251.
4. Andersen, R.E., et al., *Relation of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteins in obese women*. *Am J Clin Nutr*, 1995. **62**(2): p. 350-7.
5. Monteiro, C.A., et al., *Vigitel Brasil 2017: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2017*: Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. – Brasília: Ministério da Saúde, 2018.
6. Osmani, A. and M. Driton, *Differences in the motoric abilities of students due to the body mass index (BMI)*. *Sport Mont*, 2014(40-42): p. 89-92.
7. GÖRöl, K., *The examination of the relationship between maximum aerobic power, forced vital capacity and body composition in soccer players*. *Journal of Physical Education & Sports Science*, 2014. **8**(2): p. 173-179.
8. Nonogaki, K., et al., *Interleukin-6 stimulates hepatic triglyceride secretion in rats*. *Endocrinology*, 1995. **136**(5): p. 2143-2149.
9. Wilson, P.W., et al., *Clustering of metabolic factors and coronary heart disease*. *Arch Intern Med*, 1999. **159**(10): p. 1104-9.
10. Kabir, M., et al., *Molecular evidence supporting the portal theory: a causative link between visceral adiposity and hepatic insulin resistance*. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 2005. **288**(2): p. E454-61.
11. Caspersen, C.J., K.E. Powell, and G.M. Christenson, *Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research*. *Public Health Rep*, 1985. **100**(2): p. 126-31.
12. Westcott, W.L., *Resistance training is medicine: effects of strength training on health*. *Current sports medicine reports*, 2012. **11**(4): p. 209-216.
13. Garber, C.E., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise*. *Med Sci Sports Exerc*, 2011. **43**(7): p. 1334-59.
14. Colberg, S.R., et al., *Exercise and Type 2 Diabetes*. The American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement executive summary, 2010. **33**(12): p. 2692-2696.
15. de Andrade, F.M.D. and R.P. Pedrosa, *O papel do exercício físico na apneia obstrutiva do sono*. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 2016. **42**(6): p. 457-464.

16. Lourenco, M.V., et al., *Exercise-linked FNDC5/irisin rescues synaptic plasticity and memory defects in Alzheimer's models*. Nat Med, 2019. **25**(1): p. 165-175.
17. Ratamess, N.A., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2009. **41**(3): p. 687.
18. Aniceto, R.R., et al., *Acute effects of different weight training methods on energy expenditure in trained men*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2013. **19**(3): p. 181-185.
19. Thornton, M.K. and J.A. Potteiger, *Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC*. Med Sci Sports Exerc, 2002. **34**(4): p. 715-22.
20. Thornton, M.K., S.J. Rossi, and J.L. McMillan, *Comparison of two different resistance training intensities on excess post-exercise oxygen consumption in African American women who are overweight*. J Strength Cond Res, 2011. **25**(2): p. 489-96.
21. Phillips, W.T. and J.R. Ziaraitis, *Energy cost of the ACSM single-set resistance training protocol*. J Strength Cond Res, 2003. **17**(2): p. 350-5.
22. Scott, C.B., M.P. Leary, and A.J. TenBraak, *Energy expenditure characteristics of weight lifting: 2 sets to fatigue*. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2010. **36**(1): p. 115-120.
23. Lee, I.-m. and P.J. Skerrett, *Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation?* Medicine & Science in Sports & Exercise, 2001. **33**(6): p. S459-S471.
24. Cesar, M., et al., *Comparação do gasto energético de mulheres jovens durante o treinamento de força máxima e resistência muscular localizada*. Motricidade, 2013. **9**(1): p. 50-56.
25. Alves, R.C., et al., *Exercícios com pesos sobre as respostas afetivas e perceptuais*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2015. **21**: p. 200-205.
26. Gearhart, J.R., et al., *Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2002. **16**(1): p. 87-91.
27. Stagno, K.M., R. Thatcher, and K.A. Van Someren, *A modified TRIMP to quantify the in-season training load of team sport players*. Journal of sports sciences, 2007. **25**(6): p. 629-634.
28. Seiler, K.S. and G.Ø. Kjerland, *Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution?* Scandinavian journal of medicine & science in sports, 2006. **16**(1): p. 49-56.
29. Foster, C., et al., *Effects of specific versus cross-training on running performance*. European journal of applied physiology and occupational physiology, 1995. **70**(4): p. 367-372.
30. Foster, C., et al., *A new approach to monitoring exercise training*. J Strength Cond Res, 2001. **15**(1): p. 109-15.
31. Fonseca-Aliniz, M.H., et al., *O Tecido Adiposo Como Centro Regulador do Metabolismo*. Arq Bras Endocrinol Metab, 2006. **50**(2): p. 216-229.
32. Wajchenberg, B.L., *Tecido adiposo como glândula endócrina*. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 2000. **44**(1): p. 13-20.
33. Patton, J.S., et al., *Interferons and tumor necrosis factors have similar catabolic effects on 3T3 L1 cells*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 1986. **83**(21): p. 8313-8317.
34. *Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation*. World Health Organ Tech Rep Ser, 2000. **894**: p. i-xii, 1-253.

35. Weisell, R.C., *Body mass index as an indicator of obesity*. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition, 2002. **11**: p. S681-S684.
36. Bolsoni-Lopes, A. and M.I.C. Alonso-Vale, *Lipolysis and lipases in white adipose tissue—an update*. Archives of endocrinology and metabolism, 2015. **59**(4): p. 335-342.
37. Paravidino, A.B., E.S. Portella, and E.d.A. Soares, *Metabolismo energético em atletas de endurance é diferente entre os sexos*. Revista de Nutrição, 2007. **20**: p. 317-325.
38. Lima-Silva, A.E., et al., *Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismos de regulação*. Rev. bras. cineantropom. desempenho hum, 2006. **8**(4): p. 106-114.
39. Fonseca-Alaniz, M.H., et al., *O Tecido Adiposo Como Centro Regulador do Metabolismo*. Arq Bras Endocrinol Metab, 2006. **50**(2): p. 216-229.
40. Ahmadian, M., Y. Wang, and H.S. Sul, *Lipolysis in adipocytes*. The international journal of biochemistry & cell biology, 2010. **42**(5): p. 555-559.
41. Marzzoco, A. and B.B. Torres, *Bioquímica básica*. 2015: Editora Guarabara Koogan Ltda.
42. Jones, N., et al., *Fat metabolism in heavy exercise*. Clinical Science, 1980. **59**(6): p. 469-478.
43. Hall, G.v., et al., *Human skeletal muscle fatty acid and glycerol metabolism during rest, exercise and recovery*. The Journal of physiology, 2002. **543**(3): p. 1047-1058.
44. Duré, M.L., C.R.M. Malfatti, and L.T. Burgos, *Hidrólise do triglicerídeo e lactacidemia durante exercício aeróbico executado após exercício de resistência muscular*. Fitness & performance journal, 2008(6): p. 400-405.
45. Essén-Gustavsson, B. and P.A. Tesch, *Glycogen and triglyceride utilization in relation to muscle metabolic characteristics in men performing heavy-resistance exercise*. European journal of applied physiology and occupational physiology, 1990. **61**(1): p. 5-10.
46. Campanholi Neto, J., *Demanda Energética na Sessão de Exercício Resistido com características de Hipertrofia e Resistência Muscular Localizada*, in *Instituto de Biociências - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Motricidade* 2015, Universidade Estadual Paulista. p. 118.
47. Wernbom, M., J. Augustsson, and R. Thomee, *The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans*. Sports Med, 2007. **37**(3): p. 225-64.
48. Fleck, S.J., *Fundamentos do treinamento de força muscular*, ed. W.J. Kramer. 1999, Porto Alegre: Porto Alegre: ARTMED.
49. Campanholi Neto, J., et al., *Relação entre a força explosiva de membros inferiores e agilidade de futebolistas da categoria júnior*. Lecturas, Educación Física y Deportes, 2011. **16**(162).
50. Filardo, R.D. and N. Leite, *Perfil dos indivíduos que iniciam programas de exercícios em academias, quanto à composição corporal e aos objetivos em relação a faixa etária e sexo*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2001. **7**: p. 57-61.
51. Alves, L.F.F., T. Abe, and M. Nacif *Academias de ginástica: objetivos, nutrição e culto ao corpo*. Efdeportes.com, 2008. **Ano 13**.
52. Perez-Gomez, J., et al., *Effect of endurance and resistance training on regional fat mass and lipid profile*. Nutricion hospitalaria, 2013. **28**(2).
53. MacKenzie-Shalders, K.L., et al., *Are increases in skeletal muscle mass accompanied by changes to resting metabolic rate in rugby athletes over a pre-season training period?* European Journal of Sport Science, 2019: p. 1-8.

54. Tan, B., *Manipulating resistance training program variables to optimize maximum strength in men: a review*. Journal of Strength & Conditioning Research (Allen Press Publishing Services Inc.), 1999. **13**(3): p. 289-304.
55. Delorme, T.L., *Restoration of Muscle Power by Heavy-Resistance Exercises*. The Journal of Bone & Joint Surgery, 1945. **27**(4): p. 645-667.
56. Tudor, O.B. and T.O. Bompa, *A periodização no treinamento esportivo*, ed. D. Batista. 2001, Barueri: Barueri : Manole.
57. Todd, J.S., J.P. Shurley, and T.C. Todd, *Thomas L. DeLorme and the Science of Progressive Resistance Exercise*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2012. **26**(11): p. 2913-2923 10.1519/JSC.0b013e31825adcb4.
58. Verdijk, L.B., et al., *One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans*. J Sports Sci, 2009. **27**(1): p. 59-68.
59. Brown, L.E. and J.P. Weir, *Asep Procedures Recommendation I - Accurate Assessment of Muscular Strength and Power*. Journal of Exercise Physiology Online, 2001. **4**(3): p. 1-21.
60. American College of Sports, M., *American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults*. Med Sci Sports Exerc, 2009. **41**(3): p. 687-708.
61. O'Hagan, F.T., et al., *Comparative effectiveness of accommodating and weight resistance training modes*. Med Sci Sports Exerc, 1995. **27**(8): p. 1210-9.
62. Tran, Q.T., D. Docherty, and D. Behm, *The effects of varying time under tension and volume load on acute neuromuscular responses*. Eur J Appl Physiol, 2006. **98**(4): p. 402-10.
63. Kraemer, W.J., et al., *American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults*. Med Sci Sports Exerc, 2002. **34**(2): p. 364-80.
64. LaChance, P.F. and T. Hortobagyi, *Influence of Cadence on Muscular Performance During Push-up and Pull-up Exercise*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 1994. **8**(2): p. 76-79.
65. Ferro Magosso, R., et al., *A Review of Ergogenesis and Effect of Training Variables on Energy Expenditure in Resistance Training Exercises*. Journal of Exercise Physiology Online, 2017. **20**(2).
66. Fisher, J., J. Steele, and D. Smith, *High- and Low-Load Resistance Training: Interpretation and Practical Application of Current Research Findings*. Sports Med, 2017. **47**(3): p. 393-400.
67. Grgic, J., et al., *Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Sports Med, 2018. **48**(5): p. 1207-1220.
68. Impellizzeri, F.M., E. Rampinini, and S.M. Marcora, *Physiological assessment of aerobic training in soccer*. J Sports Sci, 2005. **23**(6): p. 583-92.
69. Carlson, L., et al., *Neither repetition duration nor number of muscle actions affect strength increases, body composition, muscle size, or fasted blood glucose in trained males and females*. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2018(999): p. 1-8.
70. Platonov, V.N., *Tratado geral de treinamento desportivo*. 2008: Phorte.
71. Campanholi Neto, J., et al., *A Single Session of Testing for One Repetition Maximum (1RM) with Eight Exercises is Trustworthy*. Journal of Exercise Physiologyonline, 2015. **18**(3): p. 74-80.
72. Scott, C.B., *The effect of time-under-tension and weight lifting cadence on aerobic, anaerobic, and recovery energy expenditures: 3 submaximal sets*. Appl Physiol Nutr Metab, 2012. **37**(2): p. 252-6.

73. Campanholi Neto, J., *Demanda energética na sessão de exercício resistido com características de hipertrofia e resistência muscular localizada*. 2015.
74. Hiscock, D.J., B. Dawson, and P. Peeling, *Perceived exertion responses to changing resistance training programming variables*. Journal of Strength and Conditioning Research, 2015. **29**(6): p. 1564-9.
75. Hiscock, D.J., et al., *Muscle activation, blood lactate, and perceived exertion responses to changing resistance training programming variables*. European Journal of Sport Science, 2016. **16**(5): p. 536-44.
76. Woods, S., et al., *The Effects of Rest Interval Length on Ratings of Perceived Exertion During Dynamic Knee Extension Exercise*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2004. **18**(3): p. 540-545.
77. Robertson, R.J., et al., *Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise*. Med Sci Sports Exerc, 2003. **35**(2): p. 333-41.
78. Morton, R.H., J.R. Fitz-Clarke, and E.W. Banister, *Modeling human performance in running*. J Appl Physiol (1985), 1990. **69**(3): p. 1171-7.
79. Wallace, L.K., K.M. Slaterry, and A.J. Coutts, *The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming*. J Strength Cond Res, 2009. **23**(1): p. 33-8.
80. Nakamura, F.Y., A. Moreira, and M.S. Aoki, *Monitoramento da carga de treinamento: a percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável?-doi: 10.4025/reveducfis. v21i1. 6713*. Revista da Educação Física/UEM, 2010. **21**(1): p. 1-11.
81. Aurélio, D., Disponível em: <http://www.dicio.com.br>. Acesso em, 2019.
82. Robertson, R.J. and B.J. Noble, *Perception of Physical Exertion: Methods, Mediators, and Applications*. Exercise and Sport Sciences Reviews, 1997. **25**(1): p. 407-452.
83. Tiggemann, C.L., R.S. Pinto, and L.F.M. Krueel, *A percepção de esforço no treinamento de força*. Revista brasileira de medicina do esporte, São Paulo: SBME. Vol. 16, n. 4 (jul./ago. 2010), p. 301-309, 2010.
84. Borg, G.A., *Psychophysical bases of perceived exertion*. Med Sci Sports Exerc, 1982. **14**(5): p. 377-381.
85. Foster, C., *Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome*. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1998. **30**: p. 1164-1168.
86. Koubassova, N.A. and A.K. Tsaturyan, *Molecular mechanism of actin-myosin motor in muscle*. Biochemistry (Mosc), 2011. **76**(13): p. 1484-506.
87. Berg JM, Tymoczko JL, and S. L., *Biochemistry*. 5 ed. 2002, Section 14.1, Metabolism Is Composed of Many Coupled, Interconnecting Reactions: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK22439>.
88. Kraemer, W.J., F.S. J., and D.M. R., *Exercise physiology : integrated from theory to practical applications*. 2012, Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.
89. Nelson, D.L. and M.M. Cox, *Princípios de Bioquímica de Lehninger*. 2018: Artmed Editora.
90. Rennie, M.J. and K.D. Tipton, *Protein and amino acid metabolism during and after exercise and the effects of nutrition*. Annual review of nutrition, 2000. **20**(1): p. 457-483.
91. Maughan, R., M. Gleeson, and P.L. Greenhaff, *Bioquímica do exercício e do treinamento*. 2000: Manole.
92. Frollini, A.B., et al., *Exercício físico e regulação do lactato: papel dos transportadores de monocarboxilato (proteínas MCT)*. Journal of Physical Education, 2008. **19**(3): p. 453-463.

93. Sahlin, E.H.K., *Acid-Base Balance During Exercise*. Exercise and Sport Sciences Reviews, 1980. **8**(1): p. 41-128.
94. Luppá, P.B., J. Martin, and P. Deetjen, *Blood gas analysis and disorders of acid-base balance – including analytical methods*, in *Point-of-Care Testing: Principles and Clinical Applications*, P.B. Luppá and R. Junker, Editors. 2018, Springer Berlin Heidelberg: Berlin, Heidelberg. p. 129-143.
95. Scott, C. and Z. Djurisic, *The metabolic oxidation of glucose: thermodynamic considerations for anaerobic and aerobic energy expenditure*. Journal of Exercise Physiology Online, 2008. **11**(4): p. 34-43.
96. Scott, C.B. and C.P. Earnest, *Resistance exercise energy expenditure is greater with fatigue as compared to non-fatigue*. Journal of Exercise Physiology Online, 2011. **14**(1): p. 1-10.
97. Swyer, P.R., *Assumptions used in measurements of energy metabolism*. The Journal of nutrition, 1991. **121**(11): p. 1891-1896.
98. Frayn, K.N., *Calculation of substrate oxidation rates in vivo from gaseous exchange*. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol, 1983. **55**(2): p. 628-34.
99. Wahrlich, V. and L.A.d. Anjos, *Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura*. Cadernos de Saúde Pública, 2001. **17**: p. 801-817.
100. de Barros Neto, T.L., A.S. Tebexreni, and V.L. Tambeiro, *Aplicações práticas da ergoespirometria no atleta*. 2001.
101. Margaria, R., H.T. Edwards, and D.B. Dill, *The possible mechanisms of contracting and paying the oxygen debt and the role of lactic acid in muscular contraction*. American Journal of Physiology-Legacy Content, 1933. **106**(3): p. 689-715.
102. Margaria, R., et al., *Kinetics and mechanism of oxygen debt contraction in man*. J Appl Physiol, 1963. **18**: p. 371-7.
103. di Prampero, P.E. and G. Ferretti, *The energetics of anaerobic muscle metabolism: a reappraisal of older and recent concepts*. Respir Physiol, 1999. **118**(2-3): p. 103-15.
104. Scott, C.B., et al., *Aerobic, anaerobic, and excess postexercise oxygen consumption energy expenditure of muscular endurance and strength: 1-set of bench press to muscular fatigue*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2011. **25**(4): p. 903-908.
105. Magosso, R.F., et al., *Energy Expenditure during Multiple Sets of Leg Press and Bench Press*. Journal of Exercise Physiology Online, 2013. **16**(5): p. 57-62.
106. Leonard, W.R., *Measuring human energy expenditure and metabolic function: basic principles and methods*. J Anthropol Sci, 2010. **88**: p. 221-30.
107. Melo, C.M.d., J. Tirapegui, and S.M.L. Ribeiro, *Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade*. Arq. bras. endocrinol. metab, 2008. **52**(3): p. 452-464.
108. Fett, C.A., W.C.R. Fett, and J.S. Marchini, *Gasto energético de repouso medido vs. estimado e relação com a composição corporal de mulheres*. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 2006. **50**: p. 1050-1058.
109. Diener, J.R.C., *Calorimetria indireta*. Rev Assoc Med Bras, 1997. **43**: p. 245-253.
110. Ferrannini, E., *The theoretical bases of indirect calorimetry: a review*. Metabolism, 1988. **37**(3): p. 287-301.
111. Branson, R.D. and J.A. Johannigman, *The Measurement of Energy Expenditure*. Nutrition in Clinical Practice, 2004. **19**(6): p. 622-636.
112. Green, J., *Assessment of energy requirements*. Consensus in clinical nutrition, 1994: p. 22-37.

113. Scott, C.B., M.P. Leary, and A.J. Tenbraak, *Energy expenditure characteristics of weight lifting: 2 sets to fatigue*. Appl Physiol Nutr Metab, 2011. **36**(1): p. 115-20.
114. Gaesser, G.A. and G.A. Brooks, *Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review*. Med Sci Sports Exerc, 1984. **16**(1): p. 29-43.
115. Zunzer, S.C., et al., *Energy expenditure and sex differences of golf playing*. J Sports Sci, 2013.
116. Silva-Cavalcante, M.D., et al., *Estimativa das contribuições dos sistemas anaeróbio láctico e alático durante exercícios de cargas constantes em intensidades abaixo do VO₂max*. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 2013. **27**: p. 209-216.
117. Rossiter, H.B., et al., *Dynamic asymmetry of phosphocreatine concentration and O₂ uptake between the on- and off-transients of moderate- and high-intensity exercise in humans*. J Physiol, 2002. **541**(Pt 3): p. 991-1002.
118. Urso, R.P., et al., *Determinação dos metabolismos láctico e alático da capacidade anaeróbia por meio do consumo de oxigênio*. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano, 2013. **15**: p. 616-627.
119. Matsuura, C., C.d.M. Meirelles, and P.S.C. Gomes, *Gasto energético e consumo de oxigênio pós-exercício contra-resistência*. Revista de Nutrição, 2006. **19**: p. 729-740.
120. Meirelles, C.d.M. and P.S.C. Gomes, *Efeitos agudos da atividade contra-resistência sobre o gasto energético: revisitando o impacto das principais variáveis*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 2004. **10**: p. 122-130.
121. Beck, T.W., *The importance of a priori sample size estimation in strength and conditioning research*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2013. **27**(8): p. 2323-2337.
122. Heyward, V.H., *Avaliação física e prescrição de exercício: técnicas avançadas*. 2004.
123. Herdy, A.H. and A. Caixeta, *Brazilian Cardiorespiratory Fitness Classification Based on Maximum Oxygen Consumption*. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2016. **106**: p. 389-395.
124. Jackson, A.S. and M.L. Pollock, *Generalized equations for predicting body density of men*. Br J Nutr, 1978. **40**(3): p. 497-504.
125. Shephard, R.J., M.H. Cox, and K. Simper, *An analysis of "Par-Q" responses in an office population*. Can J Public Health, 1981. **72**(1): p. 37-40.
126. Bertucci, D.R., et al., *Protocol Choice Influences Cardiopulmonary Outcomes in Type 2 Diabetes Patients*. Journal of Exercise Physiology Online, 2016. **19**(2).
127. Kraemer, W.J. and N.A. Ratamess, *Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription*. Med Sci Sports Exerc, 2004. **36**(4): p. 674-88.
128. Simão, R., et al., *Influência dos diferentes protocolos de aquecimento na capacidade de desenvolver carga máxima no teste de 1RM*. Fitness & performance journal, 2004(5): p. 261-265.
129. *American College of Sports Medicine position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults*. Med Sci Sports Exerc, 1990. **22**(2): p. 265-74.
130. Kurpad, A., et al., *Effect of noradrenaline on glycerol turnover and lipolysis in the whole body and subcutaneous adipose tissue in humans in vivo*. Clin Sci (Lond), 1994. **86**(2): p. 177-84.
131. Field, A., *Discovering statistics using SPSS*. 2009: Sage publications.
132. O'connor, P.J., M.S. Poudevigne, and J.D. Pasley, *Perceived exertion responses to novel elbow flexor eccentric action in women and men*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002. **34**(5): p. 862-868.
133. Denny-Brown, D. and J.B. Pennybacker, *Fibrillation And Fasciculation In Voluntary Muscle*. Brain, 1938. **61**(3): p. 311-312.

134. Day, M.L., et al., *Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2004. **18**(2): p. 353-358.
135. de Oliveira, J.C., et al., *Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos*. Rev Bras Med Esporte, 2006. **12**(6): p. 333-8.
136. Ekkekakis, P., G. Parfitt, and S.J. Petruzzello, *The pleasure and displeasure people feel when they exercise at different intensities*. Sports Medicine, 2011. **41**(8): p. 641-671.
137. Scott, C.B., *Quantifying the immediate recovery energy expenditure of resistance training*. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2011. **25**(4): p. 1159-1163.
138. Alves, R.C., et al., *Comparação do gasto energético em diferentes métodos do treinamento de força*. Conscientiae saúde (Impr.), 2018. **17**(3): p. 293-301.
139. Heden, T., et al., *One-set resistance training elevates energy expenditure for 72 h similar to three sets*. Eur J Appl Physiol, 2011. **111**(3): p. 477-84.
140. Frawley, K., et al., *Effects of Prior Fasting on Fat Oxidation during Resistance Exercise*. Int J Exerc Sci, 2018. **11**(2): p. 827-833.
141. Melby, C., et al., *Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate*. J Appl Physiol (1985), 1993. **75**(4): p. 1847-53.
142. Wasserman, K., et al., *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention, 1987. **7**(4): p. 189.

APOIO FINANCEIRO

Este trabalho contou com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, processo 2016/18572-9, pesquisador responsável Professor Dr. Vilmar Baldissera.

APÊNDICE A – Estágios de avaliação nas sessões de exercícios resistidos

Tabela 8 - Estágios do protocolo A (3 x 10)

Estágios	Descrição
1	Início da Sessão (Repouso de 2 minutos)
2	1ª Série de 10 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
3	Intervalo 2 minutos entre Séries
4	2ª Série de 10 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
5	Intervalo 2 minutos entre Séries
6	3ª Série de 10 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
7	Intervalo 2 minutos entre Séries
8	1ª Série de 10 repetições SUPINO RETO
9	Intervalo 2 minutos entre Séries
10	2ª Série de 10 repetições SUPINO RETO
11	Intervalo 2 minutos entre Séries
12	3ª Série de 10 repetições SUPINO RETO
13	Intervalo 2 minutos entre Séries
14	1ª Série de 10 repetições AGACHAMENTO 90°
15	Intervalo 2 minutos entre Séries
16	2ª Série de 10 repetições AGACHAMENTO 90°
17	Intervalo 2 minutos entre Séries
18	3ª Série de 10 repetições AGACHAMENTO 90°
19	Intervalo 2 minutos entre Séries
20	1ª Série de 10 repetições PUXADA ALTA
21	Intervalo 2 minutos entre Séries
22	2ª Série de 10 repetições PUXADA ALTA
23	Intervalo 2 minutos entre Séries
24	3ª Série de 10 repetições PUXADA ALTA
25	Intervalo 2 minutos entre Séries
26	1ª Série de 10 repetições FLEXORA
27	Intervalo 2 minutos entre Séries
28	2ª Série de 10 repetições FLEXORA
29	Intervalo 2 minutos entre Séries
30	3ª Série de 10 repetições FLEXORA
31	Intervalo 2 minutos entre Séries
32	1ª Série de 10 repetições TRÍCEPS <i>PULLEY</i>
33	Intervalo 2 minutos entre Séries
34	2ª Série de 10 repetições TRÍCEPS <i>PULLEY</i>
35	Intervalo 2 minutos entre Séries
36	3ª Série de 10 repetições TRÍCEPS <i>PULLEY</i>
37	Intervalo 2 minutos entre Séries
38	1ª Série de 10 repetições EXTENSORA
39	Intervalo 2 minutos entre Séries
40	2ª Série de 10 repetições EXTENSORA
41	Intervalo 2 minutos entre Séries
42	3ª Série de 10 repetições EXTENSORA
43	Intervalo 2 minutos entre Séries

Estágios	Descrição (continuação)
44	1ª Série de 10 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
45	Intervalo 2 minutos entre Séries
46	2ª Série de 10 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
47	Intervalo 2 minutos entre Séries
48	3ª Série de 10 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
49	Recuperação de 2 minutos

Tabela 9 - Estágios do protocolo B (6 x 5)

Estágios	Descrição
1	Início da Sessão (Repouso de 2 minutos)
2	1ª Série de 5 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
3	Intervalo 1 minutos entre Séries
4	2ª Série de 5 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
5	Intervalo 1 minuto entre Séries
6	3ª Série de 5 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
7	Intervalo 1 minuto entre Séries
8	4ª Série de 5 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
9	Intervalo 1 minuto entre Séries
10	5ª Série de 5 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
11	Intervalo 1 minuto entre Séries
12	6ª Série de 5 repetições <i>LEG PRESS</i> 45°
13	Intervalo 1 minuto entre Séries
14	1ª Série de 5 repetições <i>SUPINO RETO</i>
15	Intervalo 1 minuto entre Séries
16	2ª Série de 5 repetições <i>SUPINO RETO</i>
17	Intervalo 1 minuto entre Séries
18	3ª Série de 5 repetições <i>SUPINO RETO</i>
19	Intervalo 1 minuto entre Séries
20	4ª Série de 5 repetições <i>SUPINO RETO</i>
21	Intervalo 1 minuto entre Séries
22	5ª Série de 5 repetições <i>SUPINO RETO</i>
23	Intervalo 1 minuto entre Séries
24	6ª Série de 5 repetições <i>SUPINO RETO</i>
25	Intervalo 1 minuto entre Séries
26	1ª Série de 5 repetições <i>AGACHAMENTO</i> 90°
27	Intervalo 1 minuto entre Séries
28	2ª Série de 5 repetições <i>AGACHAMENTO</i> 90°
29	Intervalo 1 minuto entre Séries
30	3ª Série de 5 repetições <i>AGACHAMENTO</i> 90°

Estágios	Descrição (continuação)
31	Intervalo 1 minuto entre Séries
32	4ª Série de 5 repetições AGACHAMENTO 90°
33	Intervalo 1 minuto entre Séries
34	5ª Série de 5 repetições AGACHAMENTO 90°
35	Intervalo 1 minuto entre Séries
36	6ª Série de 5 repetições AGACHAMENTO 90°
37	Intervalo 1 minuto entre Séries
38	1ª Série de 5 repetições PUXADA ALTA
39	Intervalo 1 minuto entre Séries
40	2ª Série de 5 repetições PUXADA ALTA
41	Intervalo 1 minuto entre Séries
42	3ª Série de 5 repetições PUXADA ALTA
43	Intervalo 1 minuto entre Séries
44	4ª Série de 5 repetições PUXADA ALTA
45	Intervalo 1 minuto entre Séries
46	5ª Série de 5 repetições PUXADA ALTA
47	Intervalo 1 minuto entre Séries
48	6ª Série de 5 repetições PUXADA ALTA
49	Intervalo 1 minuto entre Séries
50	1ª Série de 5 repetições FLEXORA
51	Intervalo 1 minuto entre Séries
52	2ª Série de 5 repetições FLEXSORA
53	Intervalo 1 minuto entre Séries
54	3ª Série de 5 repetições FLEXSORA
55	Intervalo 1 minuto entre Séries
56	4ª Série de 5 repetições FLEXSORA
57	Intervalo 1 minuto entre Séries
58	5ª Série de 5 repetições FLEXSORA
59	Intervalo 1 minuto entre Séries
60	6ª Série de 5 repetições FLEXSORA
61	Intervalo 1 minuto entre Séries
62	1ª Série de 5 repetições TRÍCEPS PULLEY
63	Intervalo 1 minuto entre Séries
64	2ª Série de 5 repetições TRÍCEPS PULLEY
65	Intervalo 1 minuto entre Séries
66	3ª Série de 5 repetições TRÍCEPS PULLEY
67	Intervalo 1 minuto entre Séries
68	4ª Série de 5 repetições TRÍCEPS PULLEY

Estágios	Descrição (continuação)
69	Intervalo 1 minuto entre Séries
70	5ª Série de 5 repetições TRÍCEPS PULLEY
71	Intervalo 1 minuto entre Séries
72	6ª Série de 5 repetições TRÍCEPS PULLEY
73	Intervalo 1 minuto entre Séries
74	1ª Série de 5 repetições EXTENSORA
75	Intervalo 1 minuto entre Séries
76	2ª Série de 5 repetições EXTENSORA
77	Intervalo 1 minuto entre Séries
78	3ª Série de 5 repetições EXTENSORA
79	Intervalo 1 minuto entre Séries
80	4ª Série de 5 repetições EXTENSORA
81	Intervalo 1 minuto entre Séries
82	5ª Série de 5 repetições EXTENSORA
83	Intervalo 1 minuto entre Séries
84	6ª Série de 5 repetições EXTENSORA
85	Intervalo 1 minuto entre Séries
86	1ª Série de 5 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
87	Intervalo 1 minuto entre Séries
88	2ª Série de 5 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
89	Intervalo 1 minuto entre Séries
90	3ª Série de 5 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
91	Intervalo 1 minuto entre Séries
92	4ª Série de 5 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
93	Intervalo 1 minuto entre Séries
94	5ª Série de 5 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
95	Intervalo 1 minuto entre Séries
96	6ª Série de 5 repetições ROSCA DIRETA BARRA W
97	Recuperação de 2 minutos

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE

CONSENTIMENTO INFORMADO PARA A PESQUISA

Eu _____ estou sendo convidado pelo pesquisador Me. José Campanholi Neto para participar da pesquisa Estudo da demanda energética em sessões de musculação com as variáveis intensidade, densidade e volume equiparadas.

1. Finalidade e execução do teste

Inicialmente, serão coletados dados antropométricos: massa corporal, estatura, dobras cutâneas e circunferências para a caracterização dos participantes da pesquisa. As sessões de exercícios resistidos permitirão coletar os dados de: consumo de oxigênio, lactacidemia, concentração de ácidos graxos e glicerol que fornecerão os dados para os resultados, discussão e conclusão do trabalho.

2. Riscos e desconfortos inerentes

Os participantes da pesquisa, por possuírem experiência na execução dos exercícios convencionais de academia reduzem a possibilidade de riscos. Os possíveis desconfortos podem surgir na coleta de amostras sanguíneas para análise da lactacidemia e da concentração de glicerol e AGL, previamente descrita ao participante da pesquisa.

3. Responsabilidades do participante

Comparecer ao Laboratório de Fisiologia do Exercício da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar nos horários previamente agendados e realizar os protocolos conforme as orientações dos avaliadores e pesquisador responsável.

4. Benefícios a serem esperados

Os resultados obtidos no projeto de pesquisa podem colaborar na orientação dos profissionais responsáveis pela elaboração dos programas de treinamento em busca de resultados específicos relacionados à demanda energética, mobilização de ácidos graxos do tecido adiposo.

5. *Indagações*

São encorajadas todas as perguntas acerca dos procedimentos usados nos protocolos ou dos resultados para que o participante da pesquisa esteja totalmente ciente e livre de quaisquer preocupações ou dúvidas.

6. *Uso dos dados coletados*

Os resultados obtidos durante os protocolos serão tratados como privilegiados e confidenciais. Não serão liberados e nem revelados a qualquer pessoa. A informação obtida, porém, pode ser usado para a análise estatística ou com finalidades científicas com o devido respeito pela privacidade do participante da pesquisa. Os dados obtidos serão exclusividade do atual projeto submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, sob **parecer nº 1.631.688 em 11 de Julho de 2016**.

7. *Liberdade do consentimento*

Concordo voluntariamente em participar dos protocolos de musculação a fim de colaborar com a sociedade científica. Minha permissão em realizar este protocolo de musculação é dada voluntariamente. Compreendo que tenho o direito e a liberdade de interromper minha participação ou retirar seu consentimento em qualquer momento, se assim o desejar, sem penalização alguma e sem prejuízo.

8. Estou ciente que o projeto não fornece qualquer tipo ressarcimento decorrentes da participação na pesquisa (como transporte e alimentação, etc.).
9. O participante da pesquisa tem direito a indenização conforme as leis vigentes no país, caso ocorra dano decorrente de participação na pesquisa e este seja julgado, comprovado e sentenciado pelos órgãos responsáveis.
10. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

DECLARAÇÃO

Li este formulário e compreendo os procedimentos dos protocolos de musculação a que irei me submeter e os riscos e desconfortos inerentes. Conhecendo esses riscos e desconfortos tendo tido a oportunidade de formular questões que me foram respondidas satisfatoriamente, consinto em participar deste teste.

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar, **sob parecer nº 1.631.688 em 11 de Julho de 2016**, que funciona na Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, localizada na Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Fone (16) 3351-8110. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br.

São Carlos, ____/____/____

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do administrador do teste

Assinatura do professor responsável

Pesquisador Responsável: Prof. Me. José Campanholi Neto, Av. Dr. Heitor José Reali, 1031, São Carlos/SP, (16) 3351-8386.

APÊNDICE C – Cálculo do tamanho da amostra GPower

t tests - Means: Difference between two dependent means (matched pairs)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input:	Tail(s)	Two
Effect size dz	1	
α err prob	0,05	
Power ($1 - \beta$ err prob)	0,95	
Output	Noncentrality parameter δ	4.0000000
Critical t	2.1314495	
Df	15	
Total sample size	16	
Actual power	0.9618851	

O recrutamento para atingir no número de participantes necessário foi realizado via panfletagem em algumas academias de musculação da cidade de São Carlos/SP e ainda por um vídeo, compartilhado em redes sociais e aplicativos de mensagens, disponível no link a seguir: https://youtu.be/XCJugr6U_PI

APÊNDICE D – Dados da percepção subjetiva de esforço e TRIMP

Tabela 10 - PSE e TRIMP

Voluntário	PSE - Omni		Tempo		TRIMP		
	A (3x10)	B (6x5)	A (3x10)	B (6x5)	A (3x10)	B (6x5)	Diferença
I - JCN	8	6	58,17	60,40	465,33	362,40	102,93
II - JAAT	7	7	57,92	59,10	405,42	413,70	-8,28
III - JPCC	10	7	57,97	59,35	579,67	415,45	164,22
IV - RFM	7	4	58,08	59,12	406,58	236,47	170,11
V - LR	8	6	58,67	59,17	469,33	355,00	114,33
VI - LM	8	6	58,05	59,00	464,40	354,00	110,40
VII - MAF	5	5	57,47	59,25	287,33	296,25	-8,92
VIII - DLS	8	7	58,03	58,97	464,27	412,77	51,50
IX - RLB	6	3	58,05	59,20	348,30	177,60	170,70
X - BESP	7	4	58,07	59,62	406,47	238,47	168,00
XI - RMR	8	7	58,22	59,60	465,73	417,20	48,53
XII - FJP	8	7	58,08	59,72	464,67	418,02	46,65
XIII - WM	7	5	58,03	59,33	406,23	296,67	109,56
XIV - AASP	7	5	58,52	59,10	409,62	295,50	114,12
XV - GRN	6	5	57,88	59,25	347,30	296,25	51,05
XVI - VL	4	5	58,15	59,18	232,60	295,92	-63,32
Média	7,13	5,56	58,09	59,34	413,95	330,10	83,85
DP	1,41	1,26	0,26	0,36	82,23	75,21	71,00

DP: desvio padrão.

APÊNDICE E – Demanda energética das sessões de musculação

Tabela 11 - Demanda energética e componentes de cada participante nas sessões de musculação A e B

Voluntário	A (3x10) – valores kcal			B (6x5) – valores kcal			$\Delta\%$ kcal A - B
	Aeróbio	Glicolítico	Total	Aeróbio	Glicolítico	Total	
I - JCN	369,9	17,2	387,1	309,2	5,0	314,2	0,23
II - JAAT	257,5	9,9	267,4	207,2	4,8	211,9	0,26
III - JPCC	265,3	13,7	279,0	287,7	6,0	293,7	-0,05
IV - RFM	296,0	16,5	312,5	308,1	5,6	313,7	0,00
V - LR	279,8	14,4	294,2	297,5	7,9	305,4	-0,04
VI - LM	264,5	19,5	284,0	253,6	5,8	259,4	0,09
VII - MAF	218,8	6,6	225,5	280,7	2,6	283,3	-0,20
VIII - DLS	247,0	10,1	257,2	287,1	4,3	291,4	-0,12
IX - RB	361,2	16,5	377,7	382,2	8,5	390,7	-0,03
X - BESP	324,3	22,9	347,1	435,2	3,8	439,0	-0,21
XI - RMR	265,8	9,6	275,4	259,2	3,7	262,9	0,05
XII - FJP	335,3	26,6	361,9	371,2	9,3	380,4	-0,05
XIII - WM	262,7	7,9	270,7	287,5	12,0	299,6	-0,10
XIV - AASP	320,5	6,6	327,1	299,4	3,6	303,0	0,08
XV - GRN	269,0	4,2	273,2	275,9	3,8	279,7	-0,02
XVI - VL	282,1	9,8	291,9	334,0	6,6	340,6	-0,14
MÉDIA	288,7	13,3	302,0	304,7	5,8	310,6	-0,03
DP	42,3	6,3	46,1	54,7	2,5	55,3	

Tabela 12 - Demanda energética por repetição de cada participante nas sessões A e B

Voluntário	A (3x10)			B (6x5)		
	Kcal Total	nº repetições	kcal/rep	Kcal Total	nº repetições	kcal/rep
I - JCN	387,09	240,0	1,61	314,25	240,0	1,31
II - JAAT	267,40	240,0	1,11	211,95	240,0	0,88
III - JPCC	279,01	240,0	1,16	293,68	240,0	1,22
IV - RFM	312,47	240,0	1,30	313,69	240,0	1,31
V - LR	294,17	240,0	1,23	305,45	240,0	1,27
VI - LM	284,02	240,0	1,18	259,39	240,0	1,08
VII - MAF	225,49	240,0	0,94	283,32	240,0	1,18
VIII - DLS	257,16	240,0	1,07	291,38	240,0	1,21
IX - RB	377,70	240,0	1,57	390,75	240,0	1,63
X - BESP	347,14	240,0	1,45	439,00	240,0	1,83
XI - RMR	275,41	240,0	1,15	262,91	240,0	1,10
XII - FJP	361,92	240,0	1,51	380,43	240,0	1,59
XIII - WM	270,66	240,0	1,13	299,55	240,0	1,25
XIV - AASP	327,11	240,0	1,36	302,98	240,0	1,26
XV - GRN	273,25	240,0	1,14	279,68	240,0	1,17
XVI - VL	291,90	240,0	1,22	340,61	240,0	1,42
MÉDIA	301,99		1,26	310,56		1,29
DP	46,14		0,19	55,32		0,23

Tabela 13 - Demanda energética por minuto de cada participante nas sessões de musculação A e B

Voluntários	A (3x10)			B (6x5)		
	Kcal total	Tempo da sessão (min)	kcal/min	Kcal total	Tempo da sessão (min)	kcal/min
I - JCN	387,09	58,17	6,65	314,25	60,40	5,20
II - JAAT	267,40	57,92	4,62	211,95	59,10	3,59
III - JPCC	279,01	57,97	4,81	293,68	59,35	4,95
IV - RFM	312,47	58,08	5,38	313,69	59,12	5,31
V - LR	294,17	58,67	5,01	305,45	59,17	5,16
VI - LM	284,02	58,05	4,89	259,39	59,00	4,40
VII - MAF	225,49	57,47	3,92	283,32	59,25	4,78
VIII - DLS	257,16	58,03	4,43	291,38	58,97	4,94
IX - RB	377,70	58,05	6,51	390,75	59,20	6,60
X - BESP	347,14	58,07	5,98	439,00	59,62	7,36
XI - RMR	275,41	58,22	4,73	262,91	59,60	4,41
XII - FJP	361,92	58,08	6,23	380,43	59,72	6,37
XIII - WM	270,66	58,03	4,66	299,55	59,33	5,05
XIV - AASP	327,11	58,52	5,59	302,98	59,10	5,13
XV - GRN	273,25	57,88	4,72	279,68	59,25	4,72
XVI - VL	291,90	58,15	5,02	340,61	59,18	5,76
MÉDIA	301,99	58,08	5,20	310,56	59,33	5,23
DP	46,14	0,26	0,79	55,32	0,36	0,92

Tabela 14 - Demanda energética por tonelada deslocada de cada participante nas sessões de musculação A e B

Voluntários	A (3x10)			B (6x5)		
	Kcal total	t	kcal/t	Kcal total	t	kcal/t
I - JCN	387,09	17,25	22,44	314,25	17,25	18,22
II - JAAT	267,40	13,04	20,51	211,95	13,04	16,26
III - JPCC	279,01	14,61	19,10	293,68	14,61	20,10
IV - RFM	312,47	16,17	19,32	313,69	16,17	19,40
V - LR	294,17	18,12	16,23	305,45	18,12	16,86
VI - LM	284,02	13,43	21,16	259,39	13,43	19,32
VII - MAF	225,49	12,12	18,60	283,32	12,12	23,38
VIII - DLS	257,16	15,90	16,17	291,38	15,90	18,33
IX - RB	377,70	19,77	19,10	390,75	19,77	19,76
X - BESP	347,14	16,02	21,67	439,00	16,02	27,40
XI - RMR	275,41	17,82	15,45	262,91	17,82	14,75
XII - FJP	361,92	18,65	19,41	380,43	18,65	20,40
XIII - WM	270,66	15,53	17,43	299,55	15,53	19,29
XIV - AASP	327,11	19,13	17,10	302,98	19,13	15,84
XV - GRN	273,25	16,41	16,65	279,68	16,41	17,04
XVI - VL	291,90	16,37	17,84	340,61	16,37	20,81
MÉDIA	301,99	16,27	18,64	310,56	16,27	19,20
DP	46,14	2,19	2,09	55,32	2,19	3,07

t = tonelada

Tabela 15 - Demanda energética relativa à massa corporal em quilogramas

Voluntários	MC (kg)	A (3x10)		B (6x5)	
		Kcal Total	kcal/kg	Kcal Total	kcal/kg
I - JCN	89,0	387,09	4,35	314,25	3,53
II - JAAT	69,8	267,40	3,83	211,95	3,04
III - JPCC	76,9	279,01	3,63	293,68	3,82
IV - RFM	85,0	312,47	3,68	313,69	3,69
V - LR	92,1	294,17	3,19	305,45	3,32
VI - LM	65,9	284,02	4,31	259,39	3,94
VII - MAF	64,5	225,49	3,50	283,32	4,39
VIII - DLS	91,3	257,16	2,82	291,38	3,19
IX - RB	90,4	377,70	4,18	390,75	4,32
X - BESP	74,2	347,14	4,68	439,00	5,92
XI - RMR	86,1	275,41	3,20	262,91	3,05
XII - FJP	91,7	361,92	3,95	380,43	4,15
XIII - WM	89,8	270,66	3,01	299,55	3,34
XIV - AASP	79,1	327,11	4,14	302,98	3,83
XV - GRN	83,0	273,25	3,29	279,68	3,37
XVI - VL	75,4	291,90	3,87	340,61	4,52
MÉDIA	81,5	301,99	3,73	310,56	3,84
DP	9,4	46,14	0,53	55,32	0,73

MC (kg): Massa corporal em quilogramas

APÊNDICE F – Complemento aos resultados da lactacidemia

Tabela 16 - Lactacidemia e análise estatística da comparação entre sessões

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)			<i>Post Hoc</i> Sidak
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC	
Pré	1,54	0,35	1,35 a 1,73	1,46	0,36	1,27 a 1,65	P > 0,9999
R2	11,34	4,75	8,80 a 13,87	5,70	1,58	4,86 a 6,54	P < 0,0001
R15	7,64	3,75	5,64 a 9,63	3,80	0,82	3,36 a 4,23	P < 0,0001
R30	4,96	2,25	3,76 a 6,15	2,44	0,69	2,07 a 2,08	P = 0,0136

n = 16; mmol/L; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 17 - Lactacidemia e análise estatística entre os momentos Pré e R2, R15, R30

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)		
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC
Pré	1,54	0,35	1,35 a 1,73	1,46	0,36	1,27 a 1,65
R2	11,34	4,75	8,80 a 13,87	5,70	1,58	4,86 a 6,54
<i>Post Hoc</i> de Dunnett	P = 0,0001			P = 0,0001		
Pré	1,54	0,35	1,35 a 1,73	1,46	0,36	1,27 a 1,65
R15	7,64	3,75	5,64 a 9,63	3,80	0,82	3,36 a 4,23
<i>Post Hoc</i> de Dunnett	P = 0,0001			P = 0,0011		
Pré	1,54	0,35	1,35 a 1,73	1,46	0,36	1,27 a 1,65
R30	4,96	2,25	3,76 a 6,15	2,44	0,69	2,07 a 2,80
<i>Post Hoc</i> de Dunnett	P = 0,0001			P = 0,2887		

n = 16; mmol/L; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%; a significância da diferença foi calculada utilizando o momento Pré de cada sessão como controle

Tabela 18 - Tabela das múltiplas comparações (*post hoc* Sidak) da lactacidemia

Comparações A (3x10) – B (6x5)	Média das Diferenças	IC Superior	IC Inferior	Diferença Significativa	Valor P
Pré	0,078	2,211	-2,056	Sim	> 0,9999
R2	5,642	7,775	3,508	Sim	< 0,0001
R15	3,840	5,974	1,706	Sim	< 0,0001
R30	2,520	4,654	0,386	Sim	0,0136

IC: Intervalo de confiança 95%

APÊNDICE G – Complemento aos resultados da Glicemia

Tabela 19 - Glicemia e análise estatística da comparação entre sessões

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)			Post Hoc Sidak
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC	
Pré	95,94	8,92	91,19 a 100,7	102,00	12,81	95,18 a 108,80	P = 0,5418
R2	87,31	8,00	83,05 a 91,58	94,81	10,62	89,16 a 100,50	P = 0,3314
R15	99,00	10,94	93,17 a 104,80	99,81	15,18	91,72 a 107,90	P = 0,9996
R30	106,10	16,87	97,14 a 115,10	103,00	14,89	95,07 a 110,90	P = 0,9299

n = 16; mg/dL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 20 - Glicemia e análise estatística entre os momentos Pré e R2, R15, R30

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)		
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC
Pré	95,94	8,92	91,19 a 100,7	102,00	12,81	95,18 a 108,80
R2	87,31	8,00	83,05 a 91,58	94,81	10,62	89,16 a 100,50
Post Hoc de Dunnett	P = 0,0187			P = 0,0608		
Pré	95,94	8,92	91,19 a 100,7	102,00	12,81	95,18 a 108,80
R15	99,00	10,94	93,17 a 104,80	99,81	15,18	91,72 a 107,90
Post Hoc de Dunnett	P = 0,6378			P = 0,8235		
Pré	95,94	8,92	91,19 a 100,7	102,00	12,81	95,18 a 108,80
R30	106,10	16,87	97,14 a 115,10	103,00	14,89	95,07 a 110,90
Post Hoc de Dunnett	P = 0,0043			P = 0,9778		

n = 16; mg/dL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%; a significância da diferença foi calculada utilizando o momento Pré de cada sessão como controle

Tabela 21 - Glicemia e análise estatística entre as sessões

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)			Post Hoc Sidak's
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC	
Delta 2	-8,63	8,66	-13,24 a -4,01	7,19	10,50	-12,78 a -1,60	P = 0,9836
Delta 15	3,06	12,04	-3,35 a 9,48	-2,19	13,41	-9,34 a 4,96	P = 0,5580
Delta 30	10,19	16,03	1,65 a 18,73	1,00	13,11	-5,99 a 7,99	P = 0,1169

n = 16; mg/dL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 22 - Glicemia e análise estatística entre momentos

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)		
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC
Delta 2	-8,63	8,66	-13,24 a -4,01	7,19	10,50	-12,78 a -1,60
Delta 15	3,06	12,04	-3,35 a 9,48	-2,19	13,41	-9,34 a 4,96
<i>Post Hoc</i> de Dunnett	P = 0,0011			P = 0,3002		
Delta 2	-8,63	8,66	-13,24 a -4,01	7,19	10,50	-12,78 a -1,60
Delta 30	10,19	16,03	1,65 a 18,73	1,00	13,11	-5,99 a 7,99
<i>Post Hoc</i> de Dunnett	P < 0,0001			P = 0,0313		
Delta 15	3,06	12,04	-3,35 a 9,48	-2,19	13,41	-9,34 a 4,96
Delta 30	10,19	16,03	1,65 a 18,73	1,00	13,11	-5,99 a 7,99
<i>Post Hoc</i> de Dunnett	P = 0,0734			P = 0,6689		

n = 16; mg/dL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 23 - Múltiplas comparações (*post hoc* Sidak) da Glicemia

Comparações A (3x10) - B (6x5)	Média das Diferenças	IC Superior	IC Inferior	Diferença Significativa	Valor P
Pré	-6,06	5,23	-17,36	Não	0,5418
R2	-7,50	3,80	-18,80	Não	0,3314
R15	-0,81	10,48	-12,11	Não	0,9996
R30	3,13	14,42	-8,17	Não	0,9299

IC: Intervalo de confiança 95%

Tabela 24 - Múltiplas comparações (*post hoc* Sidak) delta de Glicemia

Comparações A (3x10) - B (6x5)	Média das Diferenças	IC Superior	IC Inferior	Diferença Significativa	Valor P
Delta 2	-1,44	9,32	-12,20	Não	0,9836
Delta 15	5,25	16,01	05,51	Não	0,5580
Delta 30	9,19	19,95	-1,57	Não	0,1169

IC: Intervalo de confiança 95%

APÊNDICE H – Complemento aos resultados da concentração sérica de Glicerol

Tabela 25 - Concentração de Glicerol e análise estatística da comparação entre sessões

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)			Post Hoc Sidak
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC	
Pré	1,423	1,346	0,705 a 2,140	2,005	1,328	1,297 a 2,713	P = 0,8698
R2	7,516	2,566	6,149 a 8,884	3,713	1,643	2,837 a 4,589	P < 0,0001
R15	7,463	2,797	5,973 a 8,953	3,178	1,156	2,562 a 3,794	P < 0,0001
R30	5,053	2,771	3,576 a 6,529	2,525	0,808	2,094 a 2,956	P = 0,0015

n = 16; mmol/mL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 26 – Concentração de glicerol e análise estatística entre momentos Pré e R2, R15, R30

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)		
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC
Pré	1,423	1,346	0,705 a 2,140	2,005	1,328	1,297 a 2,713
R2	7,516	2,566	6,149 a 8,884	3,713	1,643	2,837 a 4,589
Post Hoc de Dunnett	P = 0,0001			P = 0,0009		
Pré	1,423	1,346	0,705 a 2,140	2,005	1,328	1,297 a 2,713
R15	7,463	2,797	5,973 a 8,953	3,178	1,156	2,562 a 3,794
Post Hoc de Dunnett	P = 0,0001			P = 0,0309		
Pré	1,423	1,346	0,705 a 2,140	2,005	1,328	1,297 a 2,713
R30	5,053	2,771	3,576 a 6,529	2,525	0,808	2,094 a 2,956
Post Hoc de Dunnett	P = 0,0001			P = 0,5269		

n = 16; mmol/mL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%; a significância da diferença foi calculada utilizando o momento Pré de cada sessão como controle

Tabela 27 - Delta da concentração de Glicerol nas sessões e momentos de análise

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)			Post Hoc Sidak
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC	
Delta 2	6,09	1,69	5,19 a 6,99	1,71	1,63	0,84 a 2,58	P < 0,0001
Delta 15	6,04	2,47	4,72 a 7,36	1,17	1,43	0,41 a 1,93	P < 0,0001
Delta 30	3,63	2,89	2,09 a 5,17	0,52	1,29	-0,17 a 1,21	P < 0,0001

n = 16; mmol/mL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 28 - Delta na concentração de glicerol e análise estatística entre momentos

Momentos	A (3 x 10)			B (6 x 5)		
	$\bar{x}$	DP	IC	$\bar{x}$	DP	IC
Delta 2	6,09	1,69	5,19 a 6,99	1,71	1,63	0,84 a 2,58
Delta 15	6,04	2,47	4,72 a 7,36	1,17	1,43	0,41 a 1,93
<i>Post Hoc</i> de Sidak	P = 0,9989			P = 0,4794		
Delta 2	6,09	1,69	5,19 a 6,99	1,71	1,63	0,84 a 2,58
Delta 30	3,63	2,89	2,09 a 5,17	0,52	1,29	-0,17 a 1,21
<i>Post Hoc</i> de Sidak	P < 0,0001			P = 0,0150		
Delta 15	6,04	2,47	4,72 a 7,36	1,17	1,43	0,41 a 1,93
Delta 30	3,63	2,89	2,09 a 5,17	0,52	1,29	-0,17 a 1,21
<i>Post Hoc</i> de Sidak	P < 0,0001			P = 0,3040		

n = 16; mmol/mL; $\bar{x}$: média; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 29 - Múltiplas comparações (*post hoc* Sidak) da concentração de Glicerol

Comparações	Média das Diferenças	IC Superior	IC Inferior	Diferença Significativa	Valor P
Pré	-0,583	1,159	-2,324	Não	0,8998
R2	3,803	5,545	2,062		< 0,0001
R15	4,285	6,026	2,544		< 0,0001
R30	2,528	4,269	0,786		0,0015

IC: Intervalo de confiança 95%

Tabela 30 - Múltiplas comparações (*post hoc* Sidak) do delta da concentração de Glicerol

Comparações	Média das Diferenças	IC Superior	IC Inferior	Diferença Significativa	Valor P
Delta 2	4,384	6,094	2,675	Sim	< 0,0001
Delta 15	4,866	6,575	3,156	Sim	< 0,0001
Delta 30	3,110	4,820	1,400	Sim	< 0,0001

IC: Intervalo de confiança 95%

Tabela 31 - Concentração sérica de Glicerol em mmol/mL

Voluntários	Sessão A (3 x 10)				Sessão B (6 x 5)			
	Momentos de coleta				Momentos de coleta			
	Pré	R2	R15	R30	Pré	R2	R15	R30
I - JCN	0,70	4,40	4,88	3,15	1,16	4,80	3,76	3,31
II - JAAT	1,35	6,05	4,45	2,30	4,62	2,02	2,85	2,08
III - JPCC	0,02	6,83	9,63	11,40	0,82	1,45	2,72	2,34
IV - RFM	0,60	6,47	9,40	8,05	0,96	2,14	4,21	2,75
V - LR	0,21	5,89	5,74	5,32	0,60	2,97	2,15	2,23
VI - LM	0,71	9,58	10,99	6,90	0,35	4,04	3,92	2,76
VII - MAF	1,30	7,00	6,30	3,27	2,14	3,36	2,25	1,88
VIII - DLS	4,77	12,84	10,10	5,88	4,00	5,26	4,98	4,37
IX - RB	0,84	7,46	7,19	4,37	1,81	3,17	2,16	2,51
X - BESP	0,04	5,04	4,56	1,96	1,13	2,69	1,86	1,20
XI - RMR	1,33	3,79	4,04	2,68	1,84	2,46	1,87	1,24
XII - FJP	3,24	11,67	11,68	7,86	2,57	5,84	3,78	2,26
XIII - WM	2,07	9,60	11,38	6,90	2,12	5,62	4,62	3,03
XIV - AASP	0,69	6,28	4,32	1,92	0,78	2,13	1,88	2,14
XV - GRN	3,49	10,09	9,13	6,66	3,58	4,32	2,72	2,77
XVI - VL	1,40	7,27	5,62	2,22	3,60	7,14	5,12	3,53
Média	1,42	7,52	7,46	5,05	2,00	3,71	3,18	2,53
DP	1,35	2,57	2,80	2,77	1,33	1,64	1,15	0,81

Embora a distribuição dos dados seja considerada normal (A: $P = 0,2380$ e B: $P = 0,9236$) pelo teste de Shapiro-Wilk ($\alpha = 0,05$) há grande diferença entre o menor e maior valor na concentração de glicerol no momento Pré, entre os participantes da pesquisa. Um participante que apresentou valores de 4,77 mmol/mL no repouso, em quanto que a média é de 1,42 mmol/mL. Após a centrifugação da amostra deste participante observou-se que a aparência do soro era leitosa, assim após a conclusão dos protocolos o participante foi questionado sobre histórico de dislipidemia, pois foi uma possibilidade levantada. O mesmo confirmou o quadro de dislipidemia no passado, desta forma sugeriu-se procurar um médico. Meses mais tarde entrou em contato relatando que ao procurar o médico a situação era de intervenção medicamentosa e agradeceu a orientação recebida. Não há registro do ocorrido formalmente, mas vale o relato e explica o DP e a ressalta a importância da análise do Delta de Glicerol apresentada neste trabalho.

APÊNDICE I – Complemento aos resultados das variáveis respiratórias

Tabela 32 - Dados do consumo de oxigênio no exercício *leg press* 45°

Momento	Média (mL/kg/min)	DP	IC
1° Min Repouso	4,42	1,57	3,59 a 5,26
2° Min Repouso	4,78	1,07	4,21 a 5,35
1ª Série	7,58	2,20	6,40 a 8,75
1° Min Recuperação 1ª S	12,15	3,09	10,50 a 13,79
2° Min Recuperação 1ª S	8,55	1,65	7,67 a 9,43
2ª Série	9,69	1,93	8,66 a 10,72
1° Min Recuperação 2ª S	14,77	2,30	13,54 a 15,99
2° Min Recuperação 2ª S	9,67	3,42	7,85 a 11,49
3ª Série	10,71	2,50	9,38 a 12,04
1° Min Recuperação 3ª S	17,19	3,32	15,42 a 18,96
2° Min Recuperação 3ª S	10,94	3,06	9,31 a 12,57

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 33 - *Post Hoc* de Dunn – VO₂

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	0,0016
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	0,0063
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	0,0053

n = 16

Tabela 34 - Dados da produção de dióxido de carbono no exercício *leg press* 45°

Momento	Média (mL/kg/min)	DP	IC
1° Min Repouso	2,37	2,22	1,19 a 3,56
2° Min Repouso	2,82	2,63	1,42 a 4,22
1ª Série	4,41	4,06	2,25 a 6,57
1° Min Recuperação 1ª S	6,87	6,33	3,49 a 10,24
2° Min Recuperação 1ª S	6,16	5,65	3,15 a 9,18
2ª Série	6,86	6,33	3,49 a 10,23
1° Min Recuperação 2ª S	8,54	7,82	4,37 a 12,71
2° Min Recuperação 2ª S	7,05	6,73	3,46 a 10,64
3ª Série	7,57	7,02	3,84 a 11,32
1° Min Recuperação 3ª S	9,72	8,70	5,08 a 14,35
2° Min Recuperação 3ª S	8,05	7,52	4,04 a 12,05

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 35 - *Post Hoc* de Dunn - VCO₂

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	0,6050
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	>0,9999
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	0,7332

n = 16

Tabela 36 - Dados da ventilação no exercício *leg press* 45°

Momento	Média (L / min)	DP	IC
1° Min Repouso	8,89	2,13	7,75 a 10,02
2° Min Repouso	10,30	2,27	9,10 a 11,51
1ª Série	16,95	6,90	13,27 a 20,63
1° Min Recuperação 1ª S	21,10	4,07	18,94 a 23,27
2° Min Recuperação 1ª S	18,61	2,85	17,09 a 20,13
2ª Série	22,86	5,61	19,87 a 25,84
1° Min Recuperação 2ª S	25,96	3,04	24,34 a 27,58
2° Min Recuperação 2ª S	21,08	4,97	19,15 a 24,45
3ª Série	26,04	6,57	22,54 a 29,54
1° Min Recuperação 3ª S	31,07	3,70	29,09 a 33,04
2° Min Recuperação 3ª S	25,71	5,47	22,80 a 28,62

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 37 - *Post Hoc* de Dunn - Ve

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	0,4196
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	0,5198
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	0,1873

n = 16

Tabela 38 - Dados da FeO₂ no exercício *leg press* 45°

Momento	Média (%O ₂)	DP	IC
1° Min Repouso	16,97	0,59	16,67 a 17,29
2° Min Repouso	17,09	0,55	16,80 a 17,38
1ª Série	17,01	0,69	16,64 a 17,38
1° Min Recuperação 1ª S	15,83	0,77	15,42 a 16,24
2° Min Recuperação 1ª S	17,05	0,50	16,79 a 17,32
2ª Série	17,24	0,47	16,99 a 17,50
1° Min Recuperação 2ª S	16,12	0,53	15,83 a 16,40
2° Min Recuperação 2ª S	17,36	0,49	17,10 a 17,62
3ª Série	17,41	0,59	17,09 a 17,72
1° Min Recuperação 3ª S	16,13	0,49	15,87 a 16,38
2° Min Recuperação 3ª S	17,14	0,42	16,91 a 17,36

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 39 - *Post Hoc* de Sidak – FeO₂

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	<0,0001
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	<0,0001
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	<0,0001

n = 16

Tabela 40 - Dados da FeCO_2 no exercício *leg press* 45°

Momento	Média (% CO_2)	DP	IC
1° Min Repouso	4,00	0,39	3,80 a 4,22
2° Min Repouso	4,03	0,35	3,84 a 4,21
1ª Série	4,30	0,40	4,09 a 4,52
1° Min Recuperação 1ª S	5,03	0,55	4,74 a 5,32
2° Min Recuperação 1ª S	4,96	0,56	4,66 a 5,26
2ª Série	4,59	0,44	4,35 a 4,82
1° Min Recuperação 2ª S	4,97	0,50	4,70 a 5,23
2° Min Recuperação 2ª S	4,74	0,47	4,49 a 4,99
3ª Série	4,47	0,40	4,26 a 4,68
1° Min Recuperação 3ª S	4,82	0,43	4,59 a 5,05
2° Min Recuperação 3ª S	4,68	0,46	4,43 a 4,92

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 41 - *Post Hoc* de Dunn – FeCO_2

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	0,0002
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	0,1261
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	0,1261

n = 16

Tabela 42 - Dados da $\text{VE}/\dot{\text{V}}\text{O}_2$ no exercício *leg press* 45°

Momento	Média ($\text{VE}/\dot{\text{V}}\text{O}_2$)	DP	IC
1° Min Repouso	27,19	4,23	24,94 a 29,45
2° Min Repouso	28,10	4,56	25,67 a 30,53
1ª Série	27,79	5,24	25,00 a 30,59
1° Min Recuperação 1ª S	21,46	3,89	19,39 a 23,53
2° Min Recuperação 1ª S	27,73	3,53	25,84 a 29,61
2ª Série	29,13	3,92	27,04 a 31,21
1° Min Recuperação 2ª S	22,49	2,51	21,16 a 23,83
2° Min Recuperação 2ª S	30,29	4,56	27,87 a 32,72
3ª Série	30,91	5,33	28,07 a 33,75
1° Min Recuperação 3ª S	22,39	2,34	21,15 a 23,64
2° Min Recuperação 3ª S	28,48	3,27	26,74 a 30,23

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 43 - *Post Hoc* de Sidak - $\text{VE}/\dot{\text{V}}\text{O}_2$

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	<0,0001
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	<0,0001
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	<0,0001

n = 16

Tabela 44 - Dados da VE/ $\dot{V}CO_2$ no exercício *leg press* 45°

Momento	Média (VE/ $\dot{V}CO_2$)	DP	IC
1° Min Repouso	26,46	2,62	24,07 a 26,86
2° Min Repouso	25,27	2,42	23,98 a 26,56
1ª Série	23,68	2,06	22,58 a 24,78
1° Min Recuperação 1ª S	20,35	2,02	19,27 a 21,43
2° Min Recuperação 1ª S	20,55	2,30	19,33 a 21,77
2ª Série	22,17	2,04	21,08 a 23,26
1° Min Recuperação 2ª S	20,56	1,88	19,56 a 21,56
2° Min Recuperação 2ª S	21,47	2,10	20,35 a 22,59
3ª Série	22,79	1,98	21,74 a 23,85
1° Min Recuperação 3ª S	21,13	1,90	20,12 a 22,14
2° Min Recuperação 3ª S	21,79	2,16	20,64 a 22,94

n = 16; DP: desvio padrão; IC: intervalo de confiança 95%

Tabela 45 - *Post Hoc* de Sidak - VE/ $\dot{V}CO_2$

Comparação	Valor de P
1ª Série vs. 1° Min Recuperação 1ªS	<0,0001
2ª Série vs. 1° Min Recuperação 2ªS	0,1032
3ª Série vs. 1° Min Recuperação 3ªS	0,0866

n = 16

APÊNDICE J – Índice de Força Relativa e classificação do condicionamento de força

Tabela 46 - Índice de Força Relativa dos participantes da pesquisa

	<i>Leg Press</i>	Supino	Agachamento	Puxada aberta	Mesa flexora	Tríceps pulley	Mesa extensora	Rosca Direta W
I - JCN	4,64	1,06	1,49	0,86	0,59	0,43	0,97	0,55
II - JAAT	3,67	0,81	0,94	0,70	0,54	0,26	0,65	0,36
III - JPCC	3,89	0,94	1,37	0,68	0,54	0,34	0,91	0,36
IV - RFM	4,32	0,78	1,37	0,76	0,76	0,32	1,08	0,36
V - LR	4,83	1,06	1,37	1,00	0,59	0,43	1,19	0,49
VI - LM	3,46	0,80	1,17	0,80	0,48	0,37	0,80	0,38
VII - MAF	3,02	0,91	1,49	0,69	0,39	0,31	0,62	0,36
VIII - DLS	4,00	1,08	1,39	0,80	0,70	0,43	0,97	0,44
IX - RLB	5,40	1,28	1,82	0,97	0,49	0,43	1,24	0,53
X - BESP	4,00	0,86	1,39	0,86	0,76	0,39	1,08	0,43
XI - RMR	4,97	1,17	1,39	0,85	0,65	0,39	0,97	0,49
XII - FJP	5,08	1,28	1,71	0,86	0,76	0,39	0,97	0,44
XIII - WM	4,32	1,00	1,28	0,86	0,46	0,39	0,77	0,44
XIV - AASP	5,40	1,17	1,60	0,97	0,54	0,46	1,00	0,50
XV - GRN	4,97	0,91	1,37	0,69	0,54	0,31	0,76	0,43
XVI - VL	4,86	0,74	1,60	0,69	0,54	0,31	0,80	0,44
Média	4,43	0,99	1,42	0,82	0,58	0,37	0,92	0,44
DP	0,71	0,17	0,21	0,11	0,11	0,06	0,18	0,06

O índice de força relativa é o quociente entre o valor de 1RM de cada exercício e a massa corporal de cada participante da pesquisa.

A relação entre o índice de força relativa e a pontuação para classificação do condicionamento de força encontra-se na Tabela 51, p. 141.

Tabela 47 - Pontuação dos participantes da pesquisa para classificação do condicionamento de força

	<i>Leg Press</i>	Supino	Puxada aberta	Mesa flexora	Mesa extensora	Rosca Direta W	Total Pontos
I - JCN	10	5	3	8	10	7	43
II - JAAT	10	3	1	7	7	3	31
III - JPCC	10	4	1	7	10	3	35
IV - RFM	10	3	1	10	10	3	37
V - LR	10	5	6	8	10	6	45
VI - LM	10	3	2	6	10	4	35
VII - MAF	10	4	1	4	6	3	28
VIII - DLS	10	6	2	10	10	5	43
IX - RLB	10	8	6	6	10	7	47
X - BESP	10	4	3	10	10	5	42
XI - RMR	10	7	3	9	10	6	45
XII - FJP	10	8	3	10	10	5	46
XIII - WM	10	5	3	5	9	5	37
XIV - AASP	10	7	5	7	10	6	45
XV - GRN	10	4	1	7	9	5	36
XVI - VL	10	2	1	7	10	5	35
Média	10	5	3	8	9	5	39
DP	0	2	2	2	1	1	6

Pontuação segundo o método proposto por Vivian H. Heyward, p. 114 [122]

A classificação referente ao total de pontos de cada participante pode ser verificado na Tabela 52, p. 141.

APÊNDICE K – Valores de 1RM e 70% 1RM

Tabela 48 - Valores de 1RM dos participantes da pesquisa

	<i>Leg Press</i>	Supino	Agachamento	Puxada aberta	Mesa flexora	Tríceps <i>pulley</i>	Mesa extensora	Rosca Direta W
I - JCN	430,00	98,80	138,80	80,00	54,00	40,00	90,00	50,60
II - JAAT	340,00	75,80	86,80	65,00	50,00	24,50	60,00	33,60
III - JPCC	360,00	86,80	126,80	63,00	50,00	31,50	84,50	33,60
IV - RFM	400,00	72,80	126,80	70,00	70,00	30,00	100,00	33,60
V - LR	447,00	98,80	126,80	93,00	54,00	40,00	110,00	45,60
VI - LM	320,00	73,80	108,80	74,50	44,00	34,50	74,50	35,60
VII - MAF	280,00	83,80	138,80	64,50	35,50	28,50	57,00	33,60
VIII - DLS	370,00	99,80	128,80	74,50	65,00	40,00	90,00	40,60
IX - RLB	500,00	118,80	168,80	90,00	45,00	40,00	115,00	49,60
X - BESP	370,00	79,80	128,80	80,00	70,00	35,50	100,00	39,60
XI - RMR	460,00	108,80	128,80	78,50	60,00	35,50	90,00	45,60
XII - FJP	470,00	118,80	158,80	80,00	70,00	35,50	90,00	40,60
XIII - WM	400,00	92,80	118,80	80,00	42,50	35,50	71,50	40,60
XIV - AASP	500,00	108,80	148,80	90,00	50,00	43,00	93,00	46,60
XV - GRN	460,00	79,80	126,80	64,00	50,00	28,50	70,00	39,60
XVI - VL	450,00	68,80	148,80	64,00	50,00	28,50	74,50	40,60

Tabela 49 - Valores referente à 70% de IRM

	<i>Leg Press</i>	Supino	Agachamento	Puxada aberta	Mesa flexora	Tríceps <i>pulley</i>	Mesa extensora	Rosca Direta W
I - JCN	301,00	68,80	96,80	56,00	38,00	28,00	63,00	35,60
II - JAAT	238,00	52,80	60,80	45,50	35,00	17,00	42,00	23,60
III - JPCC	252,00	60,80	88,80	44,00	35,00	22,00	59,00	23,60
IV - RFM	280,00	50,80	88,80	49,00	49,00	21,00	70,00	23,60
V - LR	313,00	68,80	88,80	65,00	38,00	28,00	77,00	31,60
VI - LM	224,00	51,80	75,80	52,00	31,00	24,00	52,00	24,60
VII - MAF	196,00	58,80	96,80	45,00	25,00	20,00	40,00	23,60
VIII - DLS	259,00	69,80	89,80	52,00	45,50	28,00	63,00	28,60
IX - RLB	350,00	82,80	117,80	63,00	31,50	28,00	80,50	34,60
X - BESP	259,00	55,80	89,80	56,00	49,00	25,00	70,00	27,60
XI - RMR	322,00	75,80	89,80	55,00	42,00	25,00	63,00	31,60
XII - FJP	329,00	82,80	110,80	56,00	49,00	25,00	63,00	28,60
XIII - WM	280,00	64,80	82,80	56,00	30,00	25,00	50,00	28,60
XIV - AASP	350,00	75,80	103,80	63,00	35,00	30,00	65,00	32,60
XV - GRN	322,00	58,80	88,80	45,00	35,00	20,00	49,00	27,60
XVI - VL	315,00	47,80	103,80	45,00	35,00	20,00	52,00	28,60

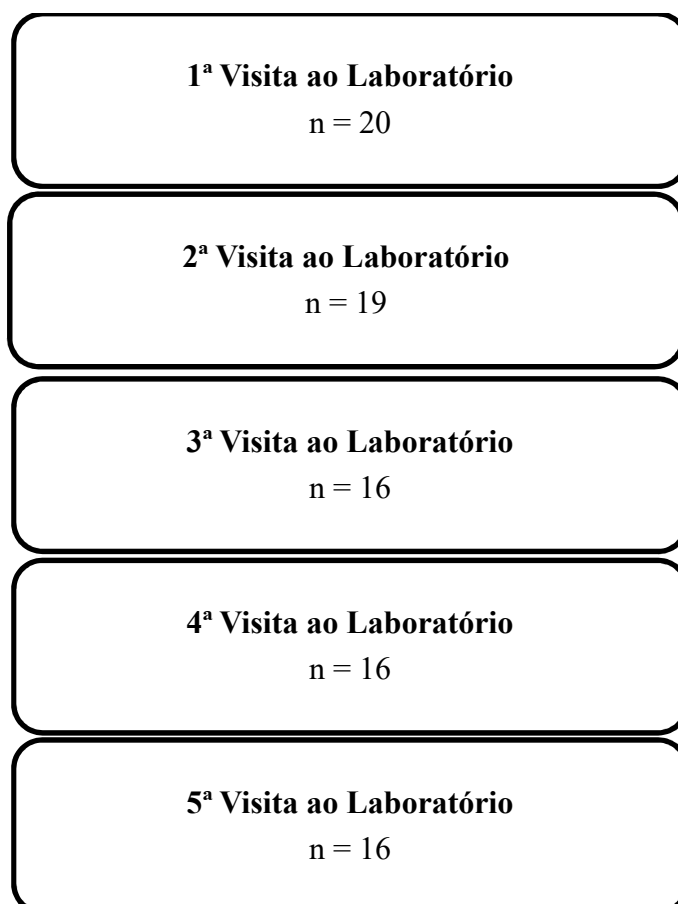
APÊNDICE L – Volume das sessões em peso total deslocado

Tabela 50 - Volume das sessões

I - JCN	17.250
II - JAAT	13.035
III - JPCC	14.610
IV - RFM	16.170
V - LR	18.120
VI - LM	13.425
VII - MAF	12.120
VIII - DLS	15.900
IX - RLB	19.770
X - BESP	16.020
XI - RMR	17.820
XII - FJP	18.645
XIII - WM	15.525
XIV - AASP	19.125
XV - GRN	16.410
XVI - VL	16.365
Média	16.269
DP	2,19

APÊNDICE M – Fluxograma de participação dos voluntários

Figura 26 - Número de participantes em cada uma das visitas ao laboratório



APÊNDICE N - Considerações sobre a análise estatística

Segundo Field, A., p. 656 [131] o tamanho do efeito é “[...] uma medida objetiva e padronizada da magnitude de um efeito observado. As medidas incluem o *d* de Cohen, *g* de Glass e o coeficiente de correlação *r* de Person.” Neste trabalho é utilizado o *r* conforme detalhes a seguir.

Ao comparar duas médias pareadas de dados paramétricos (Teste *t* de *Student*) o tamanho do efeito (*r*) foi calculado desta forma (de ROSENTHAL, 1991, p. 19 e ROSNOW e ROSENTHAL, 2005, p. 328 apud FIELD, A., 2009, p. 286) [131]:

$$r = \sqrt{\frac{t^2}{t^2 + \text{grau de liberdade}}}$$

Legenda: *t* calculado no Teste *t* de *Student*.

Ao comparar duas médias pareadas de dados não paramétricos (*Wilcoxon*) o tamanho do efeito (*r*) foi calculado desta forma (de ROSENTHAL, 1991, p. 19 apud FIELD, A., 2009, p. 482) [131]:

$$r = \frac{\text{escore } z}{\sqrt{\text{número de observações}}}$$

Legenda: escore *z* calculado pelo SPSS.

Ao comparar várias médias de duas ou mais variáveis independentes com dados paramétricos (Anova *Two-way*) o tamanho do efeito (*r*) foi calculado desta forma (FIELD, A., 2009, p. 388) [131]:

$$r = \sqrt{\frac{F(1, \text{grau de liberdade})}{F(1, \text{grau de liberdade}) + \text{grau de liberdade}}}$$

Legenda: *F* são os dois efeitos principais e a interação forma a razão *F* quando avaliado duas ou mais variáveis independentes.

APÊNDICE O – Testes estatísticos aplicados

Seguem abaixo detalhes peculiares de cada análise estatística:

- ✓ Tempo: Foi utilizada a correlação de Person para verificar a correlação entre a PSE, TRIMP e o tempo (total, de contração e de recuperação) dos protocolos ($P \leq 0,05$).
- ✓ PSE e TRIMP: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais na PSE (A: $P = 0,1402$ e B: $P = 0,0611$) e TRIMP (A: $P = 0,1824$ e B: $P = 0,0878$). Assim o teste t de *Student* pareado para amostras dependentes ($P \leq 0,05$) avaliou a significância da diferença entre as sessões de ER.
- ✓ Demanda energética total: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e considerados normais (A: $P = 0,2712$ e B: $P = 0,2702$). Assim o teste t de *Student* pareado para amostras dependentes ($P \leq 0,05$) avaliou a significância da diferença entre as sessões de ER.
- ✓ Demanda energética por repetição: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e considerados normais (A: $P = 0,2803$ e B: $P = 0,2587$). Assim o teste t de *Student* pareado para amostras dependentes ($P \leq 0,05$) avaliou a significância da diferença entre as sessões de ER.
- ✓ Demanda energética por minuto: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e considerados normais (A: $P = 0,2011$ e B: $P = 0,2548$). Assim o teste t de *Student* pareado para amostras dependentes ($P \leq 0,05$) avaliou a significância da diferença entre as sessões de ER.
- ✓ Quociente respiratório: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e considerados normais (A: $P = 0,0531$ e B: $P = 0,0753$). Assim o teste t de *Student* pareado para amostras dependentes ($P \leq 0,05$) avaliou a significância da diferença entre as sessões de ER.
- ✓ Lactacidemia: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais (A: $P = 0,9962$ e B: $P = 0,8627$). Para verificar a influência dos protocolos, A e B, e dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a concentração de lactato utilizou-se a ANOVA *two-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença entre as variáveis, *Post Hoc* de Sidak para comparar as

sessões e *Post Hoc* de Dunnett para comparar os momentos de análise, de cada sessão, utilizando o momento Pré como controle.

- ✓ Concentração sérica de Glicerol: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais (A: $P = 0,2380$ e B: $P = 0,9236$). Para verificar a influência dos protocolos, A e B, e dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a concentração sérica de glicerol utilizou-se a ANOVA *two-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença entre as variáveis, *Post Hoc* de Sidak para comparar as sessões e *Post Hoc* de Dunnett para comparar os momentos de análise, de cada sessão, utilizando o momento Pré como controle.
- ✓ Delta da concentração sérica de Glicerol: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e não foram considerados normais (A: $P = 0,0356$ e B: $P = 0,8882$). Para verificar a influência dos protocolos, A e B, e dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a concentração de glicerol utilizou-se a ANOVA *two-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença entre as variáveis e *Post Hoc* de Sidak.
- ✓ Glicemia: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais (A: $P = 0,9633$ e B: $P = 0,4275$). Para verificar a influência dos protocolos, A e B, e dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a concentração de glicose sanguínea utilizou-se a ANOVA *two-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença entre as variáveis, *Post Hoc* de Sidak para comparar as sessões e *Post Hoc* de Dunnett para comparar os momentos de análise, de cada sessão, utilizando o momento Pré como controle.
- ✓ Delta de Glicemia: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais (A: $P = 0,7343$ e B: $P = 0,7572$). Para verificar a influência dos protocolos, A e B, e dos momentos de coleta (Pré, R2, R15 e R30) sobre a concentração de glicose sanguínea utilizou-se a ANOVA *two-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença entre as variáveis e *Post Hoc* de Sidak.
- ✓ Consumo de oxigênio no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e não foram considerados normais no primeiro minuto de repouso ($P = 0,0330$), e no segundo minuto de

recuperação após a segunda série ($P = 0,0010$). Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre o consumo de oxigênio utilizou-se a ANOVA *Kruskal-Wallis* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Dunn.

- ✓ Produção de dióxido de carbono no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e não foram considerados normais. Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre a produção de dióxido de carbono utilizou-se a ANOVA *Kruskal-Wallis* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Dunn.
- ✓ Ventilação no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e não foram considerados normais no primeiro minuto de recuperação da primeira série ($P = 0,0049$). Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre a ventilação utilizou-se a ANOVA *Kruskal-Wallis* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Dunn.
- ✓ Fração expirada de O_2 no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais. Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre a fração expirada de O_2 utilizou-se a ANOVA *one-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Sidak.
- ✓ Fração expirada de CO_2 no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e não foram considerados normais. Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre a fração expirada

de CO₂ utilizou-se a ANOVA *Kruskal-Wallis* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Dunn.

- ✓ Equivalente de O₂ no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre o consumo equivalente de O₂ utilizou-se a ANOVA *one-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Sidak.
- ✓ Equivalente de CO₂ no exercício *leg press* 45°: Para análise da distribuição dos dados aplicou-se o teste de Shapiro-Wilk ($\alpha=0,05$) e foram considerados normais Para verificar a influência dos momentos de análise (repouso, séries e respectivos intervalos de recuperação) sobre o consumo equivalente de O₂ utilizou-se a ANOVA *one-way* com o valor de $P \leq 0,05$ previamente definido para avaliar a significância da diferença, sempre entre o primeiro minuto de recuperação em relação à respectiva série e *Post Hoc* de Sidak.

ANEXO A - PAR Q - *Physical Activity Readiness Questionnaire*

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica antes do início da atividade física. Caso você marque mais de um sim, é aconselhável a realização da avaliação clínica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas.

Por favor, assinale “sim” ou “não” as seguintes perguntas:

- 1) Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?
☐ sim ☐ não
 - 2) Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?
☐ sim ☐ não
 - 3) Você sentiu dor no peito no último mês? ☐ sim ☐ não
 - 4) Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento?
☐ sim ☐ não
 - 5) Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?
☐ sim ☐ não
 - 6) Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular?
☐ sim ☐ não
 - 7) Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas ?
☐ sim ☐ não
-

Gostaria de comentar algum outro problema de saúde seja de ordem física ou psicológica que impeça a sua participação na atividade proposta?

Declaração de Responsabilidade

Estou ciente das propostas do projeto de pesquisa Estudo da demanda energética em sessões de musculação com as variáveis intensidade, densidade e volume equiparadas.

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR Q” e afirmo estar liberado pelo meu médico para participação na atividade citada acima.

Nome: _____

Nome do responsável se menor de 18 anos:

Data

Assinatura

ANEXO B – Parecer Consubstanciado do CEP

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estudo da demanda energética em sessões de musculação com as variáveis intensidade, densidade e volume equiparadas

Pesquisador: JOSE CAMPANHOLI NETO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 51996415.6.0000.5504

Instituição Proponente: Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.631.688

Apresentação do Projeto:

Por motivos de saúde, estética e/ou performance física muitas pessoas em todo o mundo tem como objetivo a redução ou manutenção da massa gorda, assim uma das estratégias utilizada é o aumento da demanda energética do organismo, induzida por exercícios físicos. Uma das estratégias utilizadas para proporcionar ao organismo maior demanda energética (DE) é a prática de exercício resistido (ER). Ao manipular corretamente as variáveis volume e a intensidade é possível otimizar a DE durante as sessões de ER. Este projeto de pesquisa tem como objetivo a) verificar a possibilidade de elaborar duas sessões de ER com intensidade, densidade e volume equiparado, mas com diferente carga interna; b) comparar a demanda energética total (séries + recuperação) durante duas sessões de ER com intensidade, densidade e volume equiparado e diferente carga interna; c) investigar e comparar a mobilização de AGL e glicerol durante duas sessões de ER com intensidade, densidade e volume equiparado e diferente carga interna. Deverão participar da pesquisa 15 voluntários do sexo masculino com mais de três meses de prática em musculação,

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SÃO CARLOS

Telefone: (16)3351-9583

CEP: 13.565-905

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.031.088

portanto familiarizados com os exercícios convencionais de academias propostos neste projeto. Os participantes da pesquisa deverão ter idade de 18 a 35 anos, saudáveis, sem diagnósticos de doenças que impossibilitem a prática de atividade física. Serão excluídos deste projeto os voluntários contraindicados a realizar o exercício físico, avaliados por meio do Questionário de Prontidão para Atividade Física – PAR-Q e/ou utilizem recursos ergogênicos farmacológicos. Os voluntários visitarão o Laboratório de Fisiologia do Exercício no Departamento de Ciências Fisiológicas da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar três vezes. Na primeira visita para realizar a avaliação antropométrica, questionário PAR-Q e execução do Teste de Uma Repetição Máxima (T-1RM) segundo o método proposto por Campanholi Neto, J. et al., 2015. Neste estudo cruzado na segunda e terceira visita os voluntários realizarão dois protocolos de ER (A e B) em oito exercícios, nesta ordem: leg press 45°, supino reto na barra guiada (Smith), agachamento 90° na barra guiada (Smith), puxada alta aberta na frente pronada, mesa flexora, tríceps pulley, mesa extensora e rosca direta na barra W. Protocolo A: três séries de 10 repetições, com intervalo de dois minutos, a 70% de 1RM; Protocolo B: sessão de ER: seis séries de cinco repetições, com intervalos de um minuto, a 70% de 1MR. Cada uma das sessões de ER possuirá, aproximadamente, o total de 55 minutos, onde oito minutos serão de contração muscular, considerando todas as repetições da sessão, e o tempo total de recuperação será 47 minutos, considerando todos os intervalos entre as séries e exercícios. Desta forma a carga externa: o volume total, intensidade e a densidade dos dois protocolos será equalizada. A demanda energética será calculada considerando os componentes aeróbio e anaeróbio. O consumo de oxigênio ($\dot{V}O_2$) será utilizado para o cálculo da contribuição do componente aeróbio na demanda energética das sessões. A lactacidemia será utilizada para o cálculo da contribuição do componente anaeróbio láctico na demanda energética das sessões. Para dosagem da concentração de lactato as amostras sanguíneas serão coletadas em capilares previamente calibrados para uma coleta de 25 μ L (microlitros) e armazenadas e congeladas em tubos Ependorff de 500 μ L contendo 50 μ L de fluoreto de sódio a 1%. As amostras serão analisadas

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SÃO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.031.588

posteriormente em lactímetro eletro-enzimático (YSI 1500 Sport, Yellow Springs®). A variação na concentração dos ácidos graxos livres no soro entre os momentos pré e pós-exercício físico permite inferir sua mobilização durante o período de execução do exercício físico. Já a variação na concentração de glicerol no soro entre os momentos pré e pós-exercício físico possibilita quantificar a lipólise durante o período de execução do exercício físico. Para quantificar a concentração de ácidos graxos livres e glicerol serão coletadas amostras de sangue venoso pela veia braquial (por profissional habilitado e capacitado), sendo retirado um volume de 5ml e acondicionados em tubos vacutainer, após coagulação, a amostra será centrifugada a 2.200 g por 10 minutos a 4°C. Após centrifugação o sobrenadante deverá ser coletado e as amostras de soro serão armazenadas em novos tubos com aliquotas de 500 µL. As aliquotas serão armazenadas na temperatura de -80°C para posterior análise, conforme orientações do fabricante de cada kit (ácidos graxos livres e glicerol). As coletas serão realizadas nos momentos pré (cinco minutos antes) e pós as sessões de exercício resistidos nos momentos: zero (imediatamente após a execução da última repetição do último exercício), 15 e 30 minutos da recuperação. Os dados obtidos serão analisados utilizando o teste de homocedasticidade de Kolmogorov-Smirnov. Quando considerados normais ($p > 0,05$) o teste t de Student pareado para amostras dependentes ($p < 0,05$) será utilizado para avaliar o nível de significância entre as sessões de ER. Caso contrário, em que os dados não apresentarem normalidade ($p < 0,05$) o teste de Wilcoxon ($p < 0,05$) será utilizado para avaliar o nível de significância. Outros dados estatísticos como média e erro padrão da média ($\bar{x} \pm EP$), Intervalo de Confiança (IC), tamanho do efeito (r) serão utilizados na exposição dos resultados. Os softwares utilizados serão o GraphPad Prism versão 5.00 para Windows, GraphPad Software, San Diego California USA (www.graphpad.com) e Microsoft Excel 2010.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Alguns estudos sobre demanda energética nos exercícios de musculação foram realizados, mas a

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SÃO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.031.688

maioria das sessões provocam grande estresse psicobiológico, elevada lactacidemia e percepção subjetiva de esforço (Scott, Leary et al. 2011; Scott, Maine et al. 2012; Magosso, da Silva Junior et al. 2013; Campanholi Neto 2015). Assim, este projeto de pesquisa tem como objetivos: a) Verificar a possibilidade de elaborar duas sessões de ER com intensidade, densidade e volume equiparado, mas com diferente carga interna; b) Comparar a demanda energética total (séries + recuperação) durante duas sessões de ER com intensidade, densidade e volume equiparado e diferente carga interna; c) Investigar e comparar a mobilização de AGL e glicérol durante duas sessões de ER com intensidade, densidade e volume equiparado e diferente carga interna.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os voluntários, por possuírem experiência na execução dos exercícios convencionais de academia reduzem a possibilidade de riscos. Os possíveis desconfortos podem surgir na coleta de amostras sanguíneas para análise da lactacidemia, ácidos graxos livres e glicérol, previamente descrito ao voluntário e realizado por profissionais habilitados. Dessa forma não há riscos previsíveis.

Benefícios:

A partir desse estudo a população em geral poderá se exercitar de forma eficiente com o objetivo de redução do peso gordo, melhora da reserva funcional e o condicionamento físico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de uma pesquisa com relevância científica e social e respeita os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução CNS 466/2012 e suas complementares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Todos os termos apresentados

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SÃO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9583

E-mail: cephumanos@ufscar.br

UFSCAR - UNIVERSIDADE
FEDERAL DE SÃO CARLOS



Continuação do Parecer: 1.031.688

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 INFORMACOES BASICAS_DO_PROJETO_638372.pdf	24/06/2016 11:41:34		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Doutorado_Comit.docx	24/06/2016 11:34:30	JOSE CAMPANHOLI NETO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2016.docx	24/06/2016 11:30:55	JOSE CAMPANHOLI NETO	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto2015.pdf	11/12/2015 12:37:23	JOSE CAMPANHOLI NETO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 11 de Julho de 2016

Assinado por:
Ricardo Carneiro Borra
(Coordenador)

Endereço: WASHINGTON LUIZ KM 235

Bairro: JARDIM GUANABARA

UF: SP

Município: SAO CARLOS

CEP: 13.565-905

Telefone: (16)3351-9683

E-mail: cephumanos@ufscar.br

Copie e cole o link abaixo no seu navegador para acesso ao PDF original:

https://drive.google.com/file/d/1A_NxhbzapXwac-0C1VAzQMWzwfIHJRjv/view?usp=sharing

O leitor pode conferir a originalidade do parecer na Plataforma Brasil (<http://plataformabrasil.saude.gov.br/login.jsf>) ao acessar a opção “Confirmar Aprovação pelo CAAE ou Parecer” e digitar o código 51996415.6.0000.5504 no campo “Número do CAAE” ou ainda digitar o código 1631688 no campo “Número do Parecer”.

Após o desenvolvimento do projeto houve uma adequação do título, onde lia-se “Estudo da demanda energética em sessões de musculação com as variáveis intensidade, densidade e volume equiparadas” passou a ler-se “Efeitos da duração da carga sobre o estresse psicobiológico, demanda energética e lipólise em sessões de musculação realizadas na intensidade de 70% 1RM”. Porém todos os procedimentos experimentais foram mantidos.

ANEXO C – Tabelas de classificação do condicionamento de força

Tabela 51 - Razões de força e massa corporal para testes de 1RM

Supino	Rosca Direta	Puxada dorsal	Leg Press	Extensão de Joelho	Flexão de Joelho	Pontos
1,50	0,70	1,20	3,00	0,80	0,70	10
1,40	0,65	1,15	2,80	0,75	0,65	9
1,30	0,60	1,10	2,60	0,70	0,60	8
1,20	0,55	1,05	2,40	0,65	0,55	7
1,10	0,50	1,00	2,20	0,60	0,50	6
1,00	0,45	0,95	2,00	0,55	0,45	5
0,90	0,40	0,90	1,80	0,50	0,40	4
0,80	0,35	0,85	1,60	0,45	0,35	3
0,70	0,30	0,80	1,40	0,40	0,30	2
0,60	0,25	0,75	1,20	0,35	0,25	1

Adaptado de Vivian H. Heyward, 2004, p. 114 [122]

Tabela 52 - Classificação do condicionamento de força

Pontos Totais	Categoria de condicionamento de força
48 - 60	Excelente
37 - 47	Bom
25 - 36	Médio
13 - 24	Satisfatório
0 - 12	Insatisfatório

Adaptado de Vivian H. Heyward, 2004, p. 114 [122]