

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS – FAEFID**

PAULO JOSÉ DA FONSECA RIBEIRO MAGALHÃES

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO AO FLUXO
SANGUÍNEO SOBRE VARIÁVEIS METABÓLICAS, HEMODINÂMICAS,
PERCEPTIVAS E ELETROMIOGRÁFICAS EM ADULTOS**

Juiz de Fora
2017

PAULO JOSÉ DA FONSECA RIBEIRO MAGALHÃES

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO AO FLUXO
SANGUÍNEO SOBRE VARIÁVEIS METABÓLICAS, HEMODINÂMICAS, PERCEPTIVAS E
ELETROMIOGRÁFICAS EM ADULTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração Exercício e Esporte, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna

Juiz de Fora
2017

PAULO JOSÉ DA FONSECA RIBEIRO MAGALHÃES

**EFEITO AGUDO DO EXERCÍCIO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO AO FLUXO
SANGUÍNEO SOBRE VARIÁVEIS METABÓLICAS, HEMODINÂMICAS, PERCEPTIVAS E
ELETROMIOGRÁFICAS EM ADULTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração Exercício e Esporte, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

Aprovada em: 31/07/2017

BANCA EXAMINADORA

Titulares:

Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Leonardo de Sousa Fortes
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho
Universidade Federal de Juiz de Fora

“No que diz respeito ao empenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não
existe meio termo. Ou faz uma coisa bem feita ou não faz.”
Ayrton Senna

“If you put in the work, the results will come.”
Michael Jordan

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças em uma etapa da vida bastante árdua, porém vitoriosa. Nos momentos mais delicados, sinto que meus passos sempre foram guiados por suas mãos, para agir sempre de maneira honesta e com sabedoria.

Aos meus queridos pais, Maria Cecília da Fonseca Ribeiro Magalhães e Cesar Olimpio Ribeiro Magalhães, por terem me concedido um amor verdadeiro e imensurável e serem os maiores apoiadores para eu vencer mais esta etapa em minha vida. Faltam-me palavras para dizer o quanto sinto agradecido e orgulhoso dos pais que tenho.

Ao meu maior presente que um pai pode ter, meu querido filho – João Lucas Lamas Magalhães – por ser minha fortaleza nos momentos mais difíceis.

À minha esposa, pelo constante apoio, durante esse período, sem o qual não conseguiria chegar aonde cheguei, neste estudo. Agradeço-lhe ainda a graça da maternidade do nosso querido filho.

À minha irmã, Cecília Maria, por ter me ajudado nas traduções dos artigos ao longo desses dois anos de mestrado.

Aos queridos professores, mas, antes de tudo, grandes amigos, José Augusto Rodrigues (Guto) e Jorge Perroux (Jorginho), por terem me incentivado e dado todo o apoio durante o processo de inscrição e seleção do Mestrado.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna, por ter confiado em minha capacidade e ter acreditado que eu poderia fazer um bom trabalho.

Aos professores e amigos, Leonardo de Sousa Fortes e Maurício Gattás Bara Filho, por terem me apoiado durante momentos difíceis desta jornada e por terem aceitado integrar a banca de avaliação do meu trabalho.

Aos meus amigos Yuri, Pedro Augusto, Élder, Vinicius, Walber e à minha amiga Aline, por terem me ajudado, no decorrer desses dois anos de muita luta, com a construção deste trabalho. Sintam-se parte desta dissertação. A reciprocidade e o empenho de vocês durante esta etapa fizeram-me engrandecer e reconhecer o sentido das palavras amizade e gratidão.

A todos os voluntários que participaram das coletas, praticantes de TR e *CrossFit*, por estarem sempre dispostos, pacientes e motivados, durante os testes, e

principalmente, pela forma como sacrificaram parte do seu tempo livre com seus familiares e amigos em prol do nosso trabalho. Serei eternamente agradecido.

Aos professores do Colégio Aplicação João XXIII, em especial à professora Eliete, por ter confiado no meu trabalho durante minha passagem pela escola.

A professora Helena, por ter disponibilizado neste último momento seu tempo e ajudado nas correções, colocando o trabalho no formato ideal.

Ao programa de Pós-Graduação em Educação Física UFJF/UFV e ao seu corpo docente pelos ensinamentos que serão de grande valia para o meu processo de formação superior.

Enfim, agradeço também pela compreensão dos meus alunos de *personal training* e aos proprietários das academias Energia e Bio Forma por terem me deixado atuar como profissional de Educação Física, proporcionando ensinamentos e aprendendo com outros professores.

RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar as respostas metabólicas, hemodinâmicas perceptivas e eletromiográficas do exercício de baixa intensidade (BI) com restrição de fluxo sanguíneo RFS (30%1RM+RFS) e de BI (30%1RM), no meio agachamento livre (MAL) nos momentos pré e pós, e compará-las entre praticantes de *CrossFit*® e Treinamento Resistido (TR). Nesse sentido, analisou-se a produção de lactato sanguíneo, pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e percepção de esforço/dor (PSE/PSD) nos períodos pré e pós exercício, e sinal eletromiográfico (EMG) durante as séries, dos músculos Reto Femoral (RF), Vasto Lateral (VL), Vasto Medial (VM) e Bíceps Femoral (BF). Participaram do estudo 19 indivíduos do sexo masculino, sendo 10 de TR (idade = $25,40 \pm 1,64$ anos; percentual de gordura = $8,36 \pm 2,20\%$; massa corporal = $78,88 \pm 6,81$ Kg; estatura = $176,00 \pm 5,31$ cm; frequência semanal de treinamento = $4,50 \pm 0,85$ dias; tempo de treinamento = $4,90 \pm 1,28$ anos) e 9 de *CrossFit*® (idade = $27,44 \pm 3,94$ anos; percentual de gordura = $7,87 \pm 3,71\%$; massa corporal = $83,37 \pm 7,78$; estatura = $177,00 \pm 7,00$ m; frequência semanal de treinamento = $4,67 \pm 0,50$ dias; tempo de treinamento = $2,22 \pm 0,44$ anos). No primeiro dia, os indivíduos realizaram medidas antropométricas e teste de uma repetição máxima (1RM) (TR = $112,40 \pm 17,35$ kg; *CrossFit*® = $137,11 \pm 26,89$ kg). Com intervalo entre 48 a 72 horas foram realizadas duas sessões aleatórias do exercício supracitado com pressão de oclusão (60% pressão total) e os manguitos fixados na parte proximal dos membros inferiores: a) 30%1RM + RFS (4 séries 30, 15, 15, 15 repetições) b) 30%1RM (4 séries 30, 15, 15, 15 repetições), sendo coletados o lactato sanguíneo no repouso e 2 minutos após o exercício, PSE e PSD no repouso e após a sessão, PAS e FC no repouso, 5º e 10º minutos e sinal EMG durante as séries de ambos os protocolos. Foram realizados testes estatísticos de homogeneidade de variância, além dos testes t de *Student* para amostras independentes, avaliação de medidas repetidas para a interação grupo vs. tempo, seguida do post-hoc de Bonferroni, adotando-se o valor de significância $p \leq 0,05$. Ambos os grupos aumentaram significativamente (efeito tempo; $p=0.001$) no protocolo (BI 30% 1RM+RFS / BI 30% 1RM) e (efeito interação; $p=0.003$) no protocolo (BI 30% 1RM+RFS), porém no protocolo (BI 30% 1RM), não apresentou diferença (efeito interação; $p=0.904$). Na PSE e PSD, os valores aumentaram significativamente do repouso para o pós-exercício (efeito tempo; $p=0.001$) para ambos os protocolos e não apresentou diferença significativa (efeito interação; $p=0.205/p=0.180$), respectivamente. O comportamento da PAS (efeito tempo; $p=0.001$) apresentou diferença significativa em ambos os protocolos, e não apresentando diferença significativa no protocolo (BI 30%1RM+RFS) (efeito interação; $p=0.759$), porém apresentou diferença significativa no protocolo (BI 30%1RM) (efeito interação; $p=0.034$). Em relação à FC, ambos os protocolos apresentaram diferença significativa (efeito tempo; $p=0.001$), e não apresentaram diferença entre grupos (efeito interação; $p=0.322/p=0.502$). Na ativação muscular foi encontrada diferença durante as séries (efeito tempo; $p=0.001$) para ambos os protocolos, e não foi encontrada diferença entre os grupos (efeito interação; $p=0.320$). Nossos achados indicam o que já era esperado em relação as respostas das variáveis investigadas. Em relação aos momentos pré e pós, todas apresentaram aumento dos valores, enquanto que na comparação entre grupos algumas variáveis indicam que os grupos investigados apresentam particularidades em relação ao tipo de treinamento que praticam.

Palavras-chave: treinamento *CrossFit*, exercício de força, restrição ao fluxo sanguíneo.

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the metabolic, hemodynamic, perceptive and electromyography responses of low intensity (LI) exercise with blood flow restriction (BFR) and LI (30% 1RM) in the exercise free half squat (HS) in the pre and post moments and compare them between bodybuilders and practitioners *Crossfit®*. For this purpose the production of blood lactate, blood pressure (BP) heart rate (HR) and perceived exertion / pain (RPE / SPP) in the pre- and post-exercise periods, and electromyography signal (EMG) of the Vastus Lateralis (VL), Biceps Femoris (BF), Rectus Femoris (RF) and Vastus Medialis (VM) muscles during the strength exercise were measured. Nineteen male individuals took part in this study, being 10 of them bodybuilders practitioners (age = $25,40 \pm 1,64$ years; body fat percentage = $8,36 \pm 2,20\%$; body mass index = $78,88 \pm 6,81$ Kg; height = $176,00 \pm 5,31$ cm; weekly training frequency = $4,50 \pm 0,85$ days; time of training = $4,90 \pm 1,28$ years) and 9 *CrossFit®* practitioners (age = $27,44 \pm 3,94$ years; body fat percentage = $7,87 \pm 3,71\%$; body mass index = $83,37 \pm 7,78$; height = $177,00 \pm 7,00$ cm; weekly training frequency = $4,67 \pm 0,50$ days; time of training = $2,22 \pm 0,44$ years). On the first day, the individuals were taken anthropometric measurements and one-repetition maximum strength test (1RM) in the exercise Half Squat (HS) (1RM = bodybuilders = $112,40 \pm 17,35$ kg; *CrossFit®* = $137,11 \pm 26,89$ kg). On the following days, two random session of the aforementioned exercise were applied with occlusion pressure (60% total pressure) and the cuffs attached to the proximal parts of the lower limbs: a) 30%1RM + BFR (4 series sets 30, 15, 15, 15 repetitions) b) 30%1RM (4 series sets 30, 15, 15, 15 repetitions), where blood lactate was collected during rest and 2 minutes after training, AP BP and HRrest during rest, 5th and 10th minutes and electromyographic signal during the series sets of both protocols. Statistical tests were conducted for homogeneity of variance, besides Student's t-tests for independent samples, repeated measures to group vs. time interaction evaluation followed by Bonferroni post-hoc test, adopting the significance p-value $p \leq 0,05$. In both groups, there was a significant increase in protocol (BI 30% 1RM + RFS / BI 30% 1RM) and (interaction effect, $p = 0.003$) in protocol (BI 30% 1RM + RFS). EF (BI 30% 1RM), showed no difference (interaction effect, $p = 0.904$). In RPE and PSD, values increased significantly from rest to post-exercise (time effect, $p = 0.001$) for both protocols and did not present a significant difference (interaction effect, $p = 0.205$ / $p = 0.180$), respectively. The BP behavior (time effect, $p = 0.001$) showed a significant difference in both protocols, and did not present a significant difference in the protocol (BI 30% 1RM + BFR) (interaction effect, $p = 0.759$) (BI 30% 1RM) (interaction effect, $p = 0.034$). In relation to HR, both protocols had a significant difference (time effect, $p = 0.001$), and did not present differences between groups (interaction effect, $p = 0.322$ / $p = 0.502$). In muscle activation, differences were found during the series (time effect, $p = 0.001$) for both protocols, and no difference was found between groups (interaction effect, $p = 0.320$). Our findings indicate what was expected in relation to the responses of the investigated variables. Regarding the pre and post moments, all presented increased values, whereas in the comparison between groups some variables indicate that the groups investigated have particularities in relation to the type of training they practice.

Keywords: *CrossFit®* training, strength exercise, blood flow restriction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo esquemático do processo de restrição do fluxo sanguíneo.....	26
Figura 2: Representação de um motoneurônio α e as respectivas fibras por ele inervadas.....	31
Figura 3: Teste de 1RM no exercício MAL e teste de 1RM.....	37
Figura 4: Aparelho de pressão utilizado nos protocolos.....	38
Figura 5: Aparelho oscilométrico de pressão arterial BP 3BTO-A.....	40
Figura 6: Cardíofrequencímetro Polar RS800cx.....	41
Figura 7: Eletromiógrafo (Miotool 400, Miotec®).....	42
Figura 8: Representação esquemática das sessões experimentais.....	44
Figura 9: Representação esquemática de cada sessão experimental	45
Figura 10: Representação esquemática da coleta do sinal EMG, PSE, PSD, PA, FC e Lactato	45
Figura 11: Análise do sinal EMG do músculo VL durante as séries do exercício MAL (30%BI 1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.....	51
Figura 12: Análise do sinal EMG do músculo VM durante as séries do exercício MAL (30%BI 1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.....	52
Figura 13: Análise do sinal EMG do músculo BF durante as séries do exercício MAL (BI 30%1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.....	53
Figura 14: Análise do sinal EMG do músculo RF durante as séries do exercício MAL (BI 30%1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.....	54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características gerais da amostra.....	47
Tabela 2 - Concentração de Lactato Sanguíneo (BI 30%1RM+RFS)	47
Tabela 3 - Concentração de Lactato Sanguíneo (30% 1RM)	48
Tabela 4 - PSE e PSD (BI 30% 1RM + RFS)	48
Tabela 5 - PSE e PSD (BI 30% 1RM)	49
Tabela 6 - Pressão Arterial (BI 30% 1RM+RFS)	49
Tabela 7 - Pressão Arterial (BI 30% 1RM)	50
Tabela 8 - Frequência Cardíaca (BI 30% 1RM+RFS)	50
Tabela 9 - Frequência Cardíaca (BI 30% 1RM)	50

APÊNDICES

APÊNDICE 1 Parecer Comitê de Ética e Pesquisa/UFJF	77
APÊNDICE 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	80
APÊNDICE 3 ANAMNESE	82

ANEXOS

ANEXO 1 Questionário PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire/ Questionário de Prontidão para Atividade Física)	83
ANEXO 2 Questionário Baecke (questionário internacional do nível de atividade física QIAF).....	84
ANEXO 3 Escala Analógica Visual.....	85
ANEXO 4 Escala OMNI-RES	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

μL	microlitro (s)
1RM	uma repetição máxima
AgCl	cloreto de prata
BF	Bíceps Femoral
BI	Baixa Intensidade
cm	centímetro (s)
EF	exercício de força
FC	frequência cardíaca
H ⁺	íons de hidrogênio
IFMR	índice de força máxima relativa
ISAK	<i>Internacional Society for Advancement for Kineanthropometry</i>
MAL	meio agachamento livre
mmHg	milímetro de mercúrio
mTOR	<i>the mechanistic target of rapamycin</i>
NSCA	<i>National Strength and Conditioning Association</i>
OMNI-RES	Resistance Exercise Scale – Escala de Exercício Resistido
PA	potencial de ação
PAS	pressão arterial sistólica
PAR-Q	Questionário Investigativo de Risco e Prontidão para Atividade Física
PSD	percepção subjetiva de dor
PSE	percepção subjetiva de esforço
QUIAF	Questionário Internacional de Atividade Física
RF	Reto Femoral
RFS	restrição do fluxo sanguíneo
RMS	<i>root mean square</i> – Raiz Quadrática Média
sEMG	eletromiografia de superfície
SENIAM	<i>surface EMG for non-invasive assesment of muscle</i>
Sinal EMG	sinal eletromiográfico
SNA	sistema nervoso autônomo
SNC	sistema nervoso central
TR	treinamento resistido

UMs	unidades motoras
VFC	variabilidade da frequência cardíaca
VL	Vasto Lateral
VM	Vasto Medial
W	watts

SUMÁRIO

1	OBJETIVOS	22
1.1	OBJETIVO GERAL	22
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
2	HIPÓTESES	23
2.1	HIPÓTESES NULAS	23
3	REVISÃO DE LITERATURA	24
3.1	TREINAMENTO <i>CROSSFIT</i> ®	24
3.2	TREINAMENTO DE FORÇA E O MÉTODO <i>KAATSU</i>	25
3.3	TREINAMENTO DE FORÇA E VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS	27
3.4	TREINAMENTO DE FORÇA E RESPOSTAS METABÓLICAS	28
3.5	ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	34
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	34
4.2	PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E ANÁLISE	35
4.2.1	Avaliação antropométrica	35
4.2.2	Teste de uma Repetição Máxima (1RM) no exercício meio agachamento livre (MAL)	36
4.2.3	Restrição do fluxo sanguíneo	38
4.2.4	Lactato Sanguíneo	39
4.2.5	Pressão Arterial	40
4.2.6	Frequência Cardíaca	41
4.2.7	Eletromiografia	41
4.2.8	Percepção Subjetiva do Esforço (<i>OMNI-RES</i>)	42
4.2.9	Percepção de dor (<i>VAS</i>)	43
4.3	PROTOCOLO EXPERIMENTAL	43
4.3.1	1º dia – Avaliação antropométrica, questionários e teste de 1-RM	44
4.3.2	2º e 3º dias – Sessões de Exercício	44
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	46
5	RESULTADOS	47
6	DISCUSSÃO	55
6.1	RESPOSTAS METABÓLICAS DO EXERCÍCIO DE FORÇA COMBINADO COM O MÉTODO DE RFS	55
6.2	RESPOSTAS HEMODINÂMICAS CARDÍACAS DO EXERCÍCIO DE FORÇA COMBINADO COM O MÉTODO DE RFS	57

6.3	RESPOSTAS ELETROMIOGRÁFICAS DO EXERCÍCIO DE FORÇA COMBINADO COM O MÉTODO DE RFS	59
6.4	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	60
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS E APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	61
8	REFERÊNCIAS	63

INTRODUÇÃO

A modalidade de treinamento *CrossFit*® é uma atividade sistematizada com o objetivo de proporcionar alterações metabólicas, morfológicas e funcionais no organismo, visando ao incremento das capacidades físicas tanto para atividades cotidianas quanto para o desempenho esportivo (PAINE; UPTGRAFT; WYLIE, 2010). Seu crescimento e popularidade se devem a dois fatores: mudanças fisiológicas em virtude do treinamento curto e intenso e benefícios psicológicos, dentre eles, melhora da autoestima em virtude da atmosfera em que os praticantes estão inseridos (SABINO *et al.*, 2016).

Com a finalidade de promover as adaptações desejadas, o praticante de *CrossFit*® deve receber, durante o treinamento, estímulos adequados, que consistem em movimentos funcionais executados em alta intensidade e de curta duração (GLASSMAN, 2010; PAINE; UPTGRAFT; WYLIE, 2010). Nesse método de treinamento, uma sessão dura em torno de 5 a 20 minutos, podendo, em alguns casos, ter maior duração.

De acordo com Glassman (2004), o programa *CrossFit*® consiste basicamente em movimentos gímnicos e exercícios de força/potência, entre os quais se destacam os de levantamento, tais como *squat*, *deadlift*, *clean*, *snatch* e *overhead press*, realizados o mais rápido possível. Dessa forma, sendo o *CrossFit*® uma modalidade que proporciona combinações variadas em sua estrutura, estudos que correlacionam a utilização do programa com outros modelos de treinamento resistido parecem ainda não bem esclarecidos pela literatura. Apesar de ser estruturado para a realização de movimentos com intensidades elevadas (70-80% de uma repetição máxima [1RM])(CORMIE *et al.*, 2007) principalmente no caso dos levantamentos, a indução de respostas hipertróficas parece baixa em relação ao treinamento resistido (TR).

Diferentemente do *CrossFit*®, parece estar bem estabelecido na literatura que o TR, para induzir respostas hipertróficas no organismo, em indivíduos treinados, seria somente com a utilização de cargas acima de 70% 1RM. Entretanto estudos mais atuais têm revelado que o volume de treinamento, independente da intensidade adotada (40 a 90% de 1RM) seja o principal mecanismo para ganhos hipertróficos (SCHOENFELD *et al.*, 2016; SCHOENFELD; OGBORN; KRIEGER, 2017)

Como alternativa, a realização do TR tradicional, em que os exercícios são realizados com uma carga superior a 70% de 1RM (ACSM, 2002), estudos vêm destacando o método *Kaatsu*. Criado pelo japonês Yoshiaki Sato, na década de 1960, esse método consiste na realização de exercícios com intensidades reduzidas (20-50% de 1RM), associados à restrição de fluxo sanguíneo (RFS) do membro exercitado – podendo ser superior ou inferior – através de uma espécie de manguito pneumático posicionado na extremidade proximal do segmento (SATO, 2005; ABE; KEARNS; SATO, 2006).

Estudos recentes sobre TR têm demonstrado que a utilização de cargas relativamente baixas (20% a 50% de 1RM), combinadas com o método de RFS, parece induzir aumento de volume muscular, de forma semelhante ao TR com cargas de trabalho elevadas (ABE *et al.*, 2012; YASUDA *et al.*, 2012; YASUDA *et al.*, 2010; MANIMMANAKORN *et al.*, 2013; WEATHERHOLT *et al.*, 2013). Entre alguns fatores responsáveis por esses ganhos de força e volume muscular através do TR com RFS, destacam-se: estresse mecânico comum a exercícios dinâmicos, estresse metabólico, recrutamento de fibras musculares de contração rápida, redução do pH sanguíneo, aumento das concentrações de íons de hidrogênio e potássio, alterações endócrinas e hemodinâmicas significativas e equivalentes às aquelas obtidas com o treinamento com percentual da carga elevada (PEARSON; HUSSAIN, 2015; TAKARADA *et al.*, 2000; LOENNEKE, J. P.; WILSON; WILSON, 2010; NETO *et al.*, 2015).

Entretanto, tais fatores relacionados aos benefícios supracitados, principalmente alterações hemodinâmicas, mecânicas e metabólicas, que é comum ao exercício físico convencional, estariam também associados à retirada da homeostasia corporal. É bem notório que, durante o exercício, as respostas hemodinâmicas sofrem influência do sistema nervoso autônomo decorrente da influência mútua entre córtex motor e aferentes periféricos; entre esses aferentes, encontram-se barorreceptores, mecanorreceptores metaborreceptores e quimiorreceptores. Esses ergorreflexos estariam sensibilizados às respostas ao método de RFS como: 1-alterações hemodinâmicas, influenciando na sensibilidade barorreflexa com consequente deslocamento superior de ponto de ativação do mesmo; 2- ações ósteo-mio-articular, com ativação de mecanorreceptores e consequente acionamento de fibras aferentes do tipo II; 3- acúmulo metabólico proveniente do subproduto da ação muscular potencializado pela RFS, que manteria esses metabólicos excitando fibras aferentes do tipo IV. Durante o exercício, esses fatores manteriam suprimida a alça vagal com

concomitante exacerbação do tônus simpático, promovendo desequilíbrio autonômico cardíaco, com consequente aumento da frequência cardíaca e pressão arterial, durante e após sua realização, voltando a níveis pré-exercícios (NETO *et al.*, 2015; OKUNO *et al.*, 2014; LOENNEKE, J. P. *et al.*, 2012).

Sistematizado para ser aplicado com a utilização de cargas relativamente baixas, o método de RFS é de potencial aplicação à população idosa, indivíduos no período pós-operatório e até em condições neurológicas especiais, como a paralisia cerebral, em que há inabilidade de se alcançarem altas tensões musculares através de contrações voluntárias, podendo se beneficiar das adaptações positivas do mesmo, sem risco elevado de lesões por sobrecarga (WEATHERHOLT *et al.*, 2013; LOENNEKE, J. P.; PUJOL, 2009; RENZI; TANAKA; SUGAWARA, 2010). No entanto, questões como respostas hormonais, cardiovasculares e de ativação muscular a esse tipo de exercício, permanecem pouco conclusivas. Nesse sentido, estudos empregando variabilidade da frequência cardíaca (VFC), recuperação da frequência cardíaca (recFC) e pressão arterial (PA) têm sido utilizados para avaliar tanto o impacto do exercício sobre a regulação autonômica e hemodinâmica, após o exercício (ABE; KEARNS; SATO, 2006; HEFFERNAN *et al.*, 2006; SCOTT *et al.*, 2011), quanto as respostas hipertróficas em relação ao dano muscular causado pelo TR (CLARKSON; HUBAL, 2002; RAASTAD *et al.*, 2003), realizadas indiretamente pela análise sanguínea para a verificação de diversos parâmetros. Evidências demonstram maior redução da VFC e retardo da recFC após exercícios com alto componente anaeróbio, nos quais a produção de metabólitos está aumentada (GOULOPOULOU *et al.*, 2006; SCOTT *et al.*, 2011; HEFFERNAN *et al.*, 2007; OKUNO *et al.*, 2014).

Adicionalmente, a utilização do método de RFS aplicados ao, por praticantes de *CrossFit*® e TR, associado às variáveis metabólicas, autonômicas, perceptivas e eletromiográficas, apresenta algumas respostas ainda inconclusivas na literatura. Desse modo, faz-se necessário verificar as variáveis supracitadas e suas respostas ao método de RFS em relação aos praticantes de TR e *CrossFit*®. Assim, quando se comparam praticantes de TR e *CrossFit*®, especula-se que o TR, combinado com o método de RFS, aumenta as respostas das variáveis anteriormente citadas, de modo similar ou mais elevado que o TR que utiliza altas intensidades (HEFFERNAN *et al.*, 2006).

Nesse sentido, a presente investigação sobre as respostas metabólicas, hemodinâmicas, perceptivas e eletromiográficas ao método de RFS, através do

controle tanto das variáveis da RFS quanto do TR, seria importante para respaldar a atuação do professor de Educação Física, como indicadores de esforço ao exercício, durante a prática em clubes, academias e possibilitando futuros estudos nesta área. Sugerindo também ser um método de grande potencial, muito vantajoso, seguro e útil para diversas populações.

Dessa forma, faz-se necessário comparar o grupo de praticantes de *CrossFit*® e TR com o propósito de verificar suas repostas ao método de RFS, de modo a diminuir os riscos intrínsecos do mesmo, aumentando a eficiência e segurança da sua prática e respaldando a prescrição adequada desse método pelos profissionais de educação física.

1 OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi analisar e comparar as respostas metabólicas, hemodinâmicas, de percepção de esforço/dor e eletromiográficas ao exercício de baixa intensidade (BI) com e sem RFS em praticantes de *CrossFit®* e TR.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar as respostas metabólicas do exercício meio agachamento livre (MAL), nos momentos pré e pós-exercício (2 min), dos protocolos de BI com RFS (30%1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM) (efeito tempo) entre os praticantes de *CrossFit®* e TR (efeito interação).
- Comparar as respostas hemodinâmicas através da pressão arterial (PAS) e frequência cardíaca (FC) no repouso e no 5º e 10º minutos da recuperação dos protocolos de exercício MAL de BI com RFS (30%1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM) (efeito tempo), e entre os praticantes de *CrossFit®* e TR (efeito interação).
- Comparar a PSE e PSD nos protocolos de exercício MAL de BI com RFS (30% 1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM), entre os praticantes de *CrossFit®* e TR (efeito interação) e nos momentos pré e pós-exercício (efeito tempo)
- Comparar as respostas eletromiográficas dos músculos (vasto lateral) VL, (bíceps femoral) BF, (reto femoral) RF e (vasto medial) VM, durante as 4 séries dos protocolos de exercício MAL de BI com RFS (30%1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM) (efeito tempo), e entre os praticantes de *CrossFit®* e TR (efeito interação).

2 HIPÓTESES

2.1 HIPÓTESES NULAS

- H_0 : Haverá diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas respostas metabólicas nos protocolos de BI com RFS (30%1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM), no exercício MAL, entre os praticantes de *CrossFit*® e TR (efeito interação) e nos momentos pré e pós-exercício (efeito tempo).
- H_0 : Haverá diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas respostas hemodinâmicas, sendo PAS e FC no repouso e no 5º e 10º minutos da recuperação dos protocolos de exercício MAL de BI com RFS (30%1RM+RFS), e BI sem RFS (30%1RM) (efeito tempo) e entre os praticantes de *CrossFit*® e TR (efeito interação).
- H_0 : Haverá diferença significativa ($p \leq 0,05$) na percepção de esforço e dor nos protocolos de exercício MAL de BI com RFS (30% 1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM), entre os praticantes de *CrossFit*® e TR (efeito interação) e nos momentos pré e pós-exercício (efeito tempo).
- H_0 : Haverá diferença significativa ($p \leq 0,05$) nas respostas eletromiográficas dos músculos VL, BF, RF e VM durante as 4 séries dos protocolos de exercício MAL de BI com RFS (30%1RM+RFS) e BI sem RFS (30%1RM) (efeito tempo), e entre os praticantes de *CrossFit*® e TR (efeito interação).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 TREINAMENTO CROSSFIT®

O programa *CrossFit*® foi desenvolvido em 1995 por Greg Glassman, *coach* norte-americano, com o propósito de desenvolver a aptidão física de atletas e policiais do departamento de polícia da Califórnia. Glassman desenvolveu um programa de treino baseado em exercícios de alta intensidade, extremamente eficiente, com movimentos do *lifting* combinados com velocidade, volume, intensidade, frequência e diferentes modalidades esportivas, manipulados com exercícios e *workouts* para otimizar o condicionamento e o desempenho esportivo (GLASSMAN, 2010; PAINE; UPTGRAFT; WYLIE, 2010). Nesse sentido, o programa *CrossFit*® pode ser definido atualmente como uma modalidade que combina características de treinamento anaeróbio e aeróbio.

O programa é estruturado através da performance no *workout of the day* (WOD), que geralmente têm duração de 5 a 20 minutos e incluem uma variedade de exercícios: peso corporal, ginástica, estilo olímpico, halterofilismo, corrida, remo, saltos verticais, além de utilizar barras, *kettelbells*, entre outros acessórios. Assim, o desenho do trabalho do dia é focado em algumas qualidades físicas: resistência cardiovascular e respiratória, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão. Cada trabalho do dia, que frequentemente envolve uma competição individual e entre participantes, apresenta uma escala de nível que permite aos participantes de diferentes níveis de aptidão física pontuarem seu desempenho.

Desse modo, segundo Glassman, o objetivo final do *CrossFit*® é produzir o máximo de funcionalidade específica para o indivíduo:

Coma carne, legumes e sementes, algumas frutas, pouco amido e nada de açúcar. Mantenha ingestão a níveis que darão suporte ao exercício, mas sem ingerir gorduras. Praticar e treinar grandes levantamentos: *Deadlift*, *clean*, *squat*, *presses*, *clean e jerk*, e *snatch*. Da mesma forma dominar noções básicas de ginástica: *pull-ups*, *dips*, *rope climbs*, *push-ups*, *presses to handstand*, *pirouettes*, *flips*, *splints*, e *holds*. Pedalar, correr, nadar e remar, etc, pesado e rápido. Cinco ou seis dias por semana misturar alguns elementos e diversas combinações e padrões como criatividade serão permitidas. Rotina é inimiga. Realize trabalhos curtos e intensos. Regularmente aprenda e pratique novos esportes (GLASSMAN, 2010).

Nos anos 2000, com a divulgação dessa metodologia de treinamento e início de competições anuais, o *CrossFit®* rapidamente cresceu ao redor do mundo. Iniciaram-se, a partir dessa década, alguns estudos sobre o *CrossFit®*, como pesquisas comparando desempenho de praticantes desse programa de treino com praticantes de atividades puramente anaeróbias. Apesar da crescente adesão por essa modalidade, em vários países, poucos estudos têm sido realizados com esse tipo de treinamento. Em sua maioria, as pesquisas realizadas com praticantes de *CrossFit®* discorrem sobre lesões provocadas pela modalidade, como no estudo realizado por Hak et al.(2013), em que foi revelado um elevado índice de lesões, de 3,1 horas para cada 1000 horas treinadas. Os dados obtidos neste estudo caracterizaram-se por lesões que impediram os praticantes de treinar, competir ou trabalhar e, muita das vezes, essas lesões precisaram de intervenção cirúrgica.

Diante dos fatos apresentados, enquanto os benefícios de alguns métodos de treinamento, tais como programas que envolvem atividades combinadas, envolvendo capacidades tanto aeróbias quanto anaeróbias, dentre os quais treinamento funcional, concorrente, *Tabata Training*, vêm sendo amplamente estudados, o mesmo parece não ocorrer em relação ao treinamento *CrossFit®*.

3.2 TREINAMENTO DE FORÇA E O MÉTODO KAATSU

Como já se afirmou, o método *Kaatsu*, criado e popularizado no Japão por Yoshiaki Sato, por volta dos anos 1960, consiste na execução de exercícios com cargas baixas (20-50% 1RM) associados à compressão dos membros superiores (100 mmHg) ou inferiores (240 mmHg) , por meio de um manguito pneumático, restringindo ou interrompendo a circulação sanguínea local (MANINI; CLARK, 2009; SATO, 2005; POTON; POLITO, 2014). Esse método também necessita ter alguns cuidados para sua realização com segurança, como por exemplo, duração máxima de 4 semanas, para não acarretar distúrbios no organismo, como hemorragia subcutânea, anemia cerebral, trombose e embolia pulmonar.

Os primeiros estudos foram realizados por volta dos anos 1990, seguidos do lançamento do equipamento *Kaatsu Training* e de publicações do método desenvolvidos por Sato em parceria com a empresa *Phenix Co.* o *Kaatsu Training* (SATO, 2005; TAKARADA et al., 2000; TAKARADA; SATO; ISHII, 2002). Nos últimos

anos, estudos têm demonstrado que o TR combinado à RFS promove variados benefícios, entre os quais hipertrofia, mesmo com baixas intensidades de treinamento (20 a 50% 1RM), resistência muscular e *endurance* cardiorrespiratório (ABE *et al.*, 2010; YOU *et al.*, 2009), apresentando, inclusive, benefícios semelhantes quando comparado com exercícios de alta intensidade sem RFS (LOENNEKE, J. P.; PUJOL, 2009). Em virtude desses resultados, o *Kaatsu Training* popularizou-se ainda mais no Japão e em outros países.

Estudos como o de Loenneke (2009; 2012) apontam que as alterações fisiológicas no organismo provenientes do método de RFS consistem na elevação da pressão intramuscular e no consequente comprometimento do retorno venoso, aumentando o acúmulo de metabólitos, como íons de hidrogênio (H^+), potássio (K^+), AMP. Esse resultado estaria relacionado com a estimulação de vias responsáveis pelo aumento da síntese proteica. Adicionalmente, outras explicações que relatam essas alterações fisiológicas estariam relacionadas, entretanto, à baixa concentração de oxigênio local, gerando maior recrutamento de fibras musculares para compensar o comprometimento no desenvolvimento de força. Como o ambiente intracelular é predominantemente anaeróbio, há predominância do recrutamento das fibras rápidas (tipo II), responsáveis pela indução da hipertrofia muscular (MORITANI *et al.*, 1992; LOENNEKE, J. P.; WILSON; WILSON, 2010).

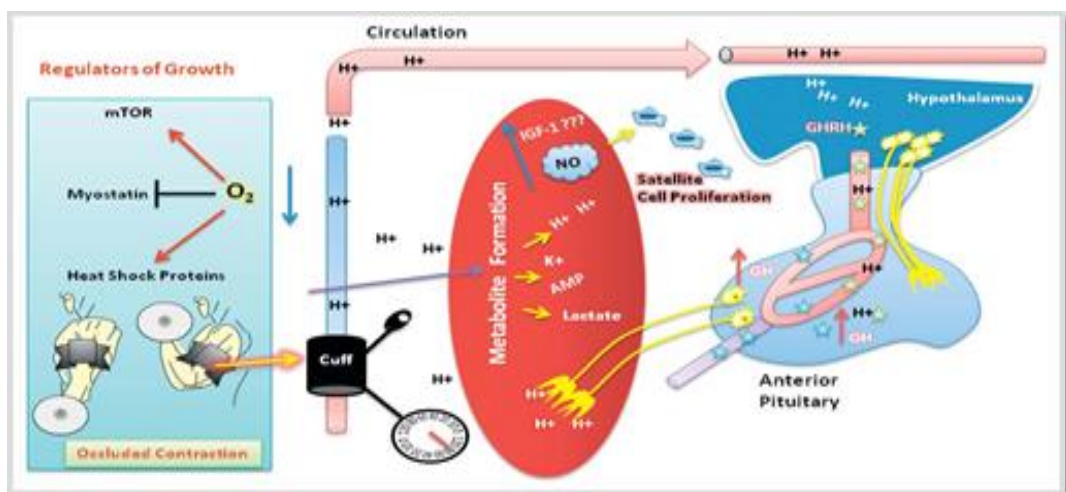


Figura 1: Modelo esquemático do processo de restrição do fluxo sanguíneo.
 Fonte: <http://t.co/vubUQXImpm> #BFR #occlusion <http://t.co/vkeJo52woe>

3.3 TREINAMENTO DE FORÇA E VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS

Durante a realização do exercício resistido, a musculatura esquelética é responsável pelo movimento corporal, ocorrendo, para seu melhor funcionamento, redistribuição do fluxo sanguíneo compatível com suas necessidades metabólicas. Assim, tanto uma única sessão, quanto várias sessões podem provocar respostas fisiológicas transitórias, traduzindo ao longo do tempo em adaptações cardiovasculares permanentes ou crônicas (MARCOS *et al.*, 2017).

Nesse sentido, o fluxo sanguíneo intensifica-se nos músculos envolvidos e restringe-se nas regiões inativas. Está claramente demonstrado que, tanto o redirecionamento do fluxo sanguíneo para os músculos em atividade quanto o aumento de débito cardíaco durante o exercício físico, são mediados pelo controle autonômico através do aumento na atividade simpática. Esse processo proporciona condições favoráveis para a realização de exercício em indivíduos saudáveis (WILLIAMSON; FADEL; MITCHELL, 2006).

Adicionalmente, as respostas autonômicas ao exercício são moduladas pela interação de inúmeros mecanismos periféricos e centrais (FISHER, 2014). Desse modo, o sistema nervoso autônomo (SNA), principal responsável pelas respostas cardíacas e vasomotoras exigidas pelo esforço, além de responder ao exercício, promove, entre outros fatores, modificações no sistema cardiovascular impondo maior capacidade de bombeamento sanguíneo ao miocárdio, bem como dilatação e constrição no redirecionamento de fluxo aos vasos (VANDERLEI *et al.*, 2009). Essas respostas cardíacas e vasomotoras são promovidas por alterações na atuação simpato-vagal, que consistem na inibição da modulação parassimpática e estimulação da atividade simpática. Esta, após cessada, inverte a situação, envolvendo reativação vagal seguida por redução simpática, restabelecendo, gradativamente, a homeostase (DE ALMEIDA, MARCOS BEZERRA, 2007).

Sabe-se que o exercício de força gera estresse cardiovascular agudo, com repercussões hemodinâmicas e autonômicas importantes (MACDOUGALL *et al.*, 1985; HEFFERNAN *et al.*, 2006). Desse modo, a realização do TR eleva agudamente a pressão arterial e a frequência cardíaca (POLITO; FARINATTI, 2009; 2003), levando ao consequente aumento da demanda de oxigênio do miocárdio, além do estresse mecânico e metabólico sobre a parede das artérias (DEVAN *et al.*, 2005).

A modulação autonômica cardíaca depende da complexa interação entre as alças simpáticas e vagais do SNA: em estado de repouso, há predominância da modulação vagal sobre o coração. Nesse estado, em condições naturais, há bradicardia sinusal (CARDIOLOGY; OTHERS, 1996). No entanto, durante o exercício, por conta do aumento das demandas metabólicas, há aumento da frequência cardíaca (FC), induzido pela diminuição da atividade vagal e pelo aumento da atividade simpática (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003). Logo após o término do exercício, há cessação dos *inputs* oriundos do SNC e interrupção da ação de mecanorreceptores na musculatura esquelética, promovendo queda imediata e exponencial da FC (IMAI *et al.*, 1994; COOTE, 2010). Essa recuperação autonômica com consequente recuperação da FC, após o exercício, vem sendo relacionada a eventos cardiovasculares (COLE *et al.*, 1999; NISHIME *et al.*, 2000) e tem sido utilizada como parâmetro do nível de condicionamento físico do indivíduo (OSTOJIC; STOJANOVIC; CALLEJA-GONZALEZ, 2011).

3.4 TREINAMENTO DE FORÇA E RESPOSTAS METABÓLICAS

Além de ser um dos meios mais seguros e efetivos para o aumento da força e hipertrofia muscular, o TR exerce papel fundamental nos programas de exercício físico e desempenho esportivo, sendo ainda recomendando por diversas organizações de saúde com o propósito de melhorar a capacidade física dos indivíduos (FLETCHER *et al.*, 1990; KRAEMER *et al.*, 2002). Nesse sentido, os resultados provenientes do TR são influenciados tanto por estímulos mecânicos como metabólicos.

Em relação aos estímulos metabólicos provenientes do TR, encontra-se na produção de lactato sanguíneo uma maneira prática para a prescrição de exercícios, pois além de ser um subproduto do ácido láctico, é também um indicador duplamente indireto de intensidade do exercício. Isso porque a concentração do lactato sanguíneo [La] é comumente usada para definir o estresse metabólico de um exercício, que depende da produção, do transporte, do metabolismo e da eliminação do mesmo (BARROS *et al.*, 2004; WIRTZ *et al.*, 2014). Durante o TR a [La] altera-se de acordo com as diferentes cargas de treinamento em um primeiro momento (BUITRAGO *et al.*, 2012). Essa alteração é explicada pelas mudanças metabólicas e cardiovasculares ocorridas durante o TR, as quais são dependentes da carga relativa à repetição máxima, número de repetições e séries, assim como do sistema de treinamento adotado (SIMÕES *et al.*, 2010).

Especula-se que o acúmulo de lactato torna-se significativo com cargas acima de 30% de 1RM. Esse acúmulo, em princípio, pode ser explicado pelo colapamento dos vasos em resposta à contração muscular, que promove a diminuição do oxigênio com consequente aumento do lactato (SIMÕES *et al.*, 2010). Nesse sentido, essas respostas fisiológicas são exacerbadas com a RFS, pois esse método potencializa a diminuição do oxigênio local (OKUNO *et al.*, 2014), uma vez que ocorre o acúmulo de prótons (H^+) em relação à respiração mitocondrial, diminuindo o pH intramuscular.

Essa [La] serve como boa medida indireta da demanda metabólica, estando essa alta concentração de prótons intramuscular relacionada com a fadiga muscular periférica (POPE; WILLARDSON; SCHOENFELD, 2013). A produção de lactato tem se mostrado similar entre os protocolos de RFS e alta intensidade, mesmo quando o volume total de trabalho é maior no TR de alta intensidade (VIEIRA *et al.*, 2015). Parece que a carga total tem significativa importância nas repostas de percepção subjetiva do esforço, dor e lactato sanguíneo (VIEIRA *et al.*, 2015).

3.5 ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE

A eletromiografia de superfície (EMG) é definida como o estudo da função muscular através do sinal elétrico provido dos músculos (BASMAJIAN, 1973). Sua utilização tem possibilitado progressos em estudos no âmbito do TR. Esse sinal elétrico é composto pelo somatório dos potenciais de ação (PA) oriundos das unidades motoras ativas que emanam para a superfície da pele, as quais são estruturas mediadoras responsáveis pela integração entre o SNC e as fibras musculares (WAKELING; UEHLI; ROZITIS, 2006).

Alguns estudos relacionam o incremento na amplitude do sinal com o aumento na capacidade de recrutamento das unidades motoras diante da utilização de diferentes tipos de TR (HÄKKINEN; KOMI, 1983; SALE, 1988). Nesse sentido, segundo o estudo proposto por Ross *et al.* (2001), o aumento da frequência de disparos representa o incremento na velocidade de condução dos PA das fibras musculares ativas de maior diâmetro – as do tipo II. As fibras musculares caracterizam-se como células excitáveis, sendo capazes de propagar rapidamente os sinais elétricos oriundos de determinado estímulo (BOTTINELLI; REGGIANI, 2000).

Quando a natureza desse estímulo apresenta magnitude suficiente para provocar uma despolarização, o PA é propagado ao longo da membrana, atingindo

em seguida o meio intracelular, gerando, sucessivamente, contração muscular (MERLETTI; PARKER, 2004). Todas essas ações podem ser desempenhadas graças à intervenção das Unidades Motoras (UMs).

Frente às funções musculares, o controle do SNC é coordenado pelo córtex motor, através de informações advindas dos mecanorreceptores, que são representados principalmente pelos fusos musculares e pelos órgãos tendinosos de Golgi. Essas estruturas periféricas são capazes de emitir informações referentes ao estado das fibras musculares para o SNC por intermédio das vias aferentes (HALL, 2015).

Em condições normais, um PA advindo do SNC, pelas vias eferentes, propaga-se pelos motoneurônios α , ativando, continuamente, todos os seus ramos e todas as fibras musculares de uma UM (PATON; WAUD, 1967). O PA é resultante de uma rápida e sinóptica inversão de polaridade da membrana pós-sináptica das fibras musculares, sendo ininterruptamente despolarizada e repolarizada. Esse ciclo de despolarização e repolarização está relacionado com a distribuição desigual de íons entre as faces internas e externas das membranas e com a abertura de canais iônicos seletivos de Na^+ (influxo) e K^+ (efluxo). Tanto a distribuição de íons quanto a abertura de canais iônicos desencadeiam alterações eletroquímicas específicas, favorecendo a movimentação desses íons entre essas faces e deflagrando o PA ao longo das fibras musculares (MERLETTI; PARKER, 2004). Para que a contração seja mantida, o SNC envia uma sequência desses PA, a fim de que as UMs sejam repetidamente recrutadas, desencadeando uma sequência de “trem de pulsos” (MERLETTI; PARKER, 2004). Desse modo, o sinal EMG é o resultante do somatório dos PAs de diferentes unidades motoras (DE LUCA *et al.*, 2006; STASHUK, 2001; REAZ; HUSSAIN; MOHD-YASIN, 2006). O sinal EMG apresenta a capacidade de captar o somatório dos PAs das UMs e transmiti-lo através de eletrodos localizados nas regiões periféricas da pele para análises posteriores (BASMAJIAN, 1973; BURKOW-HEIKKINEN, 2011).

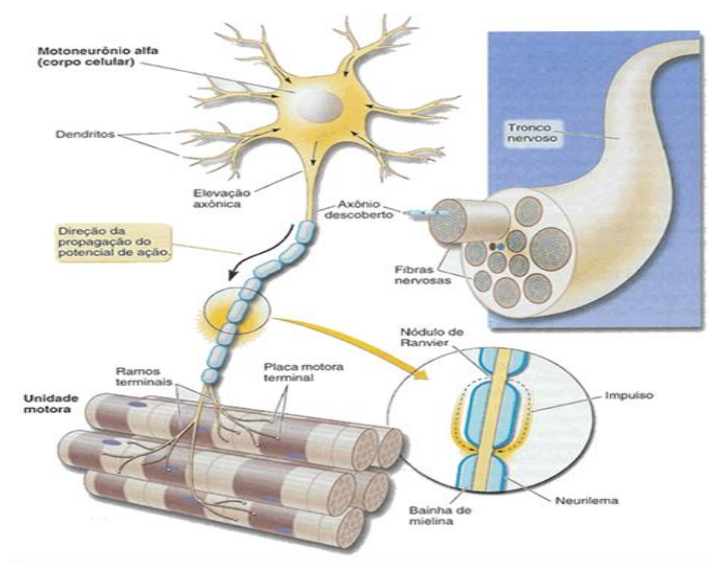


Figura 2: Representação de um motoneurônio α e as respectivas fibras por ele inervadas.

Fonte: <http://cadernoedf.blogspot.com.br/2016/01/sinapse-transmissao-sinaptica-e-juncao.html>

Inúmeros fatores são capazes de interferir na coleta do sinal EMG, podendo ser subdivididos em dois grandes grupos: os extrínsecos (modificáveis) e os intrínsecos (não modificáveis). Nos fatores extrínsecos, encontram-se as questões metodológicas que podem ser manipuladas para que se obtenham dados mais fidedignos, tais como o modelo e o posicionamento dos eletrodos utilizados, o ponto motor e as precauções na assepsia da pele, que incluem limpeza, remoção dos pelos e leve abrasão para a remoção de células mortas (HERMENS *et al.*, 2000; RAINOLDI; MELCHIORRI; CARUSO, 2004). Nos fatores intrínsecos, encontram-se todos os elementos que não podem ser modificados ou minimizados, tais como o percentual de gordura do avaliado, o *cross-talk*, ou seja, a interferência das musculaturas vizinhas, temperatura corporal e o fluxo sanguíneo muscular (GABRIEL *et al.*, 2007; HUG, 2011).

O sinal EMG pode ser captado através da utilização de eletrodos invasivos, (fio ou agulha) ou eletrodos não invasivos (de superfície). Os eletrodos de fio e/ou agulha apresentam a característica de fixarem-se somente em uma unidade motora específica (KOMI *et al.*, 2000). Adicionalmente, ainda existem algumas complexidades inerentes à própria técnica relacionadas, sobretudo, à esterilização dos eletrodos utilizados, ao cuidado quanto a riscos de quebra dos mesmos dentro da musculatura avaliada, além do desconforto ocasionado aos avaliados, sendo proeminente em exercícios dinâmicos (DE LUCA, 1997).

Em contrapartida, além de ser um método não invasivo, os eletrodos de superfície são vastamente utilizados por sua notória praticidade e são capazes de fornecer informações sobre os PAs de todas as UMs que estão localizadas próximas das superfícies de captação dos eletrodos (KALMAR; CAFARELLI, 2006). Para a EMG, utilizam-se dois eletrodos para a captação do sinal, sendo o eletrodo de referência localizado em uma superfície neutra. Nesse sistema de amplificação diferencial, os PAs que atingem o par de eletrodos localizados sobre a musculatura são comparados ao eletrodo de referência, sendo, portanto, amplificados para as análises subsequentes (DE LUCA, 1997; MERLETTI *et al.*, 2002).

Em relação aos procedimentos para o posicionamento dos eletrodos, recomenda-se não só que os mesmos não estejam localizados sobre os pontos motores, mas também que suas superfícies de captação estejam separadas por uma distância de, no máximo, 40 milímetros, sendo posicionadas na região do ventre muscular (HERMENS *et al.*, 2000). Com relação às configurações físico-químicas, recomenda-se a utilização de eletrodos ativos com o seu amplificador diferencial próximo à superfície de captação, confeccionada com material composto de Cloreto de Prata AgClassociado a um gel condutor eletrolítico (HERMENS *et al.*, 2000).

Durante a coleta do sinal EMG, são produzidos ruídos do sinal. Para minimizá-los, por meio de *softwares* específicos, criam-se filtros, entre os quais se destaca o *Butterworth*. Este é o mais indicado para aplicações que requerem a preservação da amplitude do sinal no delimitador de banda, denominado “filtro passa-banda”, permitindo que as frequências de corte menores – F_{c1} – e maiores – F_{c2} – sejam atenuadas ao valor de zero. A F_{c1} elimina tanto os componentes de alta frequência ocasionados pelos movimentos dos cabos durante o exercício quanto a interação entre a superfície de captação do eletrodo e a pele, estando usualmente numa amplitude de 0 a 20 Hz. A F_{c2} elimina os componentes de baixa frequência, que estão em uma amplitude acima de 500 Hz. Dessa maneira, De Luca (1997) recomenda a utilização do “filtro passa-banda” numa amplitude de 20 a 500 Hz.

Desse modo, após ter sido captado e tratado, o sinal EMG passa por um processo de quantificação espectral, no qual pode ser analisado tanto no domínio de tempo, em que são observadas mudanças em sua amplitude, quanto no domínio de frequência, em que são verificadas modificações em sua frequência de disparo (ROBERTSON, GORDON *et al.*, 2013). Para o domínio de tempo, utiliza-se a quantificação com base no cálculo da raiz quadrática média (RMS), sendo

rotineiramente utilizada na literatura envolvendo o sinal EMG (CROZARA *et al.*, 2015; GUFFEY *et al.*, 2012). Para o domínio de frequência, utiliza-se a quantificação com a base no algoritmo da transformada rápida de *Fourier* (FFT), podendo gerar os valores não só em frequência média, mas também em frequência mediana, sendo de grande valia nas análises que envolvem o estudo da fadiga muscular.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Através de uma pesquisa na literatura científica, buscou-se caracterizar o presente estudo como quali-quantitativa, em que o objetivo do experimento é adquirir conhecimentos que sejam utilizados para a aplicação científica e prática dos temas abordados (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2009). Quanto aos objetivos, a pesquisa se caracteriza como descritiva, em que, descreve as características de determinada população ou fenômeno para posteriormente compará-las. Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa é caracterizada como experimental com delineamento *cross-over*, em que, se determina o objeto de estudo, seleciona-se as variáveis capazes de influenciá-lo, define-se as formas de controle e observação dos efeitos que as variáveis produzem no objeto.

4.2 PARTICIPANTES

A amostra para a investigação foi composta por 19 sujeitos do sexo masculino, sendo 10 praticantes de TR (idade = $25,40 \pm 0,52$ anos; percentual de gordura = $8,36 \pm 0,69\%$; massa corporal = $78,88 \pm 2,15$ Kg; estatura = $1,76 \pm 1,67$ m; frequência semanal de treinamento = $4,50 \pm 0,26$ dias; tempo de treinamento = $4,90 \pm 0,40$ anos) e 9 praticantes de *CrossFit*® (idade = $27,44 \pm 1,31$ anos; percentual de gordura = $7,87 \pm 1,23\%$; massa corporal = $83,37 \pm 2,59$; estatura = $1,77 \pm 2,33$ m; frequência semanal de treinamento = $4,67 \pm 0,16$ dias; tempo de treinamento = $2,22 \pm 0,14$ anos).

Os voluntários foram selecionados de maneira não-probalística e divididos em dois grupos: praticantes de TR (N=10) e praticantes de treinamento *CrossFit*® (N=9). Ambos os grupos realizaram os protocolos de BI (30% 1RM) com e sem RFS de maneira randomizada através do site: *randomization.com*. Como critérios de inclusão, foi adotada a necessidade de os mesmos serem saudáveis, com experiência de, no mínimo, um ano de treinamento de força/treinamento *CrossFit*® e não estarem sob uso de qualquer tipo de medicação e/ou suplementação que pudesse influenciar nos resultados finais.

Antes que o estudo fosse realizado, um projeto referente à pesquisa foi enviado e posteriormente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas (APÊNDICE A), envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) sob o parecer número 53028616.4.0000.5147/2016. Para participarem da pesquisa, os voluntários assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B) em conformidade com a última revisão da declaração de Helsinki.

4.3 PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E ANÁLISE

Com objetivos didáticos, os procedimentos a seguir foram divididos nas seguintes etapas: avaliação antropométrica, sessões de familiarização no exercício MAL sem e com RFS, teste de 1RM e, finalmente, os protocolos de BI (30%1RM) e BI+RFS (30%1RM+RFS), realizados no exercício MAL, a partir dos quais foram mensuradas as variáveis lactato sanguíneo, frequência cardíaca, pressão arterial, percepção subjetiva de esforço/dor e eletromiografia.

4.3.1 Avaliação antropométrica

Foram realizadas medidas antropométricas (massa corporal total, estatura e avaliação das dobras cutâneas e consequente análise do percentual de gordura) nos voluntários e, posteriormente, eles foram submetidos ao teste de 1RM no exercício MAL.

Para determinação das medidas antropométricas, foi utilizado o método bicompartimental, adotando-se como técnica a mensuração de dobras cutâneas. Foram coletadas três medidas para cada ponto anatômico, sendo calculada a média entre as medições (subescapular, tríceps, peitoral, axilar-média, suprailíaca, abdome e coxa), com a utilização de um adipômetro clínico tradicional (Cescorf®, Porto Alegre, Brasil). Os procedimentos para a coleta das dobras cutâneas foram realizados de acordo com as padronizações determinadas pela *Internacional Society for Advancement for Kineanthropometry* (ISAK), como proposto no estudo de Fortes et al. (2013). Mesmo que as medidas das dobras cutâneas tenham sido realizadas pelo mesmo avaliador, podem ser afetadas pela variabilidade intra-avaliador. Para aumentar a fidedignidade da avaliação, como a literatura recomenda que não ocorram diferenças superiores a 10% entre uma medida e as demais no mesmo local, foi

realizado o cálculo do erro técnico de medida (ETM) proposto por Perini *et al.* (2005), excluindo dados com variância maior que 10%.

A fim de determinar a massa corporal, foi utilizada uma balança eletrônica (W200/5, Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil), com precisão de 100 g. Com o propósito de ser uma medida avaliada de forma criteriosa, a aferição da mesma foi realizada pelo próprio avaliador.

A estatura foi medida por meio de um estadiômetro (W200/5, Welmy®, Santa Bárbara d'Oeste, Brasil) com precisão de até 0,1 cm. Nessa posição, o cursor do estadiômetro, em ângulo reto, foi posicionada sobre o topo da cabeça do indivíduo, e a medida foi anotada. As mensurações das variáveis de massa corporal e estatura foram realizadas conforme Gordon, de acordo com estudo conduzido por Onis *et al.* (2004). Todos os participantes foram medidos pelo mesmo avaliador. Destaca-se, todavia, que o ETM não foi calculado para a massa corporal e estatura em razão de a medida ser aferida uma única vez.

A composição corporal foi realizada pelo cálculo do percentual de gordura feito de acordo com a equação de Siri (SIRI, 1961).

4.3.2 Teste de uma Repetição Máxima (1RM) no exercício meio agachamento livre (MAL)

O protocolo de 1RM seguiu as recomendações propostas pelo *National Strength and Conditioning Association* (NSCA) (BAECHLE; EARLE, 2008). Para reduzir a possibilidade de erros e evitar lesões, durante a determinação do 1RM no MAL, foram tomadas as seguintes precauções: 1) os participantes receberam instruções prévias sobre a execução do exercício proposto, com base nas normas propostas pelo manual do *National Strength and Conditioning Association* (BAECHLE; EARLE, 2008); 2) durante o exercício, foi monitorada a técnica adequada de execução; 3) os voluntários recebiam a todo instante comentários dos pesquisadores acerca dos movimentos; 4) foram fornecidos encorajamentos verbais motivacionais para que os participantes alcançassem seu esforço máximo; 5) se ocorressem modificações técnicas na execução do movimento, o teste era imediatamente interrompido, e o indivíduo, após um período de recuperação, realizava nova tentativa.

Para determinação da carga de 1RM conforme (figura 4), foi utilizado o seguinte protocolo: ativação geral com oito a dez repetições com uma carga entre 40 a 60% do

máximo perceptível; depois de um minuto de descanso, os voluntários realizaram alongamentos e execução de quatro a seis repetições, com uma carga de 80% do máximo perceptível; após três a cinco minutos de repouso, implementou-se carga próxima da máxima perceptível e foi realizada a tentativa de uma repetição máxima; após essa carga ser ou não vencida, foi permitido um descanso de 5 minutos, aumentando ou diminuindo o valor da carga. A carga máxima foi aquela em que os sujeitos foram capazes de executar uma única repetição (ZATSIORSKY; KRAEMER, 2006). Para a execução do movimento específico, foi utilizada uma gaiola de agachamento livre da marca Physicus®, Auriflama, Brasil. A carga usada para a determinação de 1RM foi conseguida através da utilização de barras e anilhas (1 até 25 kg) da marca Righetto Fitness Equipment®.

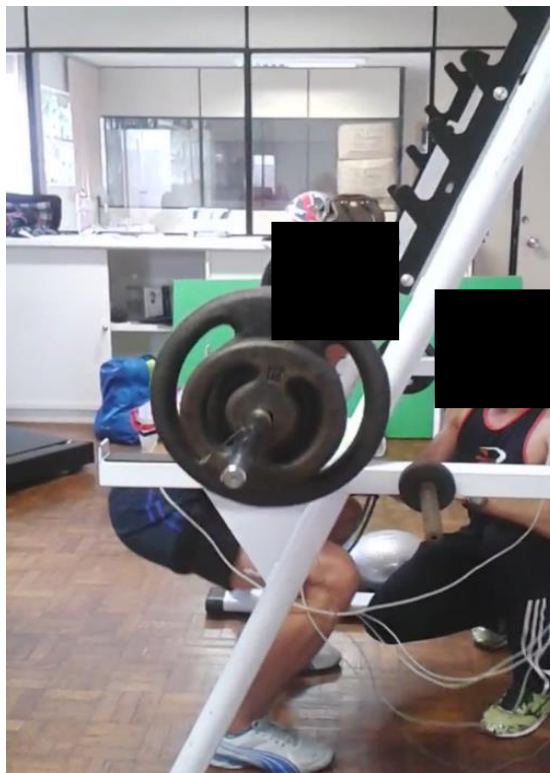


Figura 3: Teste de 1RM no exercício MAL e teste de 1RM.
Fonte: arquivo do pesquisador.

4.3.3 Restrição do fluxo sanguíneo

A RFS foi realizada na parte proximal de ambos os membros inferiores, sendo contínua durante toda a sessão BI+RFS. Foram utilizados esfigmomanômetros adaptados para membros inferiores, como já utilizados em estudos feitos por Loenneke *et al.* (2014) e Loenneke e Pujol (2009). A determinação da RFS (mmHg) foi feita com a utilização de um esfigmomanômetro de pressão sanguínea (140mm de largura e 900mm de comprimento) (figura 4) e de um aparelho doppler vascular (DV-610B, MEDMEGA, Franca, São Paulo, Brasil). Os sujeitos permaneceram deitados em decúbito dorsal, sendo o esfigmomanômetro posicionado na região inguinal da coxa esquerda e inflado até o ponto em que o pulso auscultatório da artéria tibial fosse interrompido (LAURENTINO *et al.*, 2008). Para a sessão de exercício com o método de RFS, foi adotada uma pressão equivalente a 60% da pressão de RFS total (LOENNEKE, J. P. *et al.*, 2014; LOENNEKE, J. P.; PUJOL, 2009; TAKARADA *et al.*, 2000).



Figura 4: Aparelho de pressão utilizado nos protocolos.
Fonte: arquivo do pesquisador.

4.3.4 Lactato Sanguíneo

A dosagem do lactato sanguíneo foi realizada no Laboratório de Avaliação Motora, da Faculdade de Educação Física e Desportos (LAM – FAEFID), antes e após o término das quatro séries do exercício MAL em ambos os protocolos BI (30% 1RM) com e sem RFS.

Imediatamente após o término de cada teste, para a determinação da concentração de lactato no sangue, os indivíduos foram orientados a sentar em uma cadeira, para ser realizada a coleta. Após assepsia, uma amostra de 25 micro litros de sangue capilar do lóbulo da orelha esquerda foi retirada e analisada por meio do analisador portátil (Accusport, Boehringer Mannheim - Roche®, Hawthorne, USA), anteriormente validado e confiável para a utilização (BISHOP, 2001) e largamente empregado em outros experimentos (PINNINGTON; DAWSON, 2001). Após 60 segundos, o analisador portátil apresentou o valor em seu display, sendo registrado em uma planilha. Foi escolhida a punção no lóbulo da orelha com o objetivo de minimizar a sensação de desconforto, que é bem mais pronunciada quando a coleta é realizada na ponta dos dedos.

O pesquisador responsável, profissional de educação física, treinado e experiente, utilizando sempre luvas descartáveis e jaleco, realizou os procedimentos em todos os indivíduos. Todos os resíduos foram descartados seguindo as orientações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) – Resolução da Diretoria Colegiada Nº 306, de 7 de dezembro de 2004 (RESOLUÇÃO, [S.d.]), que dispõe sobre o regulamento técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.

Os lancetadores, descartáveis e da marca *Softclix Pro da Accutrend Plus*, foram descartados separadamente, no local de sua geração, imediatamente após o uso ou necessidade de descarte, em recipientes rígidos, resistentes à punctura, ruptura e vazamento, com tampa, devidamente identificados, em geral, caixas tipo Descartex, Descarpack. Após fechada a embalagem de perfuro cortante, as caixas foram acondicionadas em sacos brancos para lixo infectante e identificados com símbolo internacional de risco biológico, acrescido da inscrição de “PERFUROCORTANTE”. Os demais materiais, como algodão, gaze e luvas, contaminados com amostras de sangue, foram descartados em sacos brancos leitosos, identificados com símbolo internacional de risco biológico.

4.3.5 Pressão Arterial

Para a aferição da pressão arterial (PA), utilizou-se o aparelho oscilométrico de pressão arterial BP 3BTO-A (figura 5) previamente calibrado antes das sessões e validado pela Sociedade Britânica de Hipertensão (CUCKSON *et al.*, 2002). Para evitar interferência nos valores finais de PA, ela foi aferida em ambiente tranquilo, com o mínimo de influência externa e com o voluntário sentado da forma mais confortável possível. A aferição foi realizada no repouso após dez minutos, nos intervalos entre as séries durante o exercício e logo após o exercício, em intervalo de cinco minutos, sempre no braço esquerdo por questão de logística (0, 5º e 10º minutos).



Figura 5: Aparelho oscilométrico de pressão arterial BP 3BTO-A
Fonte: arquivo do pesquisador.

4.3.6 Frequência Cardíaca

Para aferição e registro da frequência cardíaca, o voluntário foi posicionado sentado e foi utilizado um cardiofrequencímetro (RS800cx, Polar®, Kempele, Finlândia) (figura 6) no repouso, 5º e 10º minutos após o exercício.



Figura 6: Cardiofrequencímetro Polar RS800cx
Fonte: arquivo do pesquisador.

4.3.7 Eletromiografia

Para análise do sinal EMG foi utilizada a EMG de superfície, em que os músculos avaliados foram: vasto medial (VM), reto femoral (RF), vasto lateral (VL) e bíceps femoral (BF). Com o propósito de evitar possíveis interferências no sinal EMG, a pele dos participantes foi preparada através dos processos de tricotomia, abrasão e limpeza com algodão e álcool isopropílico. Em seguida, os eletrodos autoadesivos de EMG (2223 BR, 3M®, Campinas, Brasil), com gel condutor acoplado a uma superfície de captação de AgCl de 1 cm de diâmetro em forma de discos, foram colocados na direção presumível das fibras musculares subjacentes com uma distância centro-a-centro de aproximadamente 2 cm. Os eletrodos de superfície foram posicionados nas respectivas musculaturas avaliadas, de acordo com as recomendações do SENIAM (HERMENS *et al.*, 1999), e fixados no lado dominante dos voluntários (BEHM *et al.*, 2005). Os eletrodos de referência foram devidamente colocados no olecrano durante a coleta realizada no exercício MAL. Um eletromiógrafo (Miotool 400, Miotec®

Equipamentos Biomédicos Ltda., Porto Alegre, Brasil) (figura 7), com 4 canais de entrada, 14 bits de resolução e uma taxa de aquisição por canal de 2000 amostras/s, com um sensor SDS-500 com ganho máximo de 1000 vezes, foi utilizado para a coleta do sinal EMG. O modo comum da taxa de rejeição foi de 106 dB, e a impedância entre cada par de eletrodo foi $< 10^{12} \Omega$. Para a análise e processamento dos dados foi utilizado o software especializado *Miograph 2.0 Alpha 9 Build 5* (Miotec® Equipamentos Biomédicos Ltda, Porto Alegre, Brasil). Em seguida, a partir do sinal bruto (RAW) foi possível realizar um recorte no sinal original, sendo excluídas a primeira e a última repetições. Foram adotados esses critérios com a finalidade de evitar falhas dos participantes em exercer a velocidade adequada de execução durante os momentos iniciais e finais dos movimentos, minimizando assim, as possibilidades de erro. Logo após, o novo sinal foi tratado a partir do filtro *Butterworth* de 4ª ordem do tipo passa-banda com uma frequência de corte de 20-500 Hz. A amplitude do sinal eletromiográfico foi calculado no *root mean square* (RMS).



Figura 7: Eletromiógrafo (Miotool 400, Miotec®)
Fonte: arquivo do pesquisador.

4.3.8 Percepção Subjetiva do Esforço (OMNI-RES)

Para a avaliação da percepção subjetiva do esforço (PSE), os avaliados foram previamente familiarizados com a escala OMNI-RES (AXEXO G), instrumento utilizado para avaliar a percepção de esforço durante o exercício de força (ROBERTSON, R. J. *et al.*, 2003). Os avaliados foram instruídos pelo avaliador a escolher um descritor e depois um número de 0 a 10. O valor máximo (10) deve ser comparado ao maior esforço físico experimentado pelo avaliado, e o valor mínimo corresponde à condição de repouso absoluto (0) (FOSTER, 1998). As sessões de exercícios foram monitoradas com a finalidade de controle da intensidade percebida

pelos participantes durante a execução do exercício MAL. A PSE foi anotada no repouso e, em seguida, a realização de cada série.

4.3.9 Percepção de dor (VAS)

Os voluntários indicaram a percepção de dor na musculatura do quadríceps através da escala analógico-visual da dor (VAS) (ANEXO F), que se caracteriza por uma escala horizontal de 10 cm em que 0 = ausência de dor, 1 a 3 = dor de fraca intensidade, 4 a 6 = dor de intensidade moderada, 7 a 9 = dor de forte intensidade e 10 = dor de intensidade insuportável (MCDOWELL, 2006). As sessões de exercícios foram monitoradas com a finalidade de controle da percepção de dor pelos participantes, durante a execução do exercício MAL. A PSD foi anotada antes e logo após a execução dos protocolos de exercício.

4.4 PROTOCOLO EXPERIMENTAL

Todas as avaliações descritas anteriormente foram realizadas no LAM - FAEFID. Ao chegar ao laboratório, o voluntário recebia todas as instruções e esclarecimentos acerca do estudo.

Para investigar a percepção de esforço/dor e as variáveis metabólicas, hemodinâmicas e eletromiográficas no exercício de força MAL com e sem RFS, foi estabelecido o protocolo experimental (figuras 9 e 10), com os seguintes critérios: ocorreu em 3 dias não consecutivos e de forma randomizada; sempre no período da manhã, para evitar influências do ciclo circadiano nas variáveis analisadas; com intervalo mínimo de 48h entre sessões e no máximo 72h. Antes de qualquer procedimento, os indivíduos foram orientados a não realizarem exercício físico ou ingerirem bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas, nas 24h que antecederam o exercício. Foi também orientando aos participantes que fizessem alimentação leve até 2h antes da realização do exercício. A ingestão de água foi permitida durante todo o protocolo com a intenção de não prejudicar o desempenho neuromuscular dos indivíduos.

4.4.1 1º dia – Avaliação antropométrica, questionários e teste de 1-RM

No 1º dia de realização do experimento, os voluntários responderam a uma anamnese (APÊNDICE C), ao questionário investigativo sobre fatores de risco e prontidão para exercício físico (PAR-Q) (ANEXO D) e ao questionário internacional do nível de atividade física (QIAF) (ANEXO E), com o objetivo de verificar o nível de atividade física dos participantes do estudo, conforme (figura 8) (BAECKE; BUREMA; FRIJTERS, 1982).

4.4.2 2º e 3º dias – Sessões de Exercício

O delineamento das sessões foi realizado utilizando-se dois protocolos de baixa intensidade (BI): um com RFS e outro sem RFS. Para os dois protocolos, os participantes realizaram uma série de 30 repetições seguidas de três séries de 15 repetições (MARTÍN-HERNÁNDEZ *et al.*, 2017), utilizando 30% de 1RM (THIEBAUD *et al.*, 2014) com 1 minuto de intervalo entre todas as séries (figura 10). No protocolo BI+RFS, foi utilizado um esfignomanômetro de PA para membros inferiores, fixados na região proximal de ambas as coxas, mantendo-se a pressão de oclusão durante todo o exercício, inclusive durante o intervalo entre as séries (restrição contínua). Para o controle do tempo sob tensão muscular foi determinada a velocidade de 1,5 segundos para fase excêntrica e 1,5 segundos para fase concêntrica, através da utilização de um metrônomo (Yamaha®, modelo Chromatic Tuner TD-12, China).

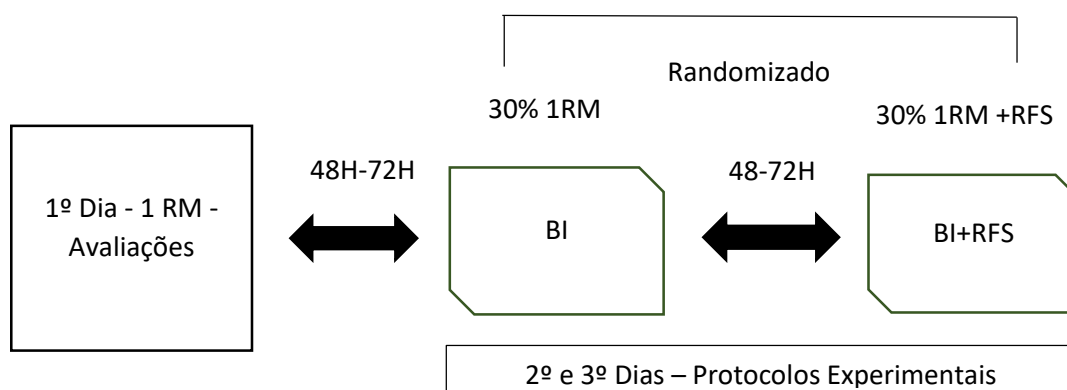


Figura 8: Representação esquemática das sessões experimentais.
Fonte: criação do pesquisador.

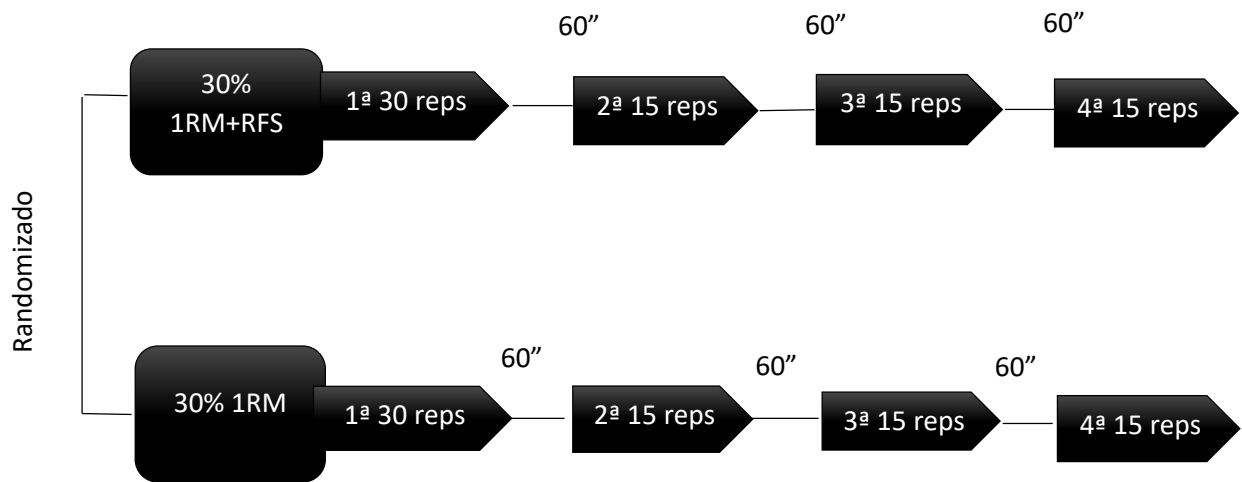


Figura 9: Representação esquemática de cada sessão experimental
 Fonte: criação do pesquisador.

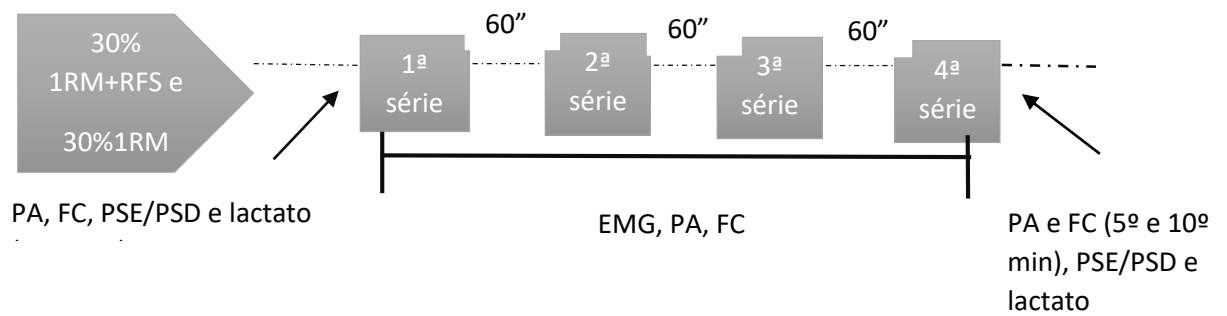


Figura 10: Representação esquemática da coleta do sinal EMG, PSE, PSD, PA, FC e Lactato
 Fonte: criação do pesquisador.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram inicialmente tabulados no *software* Microsoft Office Excel 2013. Em seguida, foram transcritos no software SPSS® versão 20.0.0 (IBM® Statistics) no qual os dados foram explorados em procedimentos de estatística descritiva e inferencial.

Os dados foram apresentados como valor médio $\pm$ desvio-padrão. A distribuição dos dados e a homogeneidade de variância foram verificadas pelo teste de *Shapiro Wilk* e *Levene*, respectivamente.

Para testar as possíveis diferenças entre os grupos em relação à idade, massa corporal, estatura, percentual de gordura, tempo de treinamento, frequência semanal, pressão de oclusão total, pressão de oclusão do exercício e 1RM, foi utilizado o teste de t de *Student* para amostras independentes.

Para testar as possíveis diferenças entre os momentos pré e pós exercício (efeito tempo) e entre os grupos (efeito interação), em relação ao lactato, PSE, PSD, PA, FC e EMG, durante a execução dos protocolos (30%1RM) com e sem RFS, foi realizada análise de variância de medidas repetidas (ANOVA *two-way*) seguida do *post-hoc* de Bonferroni. Para avaliação da significância, foi adotado o $p \leq 0,05$.

5 RESULTADOS

Foram expressas na tabela 1, com média $\pm$ desvio-padrão e p-valor, as características gerais da amostra por grupo, como idade, massa corporal, estatura, percentual de gordura corporal, frequência semanal, tempo de treinamento, pressão de oclusão total e do exercício (60%), carga máxima obtida no teste de 1RM e volume total levantado.

Tabela 1 - Características gerais da amostra

Características	TR(n=10)	CrossFit®(n=9)	p-valor
Idade (Anos)	25,40 $\pm$ 1,64	27,44 $\pm$ 3,94	0,15
Massa Corporal (Kg)	78,88 $\pm$ 6,81	83,37 $\pm$ 7,78	0,19
Estatura (cm)	176,00 $\pm$ 5,31	177,00 $\pm$ 7,00	0,83
Percentual de Gordura (%)	8,36 $\pm$ 2,20	7,87 $\pm$ 3,71	0,72
Tempo de Treinamento (Anos)	4,90 $\pm$ 1,28	2,22 $\pm$ 0,44	<0,01
Frequência semanal (dias)	4,50 $\pm$ 0,85	4,67 $\pm$ 0,50	0,58
Pressão de Oclusão Total (mmHg)	189,40 $\pm$ 30,60	200,66 $\pm$ 33,12	0,45
Pressão de Oclusão durante o exercício (mmHg)	113,60 $\pm$ 18,47	120,33 $\pm$ 19,91	0,45
1RM MAL (Kg)	112,40 $\pm$ 17,35	137,11 $\pm$ 26,89	0,02
Volume Total	2517,70 $\pm$ 388,59	3071,22 $\pm$ 602,3	0,02

Valores = média $\pm$ DP e p-valor

A tabela 2 apresenta os valores em relação às [La] no exercício MAL (BI 30% 1RM+RFS), tanto nos praticantes de TR quanto nos de CrossFit®: nos períodos pré-exercício e após a execução do mesmo, os valores aumentaram, porém de maneira distinta entre eles (efeito tempo; $F=111,245$; $p=0,001$). Os resultados revelaram efeito de interação grupo vs. tempo ($p<0,05$), com maior aumento do [La] no grupo TR ($p<0,05$).

Pode-se observar que ambos os grupos aumentaram de forma significativa em relação ao momento pré-exercício, apresentando também diferença significativa no momento pós-exercício (efeito interação; $F=12,161$; $p=0,003$), entre os praticantes de musculação em relação ao grupo CrossFit®.

Tabela 2 - Concentração de Lactato Sanguíneo (BI 30%1RM+RFS)

Momento	TR (n=10)	CrossFit® (n=9)
Pré-exercício	2,33 $\pm$ 0,42	2,29 $\pm$ 0,44
Pós-exercício	8,36 $\pm$ 2,11 *	5,32 $\pm$ 1,58 * †

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p<0,05$), † = diferença significativa em relação ao grupo TR ($p<0,05$).

A tabela 3 apresenta os valores em relação às [La] no exercício MAL (BI 30% 1RM), tanto nos praticantes de TR quanto nos de *CrossFit*®: nos períodos pré-exercício e após a execução do mesmo, os valores aumentaram, porém de maneira distinta entre eles (efeito tempo; $F=56,490$; $p=0,001$).

Pode-se observar que ambos os grupos aumentaram de forma significativa em relação ao momento pré-exercício, porém não apresentou diferença significativa no momento pós-exercício (efeito interação; $F=0,015$; $p=0,904$), entre os praticantes de musculação em relação ao grupo *CrossFit*®.

Tabela 3 - Concentração de Lactato Sanguíneo (30% 1RM)

Momento	TR (n=10)	<i>CrossFit</i> ® (n=9)
Pré-exercício	$1,88 \pm 0,56$	$2,43 \pm 0,83$
Pós-exercício	$6,34 \pm 2,70$ *	$7,04 \pm 2,42$ *

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p<0,05$)

Quando analisadas a PSE e PSD no protocolo de exercício BI (30% 1RM + RFS) e comparadas nos momentos pré e pós-exercício, ambos os grupos apresentaram diferença significativa (efeito tempo; $F=207,918$; $p=0,001$; $F=155,268$; $p=0,001$) respectivamente. Entretanto, quando comparado um grupo em relação ao outro, não foram encontradas diferenças significativas (efeito interação; $F=2,212$; $p=0,155$; $F=0,454$; $p=0,510$), respectivamente.

Tabela 4 - PSE e PSD (BI 30% 1RM + RFS)

Momento	TR (n=10)	<i>CrossFit</i> ® (n=9)
PSE		
Pré-exercício	$0,00 \pm 0,00$	$0,22 \pm 0,66$
Pós-exercício	$8,20 \pm 1,23$ *	$6,89 \pm 2,47$ *
PSD		
Pré-exercício	$0,00 \pm 0,00$	$0,77 \pm 1,40$
Pós-exercício	$7,80 \pm 1,23$ *	$7,77 \pm 2,43$ *

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p<0,05$)

O mesmo aconteceu quando as variáveis PSE e PSD foram analisadas no protocolo de exercício BI (30% 1RM) e comparadas nos momentos pré e pós-exercício, apresentando diferença significativa (efeito tempo; $F=100,943$; $p=0,001$; $F=51,488$; $p=0,001$) respectivamente. No entanto, quando comparado um grupo em relação ao outro, não foram encontradas diferenças significativas (efeito interação; $F=3,843$; $p=0,067$; $F=3,429$; $p=0,082$) respectivamente.

Tabela 5 - PSE e PSD (BI 30% 1RM)

Momento	TR (n=10)	CrossFit® (n=9)
PSE		
Pré-exercício	0,00 ± 0,00	0,22 ± 0,66
Pós-exercício	5,44 ± 1,95*	3,89 ± 1,45*
PSD		
Pré-exercício	0,33 ± 0,94	0,00 ± 0,00
Pós-exercício	4,66 ± 2,05*	2,55 ± 1,51*

Valores = média ± DP. * vs. Pré-exercício (p<0,05).

A seguir, são apresentados, na tabela 6, os valores obtidos durante o protocolo (BI 30% 1RM+RFS) de pressão arterial sistólica (PAS), diastólica (PAD), ambas no repouso e no pós-exercício (5º e 10º minutos).

A partir dos resultados obtidos no protocolo (BI 30% 1RM+RFS), nos momentos repouso, 5º e 10º da recuperação, foram obtidos valores com diferença significativa (efeito tempo; $F=215,974$; $p=0,001$). Porém, quando comparados os valores obtidos no momento repouso e recuperação, 5º e 10º minutos, na comparação entre os grupos, não foram identificadas diferenças significativas (efeito interação; $F=0,502$; $p=0,759$).

Tabela 6 - Pressão Arterial (BI 30% 1RM+RFS)

Grupo	Repouso	5 minutos (rec)	10 minutos (rec)
PAS			
TR	125,70 ± 7,77	124,30 ± 10,30	120,90 ± 5,50
CrossFit®	124,30 ± 10,30	120,55 ± 6,59	120,55 ± 6,59†
PAD			
TR	71,80 ± 6,64	70,60 ± 5,77	71,00 ± 7,37
CrossFit®	72,44 ± 5,12	71,11 ± 10,16	68,00 ± 14,46

Valores = média ± DP. * vs. Pré-exercício (p<0,05), † = diferença significativa em relação ao grupo TR (p<0,05).

Na tabela 7 são apresentados os valores obtidos durante o protocolo (BI 30% 1RM) de PAS, PAD de repouso e na recuperação, 5º e 10º minutos.

Nota-se que os dados de PAS e PAD, no protocolo (BI 30% 1RM) no repouso, nos 5º e 10º minutos, apresenta uma queda significativa no grupo TR, o que não ocorre no grupo *CrossFit®*. Os valores obtidos, durante os 5º e 10º minutos, apresentaram diferença significativa (efeito tempo; $F=381,431$; $p=0,001$). Destaca-se que as comparações entre grupos, nos três momentos, apresentaram diferenças significativas (efeito interação; $F=2,775$; $p=0,034$).

Tabela 7 - Pressão Arterial (BI 30% 1RM)

Grupo	Repouso	5 minutos (rec)	10 minutos (rec)
PAS			
TR	122,33 ± 10,26	116,44 ± 5,39*	113,22 ± 6,89*
CrossFit®	123,55 ± 8,91	125,00 ± 10,14†	125,11 ± 10,55†
PAD			
TR	69,00 ± 5,73	67,33 ± 5,31*	66,77 ± 4,80*
CrossFit®	69,11 ± 4,85	67,44 ± 6,18	70,00 ± 9,64

Valores = média ± DP. * vs. Pré-exercício (p<0,05), † = diferença significativa em relação ao grupo TR (p<0,05).

Em relação à FC, como descrito na tabela 8, os resultados do protocolo (BI 30% 1RM + RFS) apresentaram diferença significativa nos momentos 5º e 10º minutos da recuperação quanto ao repouso (efeito tempo; $F=71,785$; $p=0,001$). Após a realização dos protocolos de EF, a FC aumentou significativamente, porém, quando comparada entre os grupos, não foram identificadas diferenças significativas (efeito interação; $F=1,170$; $p=0,322$).

Tabela 8 - Frequência Cardíaca (BI 30% 1RM+RFS)

Grupo	Repouso	5 minutos (rec)	10 minutos (rec)
FC			
TR	68,90 ± 12,12	94,20 ± 9,97*	89,30 ± 8,62*
CrossFit®	69,55 ± 8,80	94,22 ± 13,01*	84,00 ± 14,02*

Valores = média ± DP. * vs. Pré-exercício (p<0,05).

No protocolo (BI 30% 1RM), em relação à FC, conforme apresentado na tabela 9, os resultados obtidos também sugerem diferença significativa (efeito tempo; $F=35,37$; $p=0,001$). No entanto, quando comparada entre os grupos, a FC não apresentou diferenças significativas (efeito interação; $F=0,690$; $p=0,502$).

Tabela 9 - Frequência Cardíaca (BI 30% 1RM)

Grupo	Repouso	5 minutos (rec)	10 minutos (rec)
FC			
TR	69,77 ± 12,52	87,22 ± 10,74*	80,88 ± 5,78*
CrossFit®	67,11 ± 9,85	86,66 ± 11,94*	83,55 ± 14,02* †

Valores = média ± DP. * vs. Pré-exercício (p<0,05). † = diferença significativa em relação ao grupo TR (p<0,05).

A seguir, são apresentados os gráficos 10, 11, 12 e 13 em relação ao sinal EMG dos músculos VL, VM, BF e RF, respectivamente. Durante as séries do exercício MAL de baixa intensidade (30% 1RM), com e sem RFS, tanto nos praticantes de TR

quanto nos de *CrossFit®*, os sinais mantiveram comportamento semelhante. Nas comparações do sinal EMG, ao longo das séries dos grupos TR e *CrossFit®*, a variável aumentou nos protocolos de exercício, também de maneira distinta entre eles. Foram identificadas diferenças significativas em todos os músculos ao longo das quatro séries, independente da utilização do método de RFS. Quanto aos resultados encontrados na comparação entre grupos, não foram identificadas diferenças significativas.

Pode ser observado na figura 10, o sinal EMG do músculo VL, tanto no grupo TR quanto no *CrossFit®*, com e sem RFS, ao longo das quatro séries, o músculo VL (efeito tempo; $F=9,086$; $p=0,001$) apresentou diferença significativa. No entanto, quando comparado um grupo com o outro, não apresentou diferença significativa (efeito interação; $F=0,585$; $p=0,605$).

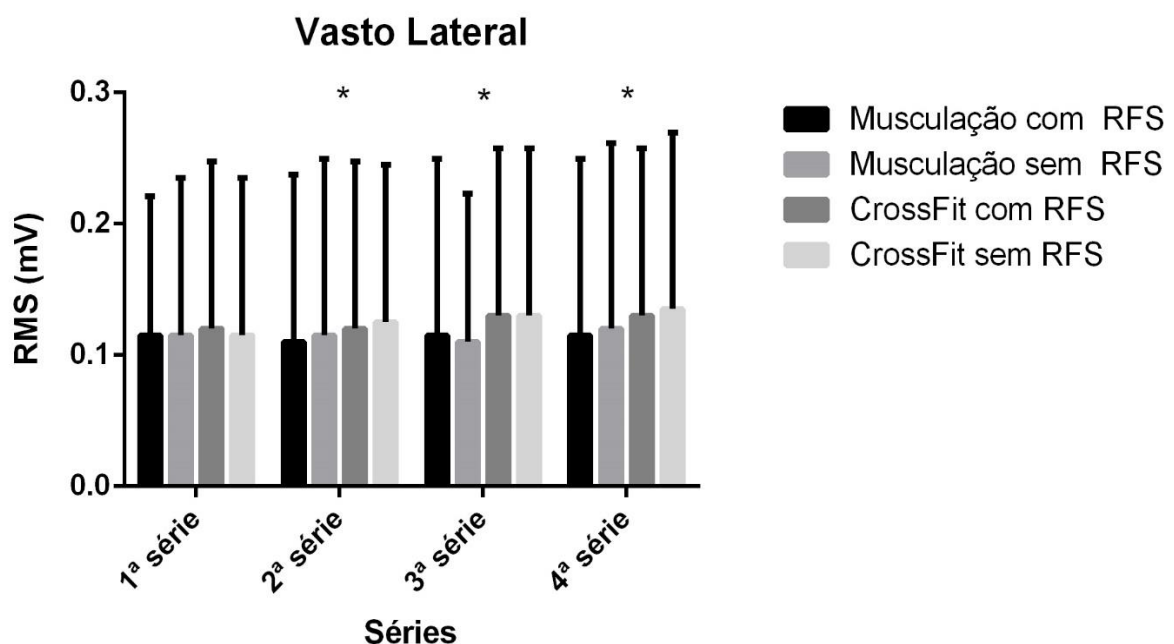


Figura 11: Análise do sinal EMG do músculo VL durante as séries do exercício MAL (30%BI 1RM com e sem RFS) dos grupos TR e *CrossFit®*.

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p<0,05$)

Fonte: arquivo do pesquisador.

A seguir foi apresentado, conforme figura 11, o sinal EMG do músculo VM dos grupos TR e *CrossFit®* ao longo das quatro séries dos protocolos (BI 30% 1RM), com e sem RFS, (efeito tempo; $F=4,250$; $p=0,009$), indicando diferença significativa. É possível observar maior ativação muscular nas duas últimas séries, nos dois grupos, no protocolo de BI 30% 1RM, com RFS, possivelmente devido a ocorrência de fadiga e

acúmulo de metabólitos. Entretanto, quando comparado um grupo ao outro, não foram identificadas diferenças significativas (efeito interação; $F=1,012$; $p=0,387$).

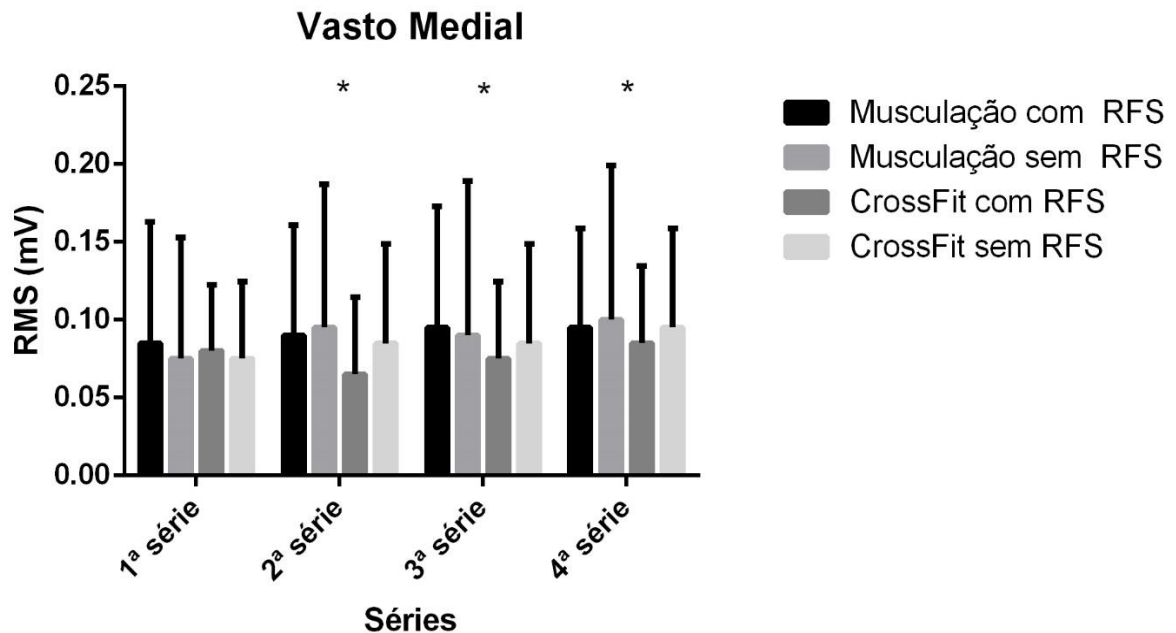


Figura 12: Análise do sinal EMG do músculo VM durante as séries do exercício MAL (30%BI 1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p < 0,05$)

Fonte: arquivo do pesquisador.

A seguir, foi apresentado, conforme figura 12, o sinal EMG do músculo BF dos grupos TR e CrossFit®, ao longo das quatro séries dos protocolos (BI 30% 1RM), com e sem RFS, (efeito tempo; $F=5,691$; $p=0,003$), sugerindo diferença significativa. É possível observar maior ativação muscular nas quatro séries no grupo CrossFit®, nos protocolos de BI 30% 1RM, com e sem RFS, possivelmente devido à ocorrência de fadiga e acúmulo de metabólitos.

No entanto, não foi identificada diferença significativa de um grupo em relação ao outro (efeito interação; $F=0,361$; $p=0,739$).

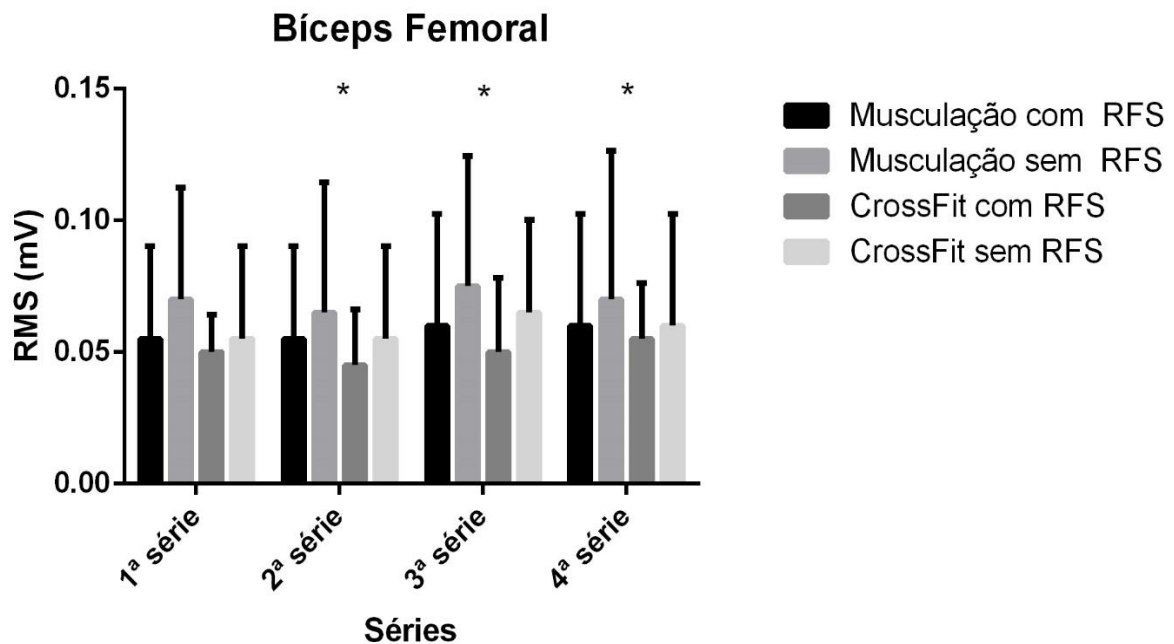


Figura 13: Análise do sinal EMG do músculo BF durante as séries do exercício MAL (BI 30% 1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p < 0,05$)

Fonte: arquivo do pesquisador.

A seguir foi apresentado conforme figura 13, o sinal EMG do músculo RF dos grupos TR e *CrossFit*® ao longo das quatro séries dos protocolos (BI 30% 1RM) com e sem RFS, (efeito tempo; $F=4,502$; $p=0,007$) com diferença significativa. É possível observar maior ativação muscular nas quatro séries de ambos os grupos nos protocolos de BI 30% 1RM com e sem RFS possivelmente devido a ocorrência de fadiga e acúmulo de metabólitos.

No entanto, quando comparado um grupo em relação ao outro, não foi identificado diferença significativa (efeito interação; $F=1,368$; $p=0,259$).

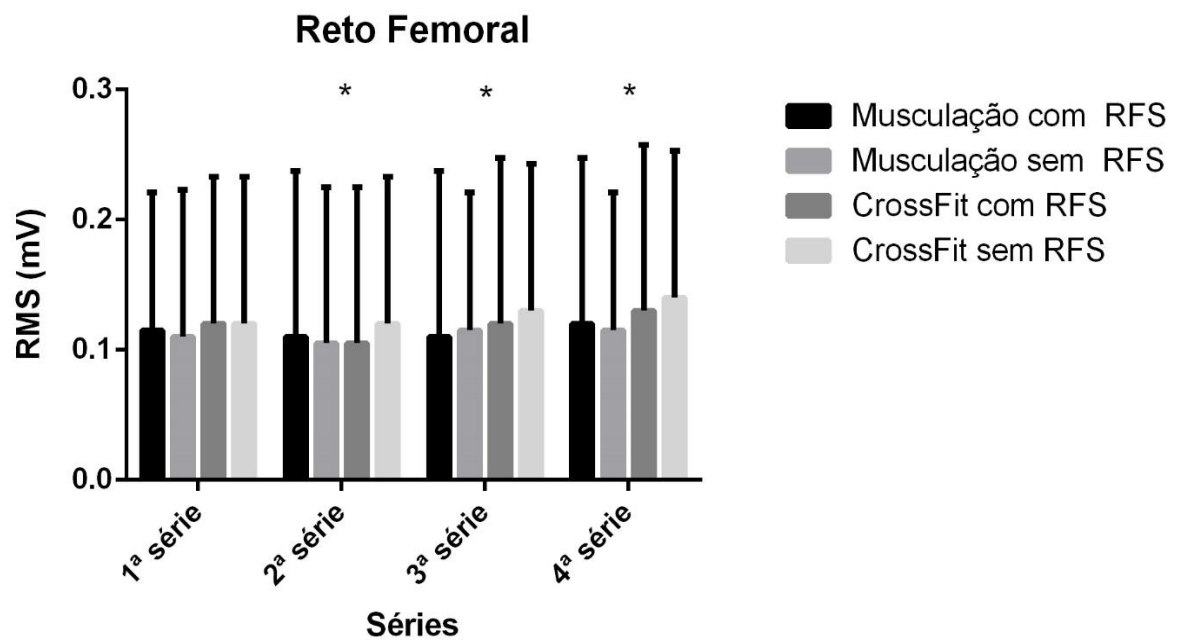


Figura 14: Análise do sinal EMG do músculo RF durante as séries do exercício MAL (BI 30%1RM com e sem RFS) dos grupos TR e CrossFit®.

Valores = média $\pm$ DP. * vs. Pré-exercício ($p < 0,05$)

Fonte: arquivo do pesquisador.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar uma sessão de exercício de baixa intensidade (30% 1RM), com e sem RFS, e comparar as respostas metabólicas autonômicas, perceptivas e eletromiográficas, nos momentos pré e pós exercício (efeito tempo) e entre (efeito interação) praticantes de TR e *CrossFit®* e

No presente estudo, nossos achados indicam o que era esperado acontecer de forma aguda, após execução do exercício, corroborando com a hipótese da pesquisa. Algumas variáveis analisadas, como concentração de lactato, percepção de esforço/dor, FC e EMG, independente da utilização da RFS, aumentaram em relação ao momento repouso (efeito tempo). Na variável PAS, após a realização do exercício, valores iguais ou abaixo do repouso foram encontrados, fenômeno conhecido como efeito hipotensor.

Em relação à comparação entre grupos, algumas delas apresentaram diferença significativa (efeito interação). No protocolo BI (30% 1RM+RFS) foi encontrada diferença significativa na concentração de lactato entre grupos. O grupo *CrossFit®*, no pós exercício apresentou níveis menores de lactato sanguíneo em relação ao grupo TR. O mesmo foi observado na variável PAS, em ambos os protocolos (com e sem RFS) e na FC, no protocolo sem RFS, no período de recuperação em relação ao grupo TR.

6.1 RESPOSTAS METABÓLICAS DO EXERCÍCIO DE FORÇA COMBINADO COM O MÉTODO DE RFS

Os valores de [La] apresentaram diferenças significativas entre os momentos pré e o pós exercício, em ambos os protocolos. Na comparação entre o grupo *CrossFit®* e o grupo TR, a [La] apresentou diferença significativa no protocolo (BI 30% 1RM+RFS), possivelmente devido às características induzidas pelo tipo de treinamento, curto e intenso. A presença de lactato no sangue está relacionada com a intensidade do exercício realizado, visto que, no início de uma atividade ou em atividades de baixa intensidade, as fibras musculares do tipo I (contração lenta) são predominantemente utilizadas e, de acordo com o aumento da intensidade do exercício, as fibras do tipo II são recrutadas. Ou seja, quanto maior a intensidade, maior a quantidade de energia gerada por meio da glicólise anaeróbia,

consequentemente maior a produção de lactato sanguíneo (KAWAI *et al.*, 2009; HODGSON; MCKEEVER; MCGOWAN, 2014).

Esse fato explica o aumento no valor do lactato sanguíneo após o exercício em ambos os protocolos. Pode-se ainda acrescentar o fato de que o método de RFS restringe o fluxo sanguíneo e, em consequência, o oxigênio tem dificuldade para chegar às fibras musculares. Isso faz com que o pH sanguíneo sofra uma queda, acarretando acúmulo do lactato, o que ratifica a razão pela qual houve aumento nos níveis de lactato no método com RFS (GENTIL, 2011).

Outro fator que está relacionado ao aumento de lactato sanguíneo é a instauração de fadiga muscular atribuída ao acúmulo de metabólitos e diminuição do aporte sanguíneo (hipóxia muscular), devido à RFS (JACOBS; KAISER; TESCH, 1981; TANIMOTO; MADARAME; ISHII, 2005). É pertinente dizer que tais condições ocorram com a utilização do método de RFS, em que a oclusão vascular provoca a diminuição do fluxo sanguíneo. Essa isquemia leva as fibras de contração lenta (tipo I) a fadigarem mais rápido e as fibras de contração rápida (tipo II) a serem recrutadas, mesmo em exercícios de baixa intensidade (MEYER, 2006; MORITANI *et al.*, 1992).

Além disso, nossos achados sugerem que o acúmulo de metabólitos, após realização dos protocolos de exercício, está intimamente relacionado com a percepção subjetiva de esforço (PSE), obtida neste estudo, antes e após a realização do exercício MAL, e classificada entre “difícil” e “muito difícil”, segundo a escala OMNI-RES. Deve-se ressaltar que neste estudo foi observado maior valor para o protocolo (30% 1RM+RFS). Resultado semelhante foi encontrado na pesquisa de Vieira *et al.* (2015), em que jovens foram submetidos ao treinamento, com e sem RFS, e a resposta da PSE também foi maior no método com RFS. Desse modo, os resultados deste estudo evidenciam que houve significativo aumento nos valores do lactato sanguíneo. Baseando-se em outras pesquisas, pode-se sugerir que existe relação direta entre a PSE e o aumento das [La] (ROBERTSON, R. J. *et al.*, 2003; LAGALLY *et al.*, 2002; SULLIVAN *et al.*, 1996; DA SILVA; GOSS; METZ, 1997).

Na presente investigação, pode ser citada a utilização da escala de percepção subjetiva de dor (PSD), obtida através da VAS, em que, graduada de 0 a 10 (zero significa ausência de dor e dez, a pior dor imaginável), a dor referida pelos voluntários alcançou valores altos no momento pós exercício; esse aumento foi proporcional ao aumento da PSE e do lactato sanguíneo. No entanto, pesquisas realizadas apontam o aparecimento da dor horas depois da realização do exercício (inicia 8h após

atingindo seu ápice em 24 a 72h, podendo perdurar por até 7 dias), sendo o acúmulo de metabólitos (em especial o H^+ , derivado do lactato), o responsável pela dor após o exercício (CLARKSON; HUBAL, 2002; TRICOLI, 2008). Por outro lado, outros estudos apontam que a ocorrência da dor muscular de início tardio é a ativação de terminações nervosas, em razão da alta concentração de citocinas pró-inflamatórias (CUNHA *et al.*, 2000). Nesta pesquisa, os altos valores foram encontrados logo após a realização do exercício. Por outro lado, outros autores derrubaram essa hipótese, demonstrando que os valores do ácido láctico (lactato) retornam à sua concentração basal, após algumas horas do exercício (WILMORE, 2001).

Ainda em relação ao acúmulo de H^+ produzido pela acidose láctica, estudos têm reportado elevadas correlações entre o acúmulo de lactato sanguíneo e concentrações séricas de GH (HAKKINEN; PAKARINEN, 1993), sendo um fator fundamental para liberação deste hormônio (GORDON *et al.*, 1994). Além disso, a produção de lactato também pode contribuir para a ativação da proteína mTOR, que está intimamente ligada a uma via de sinalização anabólica. No entanto, os mecanismos através dos quais as influências metabólicas ativariam esta via de sinalização não estão totalmente esclarecidos (FERNANDES *et al.*, 2009; GONZALEZ *et al.*, 2015).

6.2 RESPOSTAS HEMODINÂMICAS CARDÍACAS DO EXERCÍCIO DE FORÇA COMBINADO COM O MÉTODO DE RFS

Na tentativa de compreender os efeitos agudos do TR na PAS e FC, no período subsequente à realização do exercício, foi estudado o comportamento da PAS após uma sessão de TR de BI (30% 1RM), com e sem RFS, em praticantes de TR e *CrossFit*®. Neste estudo, foi verificado que o TR, com e sem RFS, provocou reduções importantes na PAS, no período pós-exercício, isto é, a PAS retornou abaixo dos valores pré-exercício, por um período de 5 a 10 minutos, no grupo TR, entretanto o mesmo não ocorreu com o grupo *CrossFit*®.

Em estudos prévios investigativos dos efeitos agudos e crônicos induzidos pelo TR sobre os níveis da PAS, verificou-se redução significativa na PAS e PAD em indivíduos hipertensos, normotensos e mulheres treinadas (DA COSTA *et al.*, 2017; DA CRUZ; PAZ; MIRANDA, 2016). A diminuição progressiva dos valores pressóricos em comparação ao repouso, após sessões de TR, ficou denominada como efeito

hipotensivo do EF (ACSM, 2013; CORNELISSEN; SMART, 2013). Esse fenômeno pode ser explicado através da inibição do sistema aldosterona-angiotensina, acarretando aumento da secreção de óxido nítrico, conhecido como um importante vasodilatador. Ferreira et al (2013) destacam que as regulações da pressão arterial decorrentes do exercício físico são importantes; pois podem influenciar na sobrevida cardiovascular e são capazes de proteger os indivíduos, quanto ao desenvolvimento de doenças do sistema cardiovascular.

Em relação à diferença entre os grupos, os praticantes de TR apresentaram redução nos valores de PAS, no período pós-exercício, em comparação com o repouso. O mesmo já não foi verificado no grupo *CrossFit*®, em que os valores de PAS se mantiveram altos, no período de recuperação. Esse fato pode ser descrito como possíveis alterações cardiovasculares provenientes da especificidade da modalidade *CrossFit*®.

Estudo conduzido por Tibana et al. (2016), demonstrou que exercícios de curta duração e alta intensidade, como o *CrossFit*®, podem levar à apoptose (morte celular) de linfócitos, acarretando diminuição dos mesmos e consequente redução na imunidade, que poderá ser ainda maior, quanto mais frequentes e intensos forem os treinos. Fato que pode estar associado a manutenção dos valores de PAS altos no período de recuperação, em relação aos praticantes de TR.

Outro estudo conduzido por Neves Júnior (2016), verificou que programas de treinamento de curta duração e alta intensidade não apresentaram redução de massa corporal durante o exercício, porém perda hídrica e hipohidratação. Possivelmente, esses eventos podem estar relacionados às mudanças no organismo do praticante de *CrossFit*®, acarretando possíveis disfunções no comportamento autonômico.

Ainda nessa linha, o método de RFS aliado ao TR de BI pode promover uma retirada da homeostasia com acentuado estresse cardiovascular em decorrência da hipóxia local, estimulando ergorreflexos metabólicos e mecânicos (LOENNEKE, J. P.; FAHS; *et al.*, 2011; LOENNEKE, J. P.; WILSON; *et al.*, 2011; IIDA *et al.*, 2005). Uma explicação plausível para o efeito da RFS sobre as respostas autonômicas cardíacas pode ser encontrada no clássico artigo de Sun et al. (1993), em que analisaram a contribuição do sistema nervoso simpático e parassimpático nas respostas da FC, durante exercício dinâmico de membros inferiores, durante isquemia muscular, através da RFS. Nesse estudo, os autores relataram que o *drive* simpático cardíaco aumentou durante o exercício com RFS, refletindo a ativação do quimiossensor

muscular e ativando eferentes simpático-cardíacos. Nesse sentido, a diminuição do volume plasmático, com consequente influência no retorno venoso, pode estar relacionada com as respostas na resistência vascular periférica após o exercício.

Como visto na presente dissertação, o mesmo não foi verificado em relação à FC que, ao contrário, apresentou valores elevados após a realização do exercício, corroborando o estudo de Rezk et al. (2006). Seus achados anteriores demonstraram que a elevação da FC, após o TR, em relação ao repouso estaria relacionada com aumento na modulação simpática aliada à diminuição da modulação parassimpática cardíaca, entretanto em diferentes intensidades analisadas (40% e 80% de 1RM).

Assim, segundo Lima et al. (2011), a recuperação autonômica cardíaca, após o exercício, ganha cada vez mais importância tanto no quadro clínico quanto no meio desportivo. Isso ocorre em virtude do fornecimento de informações quanto à regulação neural cardíaca a estresses fisiológicos impostos pelo exercício físico, desempenhando a função de ferramenta não-invasiva para monitorar tanto o risco de eventos cardiovasculares (ALBERT *et al.*, 2000; CARDIOLOGY; OTHERS, 1996) quanto o estado de recuperação do nível de fadiga em atletas de força (CHEN *et al.*, 2011).

6.3 RESPOSTAS ELETROMIOGRÁFICAS DO EXERCÍCIO DE FORÇA COMBINADO COM O MÉTODO DE RFS

A ativação EMG dos músculos VL, VM, RF e BF, durante exercício MAL, independente da RFS, apresentou diferença significativa em relação as séries (efeito tempo). Isso indica que a amplitude do sinal se torna maior de uma série para a outra devido ao aumento do recrutamento nas unidades motoras, e possivelmente na instauração de fadiga. No entanto, quando comparado um grupo com o outro (efeito interação), não houve diferença significativa.

Aparentemente, aumentos na amplitude e decréscimos na frequência dos sinais EMG são observados apenas durante esforços submáximos e com maior volume (treinos hipertróficos), situação que, influenciada pelas mudanças na excitabilidade, levaria a decréscimos na velocidade de condução de potenciais de ação ao longo das fibras musculares e aumentos na amplitude, correspondendo a um recrutamento adicional de UM (MERLETTI; PARKER, 2004; MERLETTI; FARINA, 2006). Além disso, esse fato é bem descrito na literatura como indicativo de fadiga muscular localizada (FML) e justifica-se pelo aumento de recrutamento das UMs, que,

consequentemente, aumenta a amplitude do sinal no decorrer do tempo (DE LUCA, 1997).

A respeito da ativação muscular em baixas intensidades (20-30% 1RM), diversos estudos têm mostrado aumento dessa variável quando o TR é combinado com o método de RFS (BAKER, 2016; LOENNEKE, J. P. *et al.*, 2015; TAKARADA *et al.*, 2000), corroborando os achados desta dissertação. A ativação muscular aumentou similarmente durante a realização das quatro séries em ambos os protocolos, porém, quando comparado o EF (BI 30% 1RM+RFS) com o BI (30% 1RM), ocorre aumento na ativação dos músculos. Esse fato pode ser explicado que durante o intervalo, no impacto, a função contrátil da musculatura envolvida está comprometida quanto à redistribuição do fluxo sanguíneo devido à restrição.

Por outro lado, outros estudos têm demonstrado que a ativação muscular em protocolos de EF de alta intensidade são superiores em comparação à protocolos de EF de baixa intensidade com RFS.

6.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Uma clara limitação do estudo foi a utilização de cargas de baixa intensidade e com alto número de repetições (30% 1RM; 75 repetições), pois é uma carga pouco utilizada por indivíduos treinados. Outra situação que pode ser descrita como limitante no presente estudo é pela diferença de aptidão física entre os grupos, uma vez que o grupo *CrossFit*® realiza treinos mais curtos e intensos, do que os praticantes de TR, além da diferença no tempo de treinamento (TR = 4,9 anos; *CrossFit*® = 2,2 anos). Nesse sentido, a utilização de um protocolo de alta intensidade para realizar a comparação das variáveis seria mais fidedigno.

A não utilização de um protocolo de EF para membro superiores parece ser mais um fator limitante no estudo, assim como a diferença encontrada no teste de 1RM dos grupos. A heterogeneidade dos grupos dificulta a comparação entre as variáveis analisadas. Talvez, a utilização do índice de força máxima relativa (IFMR) seria um teste mais indicado para diminuir a diferença entre o teste de 1RM dos grupos.

Outro fator limitante são as poucas evidências científicas sobre o treinamento *Crossfit*®, com sérias limitações metodológicas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E APLICAÇÕES PRÁTICAS

Os achados desta dissertação sugerem que o exercício de BI (30% 1RM), com e sem RFS, quanto à produção de lactato, no pós-exercício foi que os praticantes de *CrossFit*® apresentaram valores menores que os de TR. Possivelmente, devido à rotina de treinos curtos e intensos, em que os indivíduos do *CrossFit*® realizam. Outro resultado relaciona-se à redução da PA do período de repouso para o período de recuperação, encontrado no grupo TR em relação ao grupo *CrossFit*®. Essa não recuperação hemodinâmica pode estar também associada, à especificidade da modalidade e talvez disfunções cardiovasculares presentes nos praticantes de *CrossFit*®. Os valores da FC aumentados no pós-exercício sugerem relação com aumento na modulação simpática aliada à diminuição da modulação parassimpática cardíaca. Na análise da ativação muscular, nossos achados indicam aumento do sinal EMG em ambos os protocolos de exercício e grupos foi devido ao aumento de recrutamento das UMs. Enquanto estas, conseqüentemente, aumentam a amplitude do sinal no decorrer do tempo, a RFS contribui para exacerbar o sinal.

Este estudo demonstrou que as ferramentas de análise de PA e FC e da ativação muscular são métodos não invasivos, de fácil aplicação para estudos científicos, que beneficiam praticantes e treinadores de *fitness*, desempenho esportivo, reabilitação e outras modalidades. Nesse caso, é importante ampliar as investigações, com outros estudos, a fim de avaliar as mesmas respostas, metabólicas, hemodinâmicas, perceptivas e eletromiográficas, por meio de outros protocolos de exercício de força e de RFS, bem como de exercícios específicos da modalidade *CrossFit*®.

Em relação ao *CrossFit*®, ao mesmo tempo em que se reconhece a modalidade como uma dinâmica atraente para utilização como ferramenta de trabalho, pelo apelo midiático e mercadológico, é importante ter cuidados durante sua aplicação para as diversas populações. Já em relação ao exercício combinado com o método de RFS, embora, a princípio seja uma ferramenta de trabalho que proporciona efeitos positivos, ela é difícil de ser utilizada em qualquer ambiente, uma vez que precisa de preparação logística. Desse modo, a utilização do exercício combinado com o método de RFS tanto em praticantes de TR quanto de *CrossFit*® pode trazer benefícios em relação a respostas metabólicas, autonômicas, perceptivas e de ativação muscular.

Por fim, antes de pôr em prática algumas metodologias de treinamento, como as utilizadas nesta investigação, é importante fazer análises críticas de seus benefícios e

limitações, visando minimizar seus riscos e potencializar suas características positivas, promovendo sua utilização e aplicação nas pessoas e momentos adequados.

Nesse sentido, dentre as variáveis analisadas, as que teriam boas aplicações práticas para as pessoas que praticam exercício físico, seriam a utilização da PAS e FC como ferramentas na avaliação de mudanças cardiovasculares no organismo, durante e após o exercício. Outra variável que teria papel importante, nas aplicações práticas, no cotidiano dos profissionais de educação física, seriam as escalas de percepção de esforço/dor para controle da intensidade do exercício.

8 REFERÊNCIAS

ABE, Takashi *et al.* Effects of low-intensity walk training with restricted leg blood flow on muscle strength and aerobic capacity in older adults. **Journal of geriatric physical therapy** v. 33, n. 1, p. 34–40 , 2010.

ABE, Takashi *et al.* Exercise intensity and muscle hypertrophy in blood flow–restricted limbs and non-restricted muscles: a brief review. **Clinical physiology and functional imaging** v. 32, n. 4, p. 247–252 , 2012.

ABE, Takashi; KEARNS, Charles F.; SATO, Yoshiaki. Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. **Journal of Applied Physiology** v. 100, n. 5, p. 1460–1466 , 1 maio 2006.

ALBERT, Christine M. *et al.* Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. **New England Journal of Medicine** v. 343, n. 19, p. 1355–1361 , 2000.

ALMEIDA, Marcos B.; ARAÚJO, Claudio Gil S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte** v. 9, n. 2, p. 104–12 , 2003.

BAECHLE, Thomas R.; EARLE, Roger W. National Strength & Conditioning Association (US). **Essentials of strength training and conditioning. Champaign, IL: Human Kinetics** p. 395–396 , 2008.

BAECKE, Jos AH; BUREMA, Jan; FRIJTERS, J. E. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. **The American journal of clinical nutrition** v. 36, n. 5, p. 936–942 , 1982.

BAKER, Tristan. What are the effects of blood flow restriction exercise and high load resistance exercise on the muscle activation patterns, oxygenation and metabolic responses in endurance and strength trained athletes? , 2016.

BARROS, C. L. M. *et al.* Limiar de lactato em exercício resistido. **Ver Motriz** v. 10, n. 1, p. 31–6 , 2004.

BASMAJIAN, John V. Electromyographic analyses of basic movement patterns. **Exercise and sport sciences reviews** v. 1, n. 1, p. 259–284 , 1973.

BEHM, David G. *et al.* Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. **Journal of strength and conditioning research** v. 19, n. 1, p. 193 , 2005.

BISHOP, David. Evaluation of the Accusport® lactate analyser. **International journal of sports medicine** v. 22, n. 07, p. 525–530 , 2001.

BOTTINELLI, RYCR; REGGIANI, C. Human skeletal muscle fibres: molecular and functional diversity. **Progress in biophysics and molecular biology** v. 73, n. 2, p. 195–262 , 2000.

BITRAGO, S. *et al.* Effects of load and training modes on physiological and metabolic responses in resistance exercise. **European journal of applied physiology** v. 112, n. 7, p. 2739–2748 , 2012.

BURKOW-HEIKKINEN, Lori. Non-invasive physiological monitoring of exercise and fitness. **Neurological research** v. 33, n. 1, p. 3–17 , 2011.

CARDIOLOGY, Task Force of the European Society Of; OTHERS. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **circulation** v. 93, p. 1043–1065 , 1996.

CHEN, Jui-Lien *et al.* Parasympathetic nervous activity mirrors recovery status in weightlifting performance after training. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 25, n. 6, p. 1546–1552 , 2011.

CLARKSON, Priscilla M.; HUBAL, Monica J. Exercise-induced muscle damage in humans. **American journal of physical medicine & rehabilitation** v. 81, n. 11, p. S52–S69 , 2002.

COLE, Christopher R. *et al.* Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. **New England Journal of Medicine** v. 341, n. 18, p. 1351–1357 , 1999.

COOTE, John H. Recovery of heart rate following intense dynamic exercise. **Experimental physiology** v. 95, n. 3, p. 431–440 , 2010.

CORMIE, Prue *et al.* Optimal loading for maximal power output during lower-body resistance exercises. **Medicine & Science in Sports & Exercise** v. 39, n. 2, p. 340–349 , 2007.

CORNELISSEN, Veronique A.; SMART, Neil A. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. **Journal of the American Heart Association** v. 2, n. 1, p. e004473 , 2013.

CROZARA, Luciano F. *et al.* Utility of electromyographic fatigue threshold during treadmill running. **Muscle & nerve** v. 52, n. 6, p. 1030–1039 , 2015.

CUCKSON, Alexandra C. *et al.* Validation of the Microlife BP 3BTO-A oscillometric blood pressure monitoring device according to a modified British Hypertension Society protocol. **Blood pressure monitoring** v. 7, n. 6, p. 319–324 , 2002.

CUNHA, J. M. *et al.* Cytokine-mediated inflammatory hyperalgesia limited by interleukin-1 receptor antagonist. **British journal of pharmacology** v. 130, n. 6, p. 1418–1424 , 2000.

DA COSTA, Giovani Veira *et al.* O efeito da alternância nos exercícios de grande e pequenos grupamentos em membros inferiores sobre a lactacidemia e parâmetros cardiovasculares. **RBPFEV-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício** v. 11, n. 64, p. 4–11 , 2017.

DA CRUZ, Marcela de Souza Alves; PAZ, Gabriel Andrade; MIRANDA, Humberto. MÉTODO DROPSET VERSUS TRADICIONAL: O EFEITO HIPOTENSIVO PÓS-EXERCÍCIO EM MULHERES TREINADAS. **Ciência Atual-Revista Científica Multidisciplinar das Faculdades São José** v. 8, n. 2 , 2016.

DASILVA, Sergio G.; GOSS, Fredric L.; METZ, Kenneth F. Perception of effort during resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research** v. 11, n. 4, p. 261–265 , 1997.

DE ALMEIDA, Marcos Bezerra. Frequência cardíaca e exercício: uma interpretação baseada em evidências. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum** v. 9, n. 2, p. 196–202 , 2007.

DE LUCA, Carlo J. *et al.* Decomposition of surface EMG signals. **Journal of neurophysiology** v. 96, n. 3, p. 1646–1657 , 2006.

DE LUCA, Carlo J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of applied biomechanics** v. 13, n. 2, p. 135–163 , 1997.

DE ONIS, Mercedes *et al.* Measurement and standardization protocols for anthropometry used in the construction of a new international growth reference. **Food and nutrition bulletin** v. 25, n. 1_suppl1, p. S27–S36 , 2004.

DEVAN, Allison E. *et al.* Acute effects of resistance exercise on arterial compliance. **Journal of Applied Physiology** v. 98, n. 6, p. 2287–2291 , 2005.

FERNANDES, Tiago *et al.* Determinantes moleculares da hipertrofia do músculo esquelético mediados pelo treinamento físico: estudo de vias de sinalização. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte** v. 7, n. 1 , 2009.

FERREIRA, Aparecido Pimentel *et al.* Effects of aerobic and resistance exercise intensities on 24-hours blood pressure in normotensive women. **Motriz: Revista de educação física** v. 19, n. 4, p. 681–687 , 2013.

FISHER, James P. Autonomic control of the heart during exercise in humans: role of skeletal muscle afferents. **Experimental physiology** v. 99, n. 2, p. 300–305 , 2014.

FLETCHER, Gerald F. *et al.* Exercise standards. A statement for health professionals from the American Heart Association. **Circulation** v. 82, n. 6, p. 2286–2322 , 1990.

FORTES, Leonardo de Sousa *et al.* Processo maturacional, insatisfação corporal e comportamento alimentar inadequado em jovens atletas. **REVISTA DE NUTRICAÇÃO-BRAZILIAN JOURNAL OF NUTRITION** v. 25, n. 5, p. 575–586 , 2013.

FOSTER, Carl. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and science in sports and exercise** v. 30, p. 1164–1168 , 1998.

GABRIEL, David A. *et al.* Analysis of surface EMG spike shape across different levels of isometric force. **Journal of neuroscience methods** v. 159, n. 1, p. 146–152 , 2007.

GENTIL, P. Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia. 4^a Edição. **Editora Sprint. Rio de Janeiro. RJ** , 2011.

GLASSMAN, Greg. The crossfit training guide. **CrossFit Journal** p. 1–115 , 2010.

GONZALEZ, Adam M. *et al.* Intramuscular anabolic signaling and endocrine response following high volume and high intensity resistance exercise protocols in trained men. **Physiological reports** v. 3, n. 7, p. e12466 , 2015.

GORDON, SCOTT E. *et al.* Effect of acid-base balance on the growth hormone response to acute high-intensity cycle exercise. **Journal of Applied Physiology** v. 76, n. 2, p. 821–829 , 1994.

GOULOPOULOU, Styliani *et al.* Heart rate variability during recovery from a Wingate test in adolescent males. **Medicine and science in sports and exercise** v. 38, n. 5, p. 875–881 , 2006.

GUFFEY, Darren R. *et al.* Estimating electromyographic and heart rate fatigue thresholds from a single treadmill test. **Muscle & nerve** v. 46, n. 4, p. 577–581 , 2012.

HAK, Paul Taro; HODZOVIC, Emil; HICKEY, Ben. The nature and prevalence of injury during CrossFit training. **Journal of strength and conditioning research** , 2013.

HAKKINEN, K.; PAKARINEN, A. Acute hormonal responses to two different fatiguing heavy-resistance protocols in male athletes. **Journal of Applied Physiology** v. 74, n. 2, p. 882–887 , 1993.

HÄKKINEN, KEIJO; KOMI, Paavo V. Electromyographic changes during strength training and detraining. **Medicine and science in sports and exercise** v. 15, n. 6, p. 455–460 , 1983.

HALL, John E. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology E-Book**. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2015.

HEFFERNAN, Kevin S. *et al.* Cardiac autonomic modulation during recovery from acute endurance versus resistance exercise. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation** v. 13, n. 1, p. 80–86 , 2006.

HEFFERNAN, Kevin S. *et al.* Heart rate recovery and heart rate complexity following resistance exercise training and detraining in young men. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology** v. 293, n. 5, p. H3180–H3186 , 2007.

HERMENS, Hermie J. *et al.* Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. **Journal of electromyography and Kinesiology** v. 10, n. 5, p. 361–374 , 2000.

HERMENS, Hermie J. *et al.* European recommendations for surface electromyography. **Roessingh research and development** v. 8, n. 2, p. 13–54 , 1999.

HODGSON, David R.; MCKEEVER, Kenneth Harrington; MCGOWAN, Catherine M. **The athletic horse: principles and practice of equine sports medicine**. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2014.

HUG, François. Can muscle coordination be precisely studied by surface electromyography? **Journal of electromyography and kinesiology** v. 21, n. 1, p. 1–12 , 2011.

IIDA, H. *et al.* Hemodynamic and autonomic nervous responses to the restriction of femoral blood flow by KAATSU. **International Journal of KAATSU Training Research** v. 1, n. 2, p. 57–64 , 2005.

IMAI, Katsuji *et al.* Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. **Journal of the American College of Cardiology** v. 24, n. 6, p. 1529–1535 , 1994.

JACOBS, I.; KAISER, P.; TESCH, P. Muscle strength and fatigue after selective glycogen depletion in human skeletal muscle fibers. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology** v. 46, n. 1, p. 47–53 , 1981.

KALMAR, J. M.; CAFARELLI, Enzo. Central excitability does not limit postfatigue voluntary activation of quadriceps femoris. **Journal of applied physiology** v. 100, n. 6, p. 1757–1764 , 2006.

KAWAI, Minako *et al.* Muscle fiber population and biochemical properties of whole body muscles in Thoroughbred horses. **The Anatomical Record** v. 292, n. 10, p. 1663–1669 , 2009.

KOMI, Paavo V. *et al.* Force and EMG power spectrum during eccentric and concentric actions. **Medicine and science in sports and exercise** v. 32, n. 10, p. 1757–1762 , 2000.

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

LAGALLY, KRISTEN M. *et al.* Perceived exertion, electromyography, and blood lactate during acute bouts of resistance exercise. **Medicine and science in sports and exercise** v. 34, n. 3, p. 552–9 , 2002.

LAURENTINO, G. *et al.* Effects of strength training and vascular occlusion. **International journal of sports medicine** v. 29, n. 08, p. 664–667 , 2008.

LIMA, Aluísio Henrique Rodrigues de Andrade *et al.* Acute effect of resistance exercise intensity in cardiac autonomic modulation after exercise. **Arquivos brasileiros de cardiologia** v. 96, n. 6, p. 498–503 , 2011.

LOENNEKE, J. P. *et al.* Blood flow restriction pressure recommendations: the hormesis hypothesis. **Medical hypotheses** v. 82, n. 5, p. 623–626 , 2014.

LOENNEKE, J. P.; FAHS, C. A.; *et al.* Blood flow restriction: the metabolite/volume threshold theory. **Medical hypotheses** v. 77, n. 5, p. 748–752 , 2011.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, J. M.; *et al.* Potential safety issues with blood flow restriction training. **Scandinavian journal of medicine & science in sports** v. 21, n. 4, p. 510–518 , 2011.

LOENNEKE, J. P.; WILSON, G. J.; WILSON, J. M. A mechanistic approach to blood flow occlusion. **International journal of sports medicine** v. 31, n. 01, p. 1–4 , 2010.

LOENNEKE, Jeremy P. *et al.* Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. **European journal of applied physiology** v. 112, n. 8, p. 2903–2912 , 2012.

LOENNEKE, Jeremy P. *et al.* Effects of exercise with and without different degrees of blood flow restriction on torque and muscle activation. **Muscle & nerve** v. 51, n. 5, p. 713–721 , 2015.

LOENNEKE, Jeremy Paul; PUJOL, Thomas Joseph. The use of occlusion training to produce muscle hypertrophy. **Strength & Conditioning Journal** v. 31, n. 3, p. 77–84 , 2009.

MACDOUGALL, J. D. *et al.* Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. **Journal of Applied Physiology** v. 58, n. 3, p. 785–790 , 1985.

MANIMMANAKORN, Apiwan *et al.* Effects of resistance training combined with vascular occlusion or hypoxia on neuromuscular function in athletes. **European journal of applied physiology** v. 113, n. 7, p. 1767–1774 , 2013.

MANINI, Todd M.; CLARK, Brian C. Blood flow restricted exercise and skeletal muscle health. **Exercise and sport sciences reviews** v. 37, n. 2, p. 78–85 , 2009.

MARCOS, Marco Gutemberg *et al.* Análise das respostas cardiovasculares no exercício crucifixo reto em plataforma estável e instável. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício** v. 11, n. 65, p. 233–239 , 2017.

MARTÍN-HERNÁNDEZ, Juan *et al.* Adaptation of Perceptual Responses to Low-Load Blood Flow Restriction Training. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 31, n. 3, p. 765–772 , 2017.

MCDOWELL, Ian. **Measuring health: a guide to rating scales and questionnaires**. [S.l.]: Oxford university press, 2006.

MEDICINE, American College of Sports; OTHERS. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. [S.l.]: Lippincott Williams & Wilkins, 2013.

MERLETTI, Roberto *et al.* Effect of age on muscle functions investigated with surface electromyography. **Muscle & nerve** v. 25, n. 1, p. 65–76 , 2002.

MERLETTI, Roberto; FARINA, Dario. Myoelectric manifestations of muscle fatigue. **Wiley Encyclopedia of Biomedical Engineering** , 2006.

MERLETTI, Roberto; PARKER, Philip A. **Electromyography: physiology, engineering, and non-invasive applications**. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2004. 11 v.

MEYER, Ronald A. Does blood flow restriction enhance hypertrophic signaling in skeletal muscle? **Journal of applied physiology** v. 100, n. 5, p. 1443–1444 , 2006.

MORITANI, Toshio *et al.* Oxygen availability and motor unit activity in humans. **European journal of applied physiology and occupational physiology** v. 64, n. 6, p. 552–556 , 1992.

NETO, Gabriel R. *et al.* Hypotensive effects of resistance exercises with blood flow restriction. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 29, n. 4, p. 1064–1070 , 2015.

NEVES JÚNIOR, Amauri da Rocha. Treinamento intervalado de alta intensidade: Uma revisão sistemática. , 2016.

NISHIME, Erna Obenza *et al.* Heart rate recovery and treadmill exercise score as predictors of mortality in patients referred for exercise ECG. **Jama** v. 284, n. 11, p. 1392–1398 , 2000.

OKUNO, Nilo M. *et al.* Cardiac autonomic recovery after a single session of resistance exercise with and without vascular occlusion. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 28, n. 4, p. 1143–1150 , 2014.

OSTOJIC, Sergej M.; STOJANOVIC, Marko D.; CALLEJA-GONZALEZ, Julio. Ultra short-term heart rate recovery after maximal exercise: relations to aerobic power in sportsmen. **Chin J Physiol** v. 54, n. 2, p. 105–110 , 2011.

PAINE, J.; UPTGRAFT, J.; WYLIE, R. CrossFit study. **Command and General Staff College** p. 1–34 , 2010.

PATON, William DM; WAUD, D. R. The margin of safety of neuromuscular transmission. **The Journal of physiology** v. 191, n. 1, p. 59–90 , 1967.

PEARSON, Stephen John; HUSSAIN, Syed Robiul. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. **Sports medicine** v. 45, n. 2, p. 187–200 , 2015.

PERINI, Talita Adão *et al.* Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Rev Bras Med Esporte** v. 11, n. 1, p. 81–5 , 2005.

PINNINGTON, Hugh; DAWSON, Brian. Examination of the validity and reliability of the accusport blood lactate analyser. **Journal of Science and Medicine in Sport** v. 4, n. 1, p. 129–138 , 1 mar. 2001.

POLITO, Marcos D.; FARINATTI, Paulo TV. The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 23, n. 8, p. 2351–2357 , 2009.

POPE, Zachary K.; WILLARDSON, Jeffrey M.; SCHOENFELD, Brad J. Exercise and blood flow restriction. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 27, n. 10, p. 2914–2926 , 2013.

POTON, Roberto; POLITO, Marcos Doederlein. Respostas cardiovasculares durante exercício resistido com restrição de fluxo sanguíneo. **Rev Bras Cardiol** v. 27, n. 2, p. 104–110 , 2014.

RAASTAD, T. *et al.* Recovery of skeletal muscle contractility and hormonal responses to strength exercise after two weeks of high-volume strength training. **Scandinavian journal of medicine & science in sports** v. 13, n. 3, p. 159–168 , 2003.

RAINOLDI, A.; MELCHIORRI, G.; CARUSO, I. A method for positioning electrodes during surface EMG recordings in lower limb muscles. **Journal of neuroscience methods** v. 134, n. 1, p. 37–43 , 2004.

REAZ, M. BI; HUSSAIN, M. S.; MOHD-YASIN, Faisal. Techniques of EMG signal analysis: detection, processing, classification and applications. **Biological procedures online** v. 8, n. 1, p. 11–35 , 2006.

RENZI, Christopher P.; TANAKA, Hirofumi; SUGAWARA, Jun. Effects of leg blood flow restriction during walking on cardiovascular function. **Medicine and science in sports and exercise** v. 42, n. 4, p. 726 , 2010.

RESOLUÇÃO, DA. DIRETORIA COLEGIADA-RDC nº 306, de 7 de dezembro de 2004. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária–ANVISA. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de Resíduos de serviços de saúde** , [S.d.].

REZK, C. C. *et al.* Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. **European journal of applied physiology** v. 98, n. 1, p. 105–112 , 2006.

ROBERTSON, Gordon *et al.* **Research methods in biomechanics, 2E.** [S.l.]: Human Kinetics, 2013.

ROBERTSON, Robert J. *et al.* Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise** v. 35, n. 2, p. 333–341 , 2003.

ROSS, Angus; LEVERITT, Michael; RIEK, Stephan. Neural influences on sprint running. **Sports Medicine** v. 31, n. 6, p. 409–425 , 2001.

SABINO, Juliana Carvalho *et al.* CROSSFIT E MUSCULAÇÃO: ASPECTOS DO CONDICIONAMENTO FÍSICO, PSICOLÓGICO E MOTIVACIONAL. , [S.d.].

SALE, Digby G. Neural adaptation to resistance training. **Medicine and science in sports and exercise** v. 20, n. 5 Suppl, p. S135–45 , 1988.

SATO, Yoshiaki. The history and future of KAATSU training. **International Journal of KAATSU Training Research** v. 1, n. 1, p. 1–5 , 2005.

SCHOENFELD, Brad J. *et al.* Muscular adaptations in low-versus high-load resistance training: A meta-analysis. **European journal of sport science** v. 16, n. 1, p. 1–10 , 2016.

SCHOENFELD, Brad J.; OGBORN, Dan; KRIEGER, James W. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass:

A systematic review and meta-analysis. **Journal of sports sciences** v. 35, n. 11, p. 1073–1082 , 2017.

SCOTT, Christopher 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** v. 25, n. 4, p. 903–908 , 2011.

SIMÕES, Rodrigo P. *et al.* Heart-rate variability and blood-lactate threshold interaction during progressive resistance exercise in healthy older men. **The Journal of Strength & Conditioning Research** v. 24, n. 5, p. 1313–1320 , 2010.

SIRI, William E. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. **Techniques for measuring body composition** v. 61, p. 223–44 , 1961.

STASHUK, Dan. EMG signal decomposition: how can it be accomplished and used? **Journal of Electromyography and Kinesiology** v. 11, n. 3, p. 151–173 , 2001.

SULLIVAN, James J. *et al.* Cardiovascular response to restricted range of motion resistance exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research** v. 10, p. 3–7 , 1996.

SUN, J. C. L.; EIKEN, Ola; MEKJAVIC, I. B. Autonomic nervous control of heart rate during blood-flow restricted exercise in man. **European journal of applied physiology and occupational physiology** v. 66, n. 3, p. 202–206 , 1993.

TAKARADA, Yudai *et al.* Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **Journal of applied physiology** v. 88, n. 6, p. 2097–2106 , 2000.

TAKARADA, Yudai; SATO, Yoshiaki; ISHII, Naokata. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. **European journal of applied physiology** v. 86, n. 4, p. 308–314 , 2002.

TANIMOTO, M.; MADARAME, H.; ISHII, N. Muscle oxygenation and plasma growth hormone concentration during and after resistance exercise: Comparison between

“KAATSU” and other types of regimen. **International Journal of KAATSU Training Research** v. 1, n. 2, p. 51–56 , 2005.

THIEBAUD, Robert *et al.* Muscle damage after low-intensity eccentric contractions with blood flow restriction. **Acta Physiologica Hungarica** v. 101, n. 2, p. 150–157 , jun. 2014.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. [S.l.]: Artmed Editora, 2009.

TIBANA, Ramires A. *et al.* Two Consecutive Days of Crossfit Training Affects Pro and Anti-inflammatory Cytokines and Osteoprotegerin without Impairments in Muscle Power. **Frontiers in physiology** v. 7 , 2016.

TRICOLI, Valmor. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento** v. 9, n. 2, p. 39–44 , 2008.

VANDERLEI, Luiz Carlos Marques *et al.* Basic notions of heart rate variability and its clinical applicability. **Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery** v. 24, n. 2, p. 205–217 , 2009.

VIEIRA, Amilton *et al.* Session rating of perceived exertion following resistance exercise with blood flow restriction. **Clinical physiology and functional imaging** v. 35, n. 5, p. 323–327 , 2015.

WAKELING, James M.; UEHLI, Katrin; ROZITIS, Antra I. Muscle fibre recruitment can respond to the mechanics of the muscle contraction. **Journal of The Royal Society Interface** v. 3, n. 9, p. 533–544 , 2006.

WEATHERHOLT, Alyssa *et al.* Modified Kaatsu training: adaptations and subject perceptions. **Medicine & Science in Sports & Exercise** v. 45, n. 5, p. 952–961 , 2013.

WILLIAMSON, J. W.; FADEL, P. J.; MITCHELL, J. H. New insights into central cardiovascular control during exercise in humans: a central command update. **Experimental Physiology** v. 91, n. 1, p. 51–58 , 2006.

WILMORE, Jack H. **Fisiologia do esporte e do exercício**. [S.l.]: Manole, 2001. .

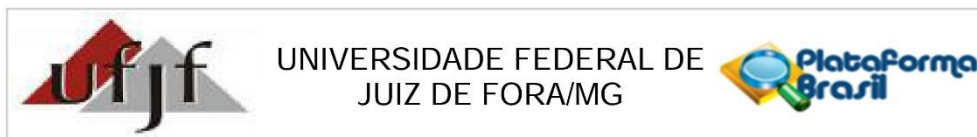
WIRTZ, Nicolas *et al.* Lactate kinetics during multiple set resistance exercise. **Journal of sports science & medicine** v. 13, n. 1, p. 73 , 2014.

YASUDA, Tomohiro *et al.* Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. **Clinical physiology and functional imaging** v. 30, n. 5, p. 338–343 , 2010.

YOU, Yanghee *et al.* Stimulatory effects of ferulic acid on endurance exercise capacity in mice. **Bioscience, biotechnology, and biochemistry** v. 73, n. 6, p. 1392–1397 , 2009.

ZATSIORSKY, Vladimir M.; KRAEMER, William J. **Science and practice of strength training**. [S.l.]: Human Kinetics, 2006.

APÊNDICE 1 Parecer Comitê de Ética e Pesquisa/UFJF

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: Custo Energético e Respostas Autonômicas Cardíacas ao Exercício Resistido com Restrição de Fluxo Sanguíneo

Pesquisador: Élder Dutra de Sousa

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 47878115.7.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.455.444

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto esta clara e detalhada de forma objetiva. Descreve as bases científicas que justificam o estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Apresenta clareza e compatibilidade com a proposta de estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Identificação dos riscos e as possibilidades de desconfortos e benefícios esperados, estão adequadamente descritos.

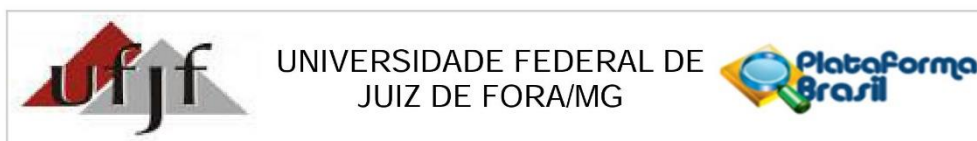
Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto está em configuração adequada e há apresentação de declaração de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa, assinada pelo responsável da instituição onde será realizada a pesquisa. Apresentou de forma adequada o termo de Consentimento Livre e

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 1.455.444

Esclarecido. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Julho de 2016.

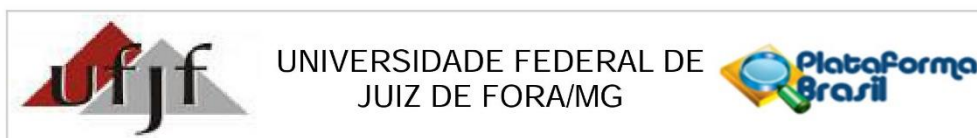
Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_499674.pdf	01/03/2016 16:54:50		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	01/03/2016 16:41:18	Élder Dutra de Sousa	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16/12/2015 10:58:24	Élder Dutra de Sousa	Aceito
Outros	Declaração de infraestrutura pdf.pdf	27/07/2015 09:52:16		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto Detalhado - modelo UFJF.doc	27/07/2015 09:36:27		Aceito
Outros	Termo de Sigilo pdf.pdf	29/06/2015 11:08:15		Aceito
Outros	QIAF.pdf	29/06/2015 11:07:53		Aceito
Outros	parq.pdf	15/06/2015 10:37:19		Aceito

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
 Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
 UF: MG Município: JUIZ DE FORA
 Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 1.455.444

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

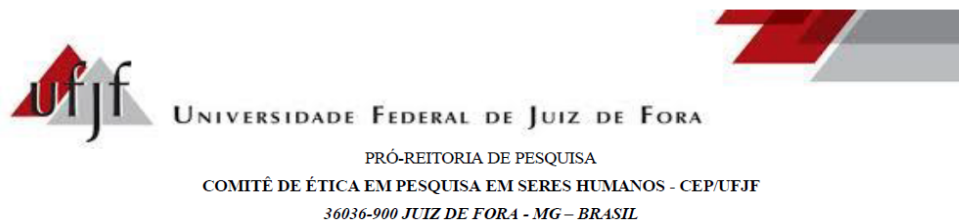
Não

JUIZ DE FORA, 17 de Março de 2016

Assinado por:
Lainer Augusta da Cunha Serrano
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br

APÊNDICE 2 Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “DISPÊNDIO ENERGÉTICO, RESPOSTAS AUTÔNOMICA CARDÍACA E HORMONAIS AO EXERCÍCIO RESISTIDO COM RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO”. Neste estudo pretendemos analisar o custo energético e as respostas autonômicas cardíacas em diferentes protocolos de exercício resistido, incluindo o método de restrição sanguínea. O motivo que nos leva a estudar esse método, é o relato de inúmeros benefícios do acréscimo do mesmo ao exercício resistido e também, ao exercício aeróbico. Entre esses benefícios, tem-se o aumento do condicionamento físico e do gasto calórico no exercício aeróbico, contudo, no exercício resistido, continuam incertas essas respostas.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: O protocolo experimental ocorrerá em seis dias não consecutivos de forma randomizada, no período da manhã, com intervalo mínimo de 72h entre sessões e no máximo 96h. Antes de qualquer procedimento, os indivíduos serão orientados a não realizarem exercício físico ou ingerirem bebidas alcoólicas e/ou cafeinadas nas 24h que antecederem o exercício.

Os voluntários responderão a um questionário investigativo sobre fatores de risco e prontidão para exercício físico (PAR-Q), o nível de atividade física será avaliado por meio do questionário internacional do nível de atividade física (QIAF) (Baecke et al., 1982) e realizarão medidas antropométricas (massa corporal total, estatura e percentual de gordura). Posteriormente serão submetidos ao teste de 1 Repetição Máxima (1RM) no exercício de Meio Agachamento Barra Livre (MAB).

Após 72 horas do teste de 1RM, os voluntários farão novamente o mesmo para verificar se houve adaptações fisiológicas significativas que comprometam a confiabilidade dos dados.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em possível dormência do membro ocluído, dor muscular tardia e ademais riscos inerentes ao exercício físico. Entretanto, para minimizar estes riscos, utilizaremos pressão de oclusão abaixo da pressão de oclusão total (pressão de 80% da oclusão total), para que ocorra uma passagem parcial do fluxo sanguíneo, além de selecionar indivíduos com alto nível de treinamento no exercício MAB para que respostas negativas advindas desse exercício sejam mínimas. Em suma, os riscos envolvidos nessas coletas são mínimos, isto é, os mesmos riscos existentes em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler, etc. Apesar disso, você tem assegurado o direito a ressarcimento ou indenização no caso de quaisquer danos eventualmente produzidos pela pesquisa.

A pesquisa contribuirá para adequada prescrição do treinamento de força, utilizando um novo método de treinamento, propiciando a realização do exercício de forma eficiente e segura para determinadas populações.

Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar.

Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão.

O (A) Sr (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no **Laboratório de Avaliação Motora (LAM)/UFJF** e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa "DISPÊNDIO ENERGÉTICO, RESPOSTAS AUTONÔMICA CARDÍACA E HORMONAIS AO EXERCÍCIO RESISTIDO SOBRE RESTRIÇÃO DE FLUXO SANGUÍNEO" de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2015 .

Nome	Assinatura participante	Data
------	-------------------------	------

Nome	Assinatura pesquisador	Data
------	------------------------	------

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humano-UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Nome do Pesquisador Responsável: Élder Dutra de Sousa

Endereço: Av. Barão do Rio Branco, 1509/402

CEP: 36035-000 / Juiz de Fora – MG

Fone: (32) 88218739

E-mail: elderdutra@hotmail.com

APÊNDICE 3 ANAMNESE

Nome _____ N.º _____

Data de nascimento _____

Peso: _____ Altura: _____ % Gordura corporal: _____

1) Houve alterações de peso corporal significativas nos últimos 6 meses?Sim ☐ Não ☐**2)** Se houve de quanto? _____**3)** Usa medicamentos usualmente? Sim ☐ Não ☐**4)** Quais os tipos de medicamentos?

_____**5)** Fuma? Sim ☐ Não ☐**6)** Realiza atividade Física? Sim ☐ Não ☐**7)** Se respondeu afirmativamente à questão anterior, responda qual é a(s) atividade(s) física(s) praticadas, a frequência semanal que a(s) pratica e à quanto tempo pratica essa(s) atividade?

Juiz de Fora, _____

Assinatura da Participante_____
Assinatura do Examinador

ANEXO 1 Questionário PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire/ Questionário de Prontidão para Atividade Física)

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica antes do início da atividade física. Caso você marque 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

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

Nome do participante: _____

Data: _____, _____ de 20____

Assinatura Participante

ANEXO 2 Questionário Baecke (questionário internacional do nível de atividade física QIAF)

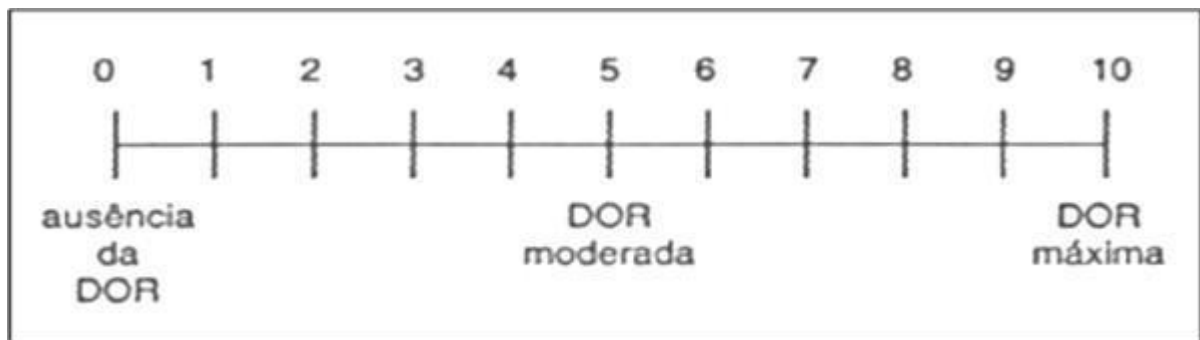
QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- | | | | | | | |
|----|--|---|---|---|---|---|
| 1) | Qual tem sido sua principal ocupação? | 1 | 3 | 5 | | |
| | <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 450px;"></div> | | | | | |
| 2) | No trabalho eu sento:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3) | No trabalho eu fico em pé:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 4) | No trabalho eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 5) | No trabalho eu carrego carga pesada:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 6) | Após o trabalho eu estou cansado:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 7) | No trabalho eu suco:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 8) | Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:
muito mais pesado/ mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

ANEXO 3 Escala Analógica Visual



ANEXO 4 Escala OMNI-RES

