

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 21/08/2018.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM CIÊNCIAS DA
MOTRICIDADE (ÁREA: BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)**

**COMPARAÇÃO ENTRE A CARGA DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA
DETERMINADA DE FORMA ISOLADA E EM UM CONJUNTO DE EXERCÍCIOS
REALIZADOS EM DIFERENTES ORDENS, MAS EM UMA MESMA SESSÃO**

JOÃO PAULO COSTA DE CARLI

Fevereiro - 2018



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERUNIDADES EM CIÊNCIAS DA
MOTRICIDADE (ÁREA: BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)**

**COMPARAÇÃO ENTRE A CARGA DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA
DETERMINADA DE FORMA ISOLADA E EM UM CONJUNTO DE EXERCÍCIOS
REALIZADOS EM DIFERENTES ORDENS, MAS EM UMA MESMA SESSÃO**

JOÃO PAULO COSTA DE CARLI

ORIENTADOR: PROF. DR. VILMAR BALDISSERA

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade

Fevereiro – 2018

796
C282c

Carli, João Paulo Costa de

Comparação entre a carga de uma repetição máxima determinada de forma isolada e em um conjunto de exercícios realizados em diferentes ordens, mas em uma mesma sessão / João Paulo Costa de Carli. - Rio Claro, 2018

113 f. : il., figs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro

Orientador: Vilmar Baldissera

1. Educação física. 2. Teste de uma repetição máxima (1RM). 3. Teste de 1RM. 4. Exercício resistido. 5. Diferentes formas de realização. 6. Percepção subjetiva de esforço. I. Título.

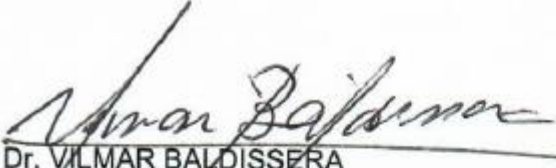
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: COMPARAÇÃO ENTRE A CARGA DE UMA REPETIÇÃO MÁXIMA DETERMINADA DE FORMA ISOLADA E EM UM CONJUNTO DE EXERCÍCIOS REALIZADOS EM DIFERENTES ORDENS, MAS EM UMA

AUTOR: JOÃO PAULO COSTA DE CARLI

ORIENTADOR: VILMAR BALDISSERA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE, área: BIODINAMICA DA MOTRICIDADE HUMANA pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. VILMAR BALDISSERA
Departamento de Ciências Fisiológicas / UFSCAR - Universidade Federal de São Carlos - SP


Prof. Dr. ALESSANDRO MOURA ZAGATTO
Departamento de Educação Física / UNESP - Faculdade de Ciências de Bauru - SP


Prof. Dr. FRANCISCO NAVARRO
Centro de Ciências da Saúde / UFMA - Universidade Federal do Maranhão - MA

Rio Claro, 21 de fevereiro de 2018

AGRADECIMENTOS

Durante toda esta trajetória tiveram pessoas que sem as quais eu jamais conseguiria chegar até aqui. Por isso, meus agradecimentos vão primeiramente a Deus e para toda a minha família que sempre me incentivou e me deu todo o apoio para que eu me preparasse para o Processo Seletivo e fosse aprovado. Gostaria de agradecer meus pais, minha avó e meu irmão que me deram todo o suporte para que eu pudesse me manter em São Carlos realizando de forma simultânea o Mestrado na UNESP, o curso de Bacharelado em Educação Física e o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, ambos na UFSCar. Os agradecimentos especiais vão para minha querida Mãe que sempre deixou claro que era seu sonho me ver realizando uma Pós-graduação e fez o possível e o impossível para que tudo se encaminhasse da melhor maneira, me incentivou, me ajudou a correr atrás de todos os requisitos para minha inscrição no Processo Seletivo e torceu junto comigo para que tudo ocorresse bem.

Meus agradecimentos também se destinam à minha namorada e companheira Gabi por todo o amor, carinho, apoio e companheirismo durante toda esta trajetória acadêmica. Juntos, realizamos o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício e sempre cooperamos um com o outro na escrita da dissertação de Mestrado, quer seja com sugestões e/ou incentivos que foram de fundamental importância para esse processo. Sem você seria muito difícil passar por tudo isso, muito obrigado!

Foram dias de estresse e nervosismo extremo, mas que ao final valeram a pena, pois durante estes quase 2 anos aprendi muito com os professores das disciplinas do Mestrado, principalmente com meu orientador, Prof. Dr. Vilmar Baldissera, ao qual deixo meus mais sinceros agradecimentos por ter me aceitado como orientado, ter me treinado para ministrar aulas a nível de graduação e ter fornecido todo o suporte para que eu conseguisse realizar meu trabalho adequadamente.

Agradeço também aos colegas de Laboratório: Rodrigo, Gabriella, Zé Neto, Jeferson, Tatiana, Anderson e todos os outros que de alguma forma colaboraram para tornar este sonho possível. Agradeço a vocês por todo o ensinamento e compartilhamento de ideias, além de todo o auxílio na realização de minha dissertação, bem como aos demais docentes do Departamento que abriram as portas para mim desde o começo.

Por fim, deixo outro agradecimento muito especial à CAPES pelo financiamento do estudo durante todo o período de realização de meu Mestrado. Fato este que contribuiu imensamente durante todo o processo, sem o qual eu teria grandes dificuldades para finalizá-lo.

RESUMO

A carga obtida pelo teste de 1RM é constantemente utilizada em porcentagens para prescrição de treinamento resistido. Em geral, quando este teste é utilizado, recomendava-se realizar até quatro exercícios por dia, com o intuito de um quinto exercício não ser influenciado pelos anteriores, o que demandaria muitos dias de avaliações para a obtenção da carga de 1RM em diferentes exercícios prescritos para um programa de treinamento, pois acreditava-se que a fadiga gerada por um teste poderia afetar os seguintes. Procurando investigar esta questão, o objetivo principal do presente estudo foi investigar se ocorrem diferenças entre as cargas de 1RM determinadas em oito exercícios executados de forma isolada e em três sequências distintas quanto à ordem de realização e organização dos exercícios. Os objetivos específicos foram: 1) Comparar as cargas de 1RM determinadas em oito exercícios realizados isoladamente com as cargas obtidas em sequências distintas; 2) Analisar os valores de lactacidemia obtidos nas sessões de testes isolados, comparando-os com os valores obtidos nas sequências; 3) Analisar o comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) durante as sessões de testes e 4) Comparar as cargas de 1RM absolutas e relativas à massa livre de gordura (MLG) entre mulheres e homens. Trinta voluntários participaram do estudo e foram divididos em dois grupos, sendo que o grupo 1 foi composto por 15 mulheres com idade (média \pm desvio padrão) de $22,6 \pm 2,1$ anos, massa corporal de $63,40 \pm 10,20$ kg, estatura de $1,61 \pm 0,08$ metros e percentual de gordura de $27,11 \pm 4,76$ % e o grupo 2 foi composto por 15 homens com idade de $22,9 \pm 3,0$ anos, massa corporal de $79,90 \pm 5,50$ kg, estatura de $1,78 \pm 0,07$ metros e percentual de gordura de $14,08 \pm 5,85$ %. Todos os voluntários eram praticantes de exercício resistido há pelo menos 3 meses. Foram realizadas até duas sessões de familiarização com os oito exercícios testados no estudo que foram Supino Reto, Leg Press, Tríceps Pulley, Cadeira Extensora, Puxador Costas, Agachamento, Rosca Direta e Mesa Flexora. Posteriormente foram realizadas sessões de testes de 1RM isoladas para cada exercício. Após a etapa de testes de 1RM isolada, foram iniciadas as sessões para a determinação da carga de 1RM dos mesmos oito exercícios realizados em três sequências distintas no que tange à ordem de realização dos exercícios. Não houve diferenças estatísticas entre as cargas de 1RM obtidas nos oito exercícios realizados de forma isolada e nas três sequências ($p > 0,05$) nos dois grupos. Não houve aumento significativo na lactacidemia nem da PSE quando comparados os valores obtidos de forma isolada e nas três sequências. Quanto à comparação entre os grupos, as cargas de 1RM absolutas dos homens foram significativamente superiores às obtidas pelas mulheres em todos os exercícios. No entanto, não foram encontradas diferenças estatísticas entre as cargas de 1RM relativas à MLG de homens e mulheres para os exercícios Leg Press ($5,88 \times 6,34$ kg), Cadeira Extensora ($1,46 \times 1,59$ kg) e Agachamento ($2,05 \times 2,17$ kg). Mediante estes resultados conclui-se que é possível determinar a carga de 1RM de oito exercícios em sequência sem que haja influência de fadiga gerada nos exercícios iniciais, permitindo que a prescrição da carga em treinamento resistido seja realizada com menor gasto de tempo.

Palavras-chave: teste de 1RM; exercício resistido; diferentes formas de realização; percepção subjetiva de esforço.

ABSTRACT

The load obtained in the 1RM test is constantly used in percentages for resistance training prescription. Generally when this test is used it is recommended to use up to four exercises in a session with the purpose of not letting a fifth exercise be influenced by the priors, which demands several days for evaluation for the determination of 1RM in the exercises of a training program because it was believed that the fatigue caused by a test could affect the next ones. To investigate such matter, the main purpose of the present study to investigate if there are differences between 1RM loads determined in eight isolate exercises and in three distinct sequences of execution. The specific purposes were: 1) To compare the loads of 1RM determined in eight exercises performed in isolation with the loads obtained in different sequences; 2) to analyze the values of blood lactate obtained in the isolated test sessions, comparing them with the values obtained in the sequences; 3) to analyze the behavior of ratings of perceived exertion (RPE) during the test sessions; 4) to compare 1RM loads as absolute values and relative to fat-free mass (FFM) between men and women. Thirty volunteers participated in the study and were divided in two groups. Group 1 consisted of 15 women with age (average \pm standard deviation) 22.6 ± 2.1 years, body mass 63.40 ± 10.20 kg, height $1.61 \pm 0,08$ m, and body fat percentage of $27.11 \pm 4.76\%$ and group 2 consisted of 15 men with age 22.9 ± 3.0 years, body mass 79.90 ± 5.50 kg, height 1.78 ± 0.07 m and body fat percentage of $14.08 \pm 5.85\%$. all volunteers had a minimal experience of three months with resistance training. Up to two familiarization sessions were performed with the eight exercises employed in the study: bench press, leg press, triceps extension, knee extension, lat pull down, squat, biceps curls and knee flexion. After familiarization, isolate test sessions were performed for each exercise. Past the isolate tests, volunteers were submitted to test sessions with the eight exercises in distinct orders of execution. There were no statistical differences between 1RM loads achieved isolate and in each of the three sequences ($p > 0.05$) for both groups. No significant increases were found in blood lactate and RPE between isolate test and sequences. Regarding the comparison between groups, absolute 1RM loads were significantly higher for men compared to women in all exercises. However, no significant differences were found between men and women for 1RM loads relative to FFM on leg press (5.88 vs. 6.34kg), knee extension (1.46 vs. 1.59kg) and squat (2.05 vs. 2.07). Through these results it is concluded that it is possible to determine 1RM loads of eight exercises in sequence with no interference from fatigue generated at the early tests, allowing for the prescription of the load in resistance training to be less time-consuming.

Key-words: 1RM test; resistance training; order of execution; ratings of perceived exertion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Desenho Experimental do estudo.	31
Figura 2. Esquema do Protocolo Experimental	34
Figura 3. Realização do exercício Supino Reto (SR) pelo voluntário XIV-H.....	36
Figura 4. Realização do exercício Leg Press pelo voluntário I-H.	37
Figura 5. Realização do exercício Tríceps Pulley pela voluntária IV-M.....	38
Figura 6. Realização do exercício Cadeira Extensora pelo voluntário IV-H.....	39
Figura 7. Realização do exercício Puxador Frente pelo voluntário XI-H.....	40
Figura 8. Realização do exercício Agachamento pela voluntária IV-M.....	41
Figura 9. Realização do exercício Rosca Direta pela voluntária IV-M..	42
Figura 10. Realização do exercício Mesa Flexora pela voluntária XIII-M. A.....	43
Figura 11. Escala de Percepção Subjetiva (PSE) de OMNI de 0 a 10 (Adaptada de Robertson et al., 2003).....	45
Figura 12. Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de BORG de 6 a 20 (Adaptada de Borg, 1990)	45
Figura 13. Comparação das cargas médias de 1RM determinada nos oito exercícios realizados inicialmente de forma isolada e posteriormente em três sequências (A, B e C).....	51
Figura 14. Valores médios de lactacidemia obtidos pelas mulheres (grupo 1) nas condições de Repouso e Pós Exercício.....	52
Figura 15. Valores médios de lactacidemia obtidos pelos homens (grupo 2) nas condições de Repouso e Pós Exercício.....	53
Figura 16. Valores de PSE pela Escala de BORG (6 a 20) - Mulheres.	58
Figura 17. Valores de PSE pela Escala de BORG (6 a 20) - Homens.	59

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Cargas de 1RM (expressas em kg) obtidas pelos voluntários do gênero biológico feminino nas quatro formas de determinação.....	48
TABELA 2. Cargas de 1RM (expressas em kg) obtidas pelos voluntários do gênero biológico masculino nas quatro formas de determinação.....	49
TABELA 3. Percentuais de 1RM correspondentes aos valores de PSE de OMNI de 6 a 10 atribuídos pelos voluntários do gênero biológico feminino	55
TABELA 4. Percentuais de 1RM correspondentes aos valores de PSE de OMNI atribuídos pelos voluntários do gênero biológico masculino	57
TABELA 5. Somatórias das cargas absolutas de 1RM de Homens e Mulheres;.....	60
TABELA 6. Somatória das cargas de 1RM relativas à MLG de homens e mulheres (cargas expressas em kg/kg de MLG)	62
TABELA 7. Médias das cargas de 1RM relativas à massa livre de gordura das quatro formas nos grupos estudados	63
TABELA 8. Caracterização etária e antropométrica dos voluntários do gênero biológico feminino (Grupo 1). ..	85
TABELA 9. Caracterização etária e antropométrica dos indivíduos do gênero biológico masculino (Grupo 2). ..	86
TABELA 10. Comparação das variáveis de caracterização entre os dois grupos.....	87
TABELA 11. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico feminino – Isolado	88
TABELA 12. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência A.....	88
TABELA 13. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência B.....	89
TABELA 14. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência C	89
TABELA 15. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico masculino –Isolado.....	90
TABELA 16. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência A.....	90
TABELA 17. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência B.....	91
TABELA 18. Cargas de 1RM dos voluntários do gênero biológico masculino na Sequência C.....	91
TABELA 19. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico feminino - Isolado.....	92
TABELA 20. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência A	93
TABELA 21. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência B.....	93
TABELA 22. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência C.....	94
TABELA 23. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico masculino – Isolado	95
TABELA 24. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência A	96
TABELA 25. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência B.....	96
TABELA 26. Lactacidemia obtida pelos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência C.....	97
TABELA 27. Equações de predição de % de 1RM para os voluntários do gênero biológico feminino – 4 formas	98
TABELA 28. Equações de Predição de % 1RM para os voluntários do gênero biológico feminino – Isolado.....	98
TABELA 29. Equações de predição de % de 1RM para os voluntários do gênero biológico feminino – Sequência A	99
TABELA 30. Equações de predição de % de 1RM para os voluntários do gênero biológico feminino - Sequência B	99
TABELA 31. Equações de predição de % de 1RM para os voluntários do gênero biológico feminino Sequência – C	99
TABELA 32. Equações de Predição de % 1RM para os voluntários do gênero biológico masculino – 4 formas	100
TABELA 33. Equações de Predição de % 1RM para os voluntários do gênero biológico masculino - Isolado ..	100
TABELA 34. Equações de Predição de % 1RM para os voluntários do gênero biológico masculino – Sequência A	100
TABELA 35. Equações de Predição de % 1RM para os voluntários do gênero biológico masculino – Sequência B	101
TABELA 36. Equações de Predição de % 1RM para os voluntários do gênero biológico masculino – Sequência C	101

TABELA 37. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico feminino para cada exercício realizado isoladamente	102
TABELA 38. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico feminino para cada exercício realizado na sequência A	102
TABELA 39. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico feminino para cada exercício realizado na sequência B.....	103
TABELA 40. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico feminino para cada exercício realizado na sequência C.....	103
TABELA 41. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico masculino para cada exercício realizado isoladamente	104
TABELA 42. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico masculino para cada exercício realizado na sequência A.....	104
TABELA 43. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico masculino para cada exercício realizado na sequência B.....	105
TABELA 44. Valores de PSE de BORG (6 a 20) atribuídos pelos voluntários do gênero biológico masculino para cada exercício realizado na sequência C.....	105
TABELA 45. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico feminino- Isolado.....	106
TABELA 46. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico masculino - Isolado.....	107
TABELA 47. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência A	107
TABELA 48. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência A ..	108
TABELA 49. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência B	108
TABELA 50. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência B ..	109
TABELA 51. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência C	109
TABELA 52. Somatória das cargas absolutas dos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência C ..	110
TABELA 53. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico feminino – Isolado	111
TABELA 54. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico masculino – Isolado	111
TABELA 55. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência A	112
TABELA 56. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico masculino - Sequência A ...	112
TABELA 57. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência B.....	113
TABELA 58. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico masculino -Sequência B.....	113
TABELA 59. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico feminino - Sequência C.....	114
TABELA 60. Somatória das cargas relativas dos voluntários do gênero biológico masculino -Sequência C.....	114
TABELA 61. Comparação das cargas relativas à Massa Livre de Gordura entre os voluntários do gênero biológico masculino e feminino.....	115

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1RM.....	Uma repetição máxima
[Lac]	Concentração sanguínea de lactato
µL	Microlitro
ADP	Difosfato de adenosina
Ag	Agachamento
ATP	Trifosfato de adenosina
Ca ²⁺	Cálcio
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CE	Cadeira Extensora
CK	Creatina quinase
ES	Effect Size
Ex	Exercício
FC máx	Frequência cardíaca máxima
GLUT-4	Transportador de glicose – 4
H	Homem
H ⁺	Hidrogênio
IMC	Índice de Massa Corporal
kg	Quilogramas
LP	Leg Press
M	Mulher
MF	Mesa Flexora
MLG.....	Massa livre de gordura
mmol/l	Milimol por litro
PCr	Fosfocreatina
PF	Puxador Frente
Pi	Fosfato inorgânico
PSE	Percepção subjetiva de esforço
r	Coefficiente de correlação
RD	Rosca Direta
SR	Supino Reto
TN-C	Sítio de ligação do cálcio
TP	Tríceps Pulley
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos
VO ₂ máximo	Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

	Página
1.Introdução.....	14
1.1.Importância do treinamento resistido	14
1.2. Formas de monitoramento da carga de treinamento, suas vantagens e desvantagens.	15
1.3.Dificuldade da avaliação de 1RM em curto espaço de tempo.....	17
1.3.1. Revisão do teste de 1RM	17
1.3.2. Bioenergética característica de testes de 1RM	19
1.4. Fatores de perda do desempenho em esforços de curtíssima duração e altíssima intensidade...	22
1.5. Diferentes populações avaliadas no teste de 1RM	24
1.6.Principal desvantagem do teste de 1RM.....	26
1.7. Objetivos geral e específicos	28
1.7.1.Objetivos específicos.....	28
1.8. Hipóteses e Justificativas do estudo	28
2. Materiais e métodos.....	29
2.1. Local de Estudo e aspectos éticos.....	29
2.2. Recursos Humanos	30
2.3. Apresentação do projeto e caracterização antropométrica dos grupos estudados	31
2.4. Protocolo Experimental	32
2.5. Gesto motor dos exercícios.....	35
2.5.1. Supino reto (Figura 3).....	35
2.5.2. Leg Press (Figura 4)	36
2.5.3.Tríceps Pulley (Figura 5).....	38
2.5.4.Cadeira Extensora (Figura 6).....	39
2.5.5.Puxador Frente (Figura 7).....	40
2.5.6. Agachamento em barra guiada (Figura 8)	41
2.5.7. Rosca direta (Figura 9)	42
2.5.8. Mesa Flexora (Figura 10):	43
2.6.Coletas de sangue para dosagem de Lactacidemia	44
2.7.Escalas de Percepção Subjetiva de esforço	44
2.8.Somatória das cargas de 1RM de homens e mulheres.....	46
2.9. Análise Estatística	47
3. Resultados.....	47
3.1. Cargas de 1RM obtidas nos oito exercícios pelos dois grupos estudados	47
3.2. Análise da Lactacidemia durante as sessões de testes de 1RM	52
3.3. Valores de PSE obtidos pela Escala de OMNI.....	54

3.3.1. Valores de PSE de 6 a 10 atribuídos para as tentativas de levantamentos realizadas com sucesso pelas mulheres	54
3.3.2. Valores percentuais preditos para cada valor de 6 a 10 (Mulheres)	55
3.3.3. Valores de PSE de 6 a 10 atribuídos para as tentativas de levantamentos realizadas com sucesso pelos homens.	56
3.3.4. Valores percentuais preditos para cada valor de 6 a 10 (Homens)	57
3.4. Análise dos valores obtidos pela Escala de PSE de BORG (6 a 20)	58
3.4.1. Análise dos valores atribuídos pelas mulheres	58
3.4.2. Análise dos valores atribuídos pelos homens	59
3.5. Somatória das cargas de 1RM e comparação dos valores absolutos e relativos à massa livre de gordura entre os gêneros biológicos.	60
4. Discussão.....	64
4.1. Cargas de 1RM nas diferentes formas de realização	64
4.2. Análise dos valores de lactacidemia obtidos nas quatro formas de determinação da carga de 1RM.....	68
4.3. Escalas de PSE de OMNI (0 a 10).....	69
4.4. Escala de PSE de BORG (6 a 20).....	70
4.5. Cargas absolutas e relativas à MLG	71
5. Aplicações Práticas.....	73
6. Conclusões.....	74
7. Referências	74
8. ANEXOS.....	80

1.Introdução

1.1.Importância do treinamento resistido

O treinamento resistido vem sendo praticado com diferentes finalidades, como o alto rendimento, a reabilitação física, fins estéticos, controle do sobrepeso, ganho de massa magra, mas sempre levando a uma melhora da aptidão física (ANDERSEN et al., 1995; FILARDO & NEIVA, 2001). O *American College of Sports and Medicine* recomenda a realização de treinamento resistido em pelo menos três sessões semanais, incluindo a realização de 8 a 10 exercícios por sessão, com prioridade para gestos motores que recrutam grande massa muscular. É comprovado que este tipo de treinamento é capaz de promover, no que tange à perspectiva do alto rendimento, aumento da área de secção transversa, da força e resistência muscular e, por consequência, aumento do desempenho (ACSM, 2000). No entanto, a prática de exercício resistido por outras populações é essencial devido aos benefícios proporcionados, como a prevenção e tratamento de doenças crônicas não contagiosas de origem cardiovascular, resistência à insulina, obesidade, dislipidemia e hipertensão que caracterizam a síndrome metabólica, condição que está diretamente relacionada aos riscos de infarto, além de fatores degenerativos predominantes durante o envelhecimento, como osteoporose, sarcopenia e acúmulo de gordura intra-abdominal ou visceral (HURLEY & ROTH, 2000; BRAITH & STEWART, 2006).

Anton et al. (2006) verificaram que o treinamento resistido realizado em três sessões semanais durante 13 semanas, foi capaz de promover aumento da força máxima, da massa magra e do fluxo sanguíneo basal e melhora da condutância vascular de membros inferiores de indivíduos sedentários e saudáveis com média de idade de 52 anos. Estes efeitos são de fundamental importância, visto que a redução destes parâmetros decorrente do envelhecimento está associada à síndrome metabólica, osteoporose e outros fatores degenerativos.

Em uma revisão Braith e Stewart (2006) apontam o papel do treinamento resistido em prevenir a perda acentuada de densidade mineral óssea, sintomas de osteoartrite, hipertensão e aumentar a tolerância ao exercício em indivíduos com doença coronariana. Além disso, este método de treinamento é capaz de prevenir a instalação de resistência à insulina e intolerância à glicose que, posteriormente, leva o indivíduo de forma crucial a um quadro de Diabetes Mellitus tipo 2, pois a contração muscular decorrente do treinamento resistido possibilita a captação de glicose pelo músculo

esquelético independente da ação de insulina, contribuindo para a manutenção dos níveis glicêmicos e para o controle da secreção e da sensibilidade à insulina (WILLIAMS et al., 2007).

Um dos mecanismos responsáveis pela melhora do controle glicêmico é o aumento do conteúdo celular da proteína GLUT-4 que é a transportadora de glicose presente no músculo esquelético (CINTRA et al., 2011). A contribuição do treinamento resistido para a prevenção da obesidade está relacionada a um aumento do gasto energético basal que é significativamente reduzido com o envelhecimento devido à perda de massa muscular e também à redução da gordura intra-abdominal que é a principal responsável por promover o processo inflamatório que poderá desencadear as doenças da síndrome metabólica (IBANEZ et al., 2005).

É relatado que indivíduos sedentários, quando atingem a oitava década de vida, podem apresentar uma redução de 50% da quantidade de fibras musculares do tipo II, responsáveis por gerar maior tensão e que, quando reduzidas, aumentam o risco de quedas e fraturas (GLEESON et al., 2011). Além disso, adultos que não realizam treinamento resistido podem apresentar uma perda de 0,46 kg de massa muscular por ano a partir da quinta década de vida (GLEESON et al., 2011).

Para alguns pacientes como diabéticos, pneumopatas e cardiopatas, o treinamento resistido promoveu aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máximo), parâmetro que reflete a potência aeróbia do indivíduo (SOUZA, 2017).

A fim de prescrever o treinamento resistido de forma sistematizada e individualizada existem formas de quantificar e monitorar a carga que serão apresentadas abaixo.

1.2. Formas de monitoramento da carga de treinamento, suas vantagens e desvantagens.

Ao optar por iniciar um programa de treinamento resistido, alguns questionamentos que surgem por parte do indivíduo dizem respeito a quais e quantos exercícios devem ser realizados, quanto tempo de recuperação deverá ser estabelecido entre uma série e outra, quantas séries devem ser realizadas e qual a carga que deve ser empregada em cada exercício e é responsabilidade do professor/treinador manipular estas variáveis para que o indivíduo seja capaz de realizar as sessões de treinamento com sucesso e para que os resultados almejados sejam de fato atingidos (PINA et al., 1995; MAGOSSO et al., 2013) .

Uma das dificuldades encontradas pelos praticantes e profissionais responsáveis pela prescrição de treinamento resistido é em encontrar uma forma de monitorar a intensidade da sessão, pois ao contrário do treinamento de endurance, no qual os indivíduos baseiam-se em parâmetros solidamente utilizados como percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO₂ máximo) e da Frequência Cardíaca (% FC máx), concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) para controlar a intensidade de cada sessão, no treinamento resistido há dificuldade de encontrar um método infalível para monitorar a forma como os indivíduos lidam com a carga imposta durante uma sessão de treinamento resistido (MCGUIGAN & FOSTER, 2004). Se há dificuldade em realizar a monitoração da carga durante uma sessão de treinamento resistido pelo VO₂ máximo e FC máx, sua prescrição pode se basear em porcentagens de uma repetição máxima (1RM), cujo teste para a determinação vem sendo um dos métodos mais utilizados para prescrever e monitorar a carga de treinamento (BROWN & WEIR, 2001; MCGUIGAN & FOSTER, 2004).

O teste de 1RM determina a quantidade de peso deslocado em um esforço máximo completo, executado de forma correta, sem capacidade de realizar um segundo movimento (BROWN & WEIR, 2001). Alguns estudos optaram por realizar equações de predição com o intuito de verificar quantas repetições podem ser executadas com percentuais de 1RM. Com cerca de 75% da carga máxima, verificou-se que os indivíduos realizaram em média 10 repetições (BRZYCKI, 1993; NASCIMENTO et al., 2007). No entanto, estes valores podem diferir entre um indivíduo e outro devido a características específicas como grau de treinamento, tipo de fibra muscular predominante, relação músculo-tendão, comprimento do membro e habilidade de recrutamento neural. Por esse motivo, não é possível utilizar estas estimativas para qualquer indivíduo.

Indo ao encontro do princípio da individualidade citado acima, uma ferramenta citada por McGuigan e Foster (2004) para monitorar uma sessão de treinamento é a escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) que inicialmente foi proposta para sessões de treinamento aeróbico (BORG, 1970). Posteriormente, a escala de PSE criada por BORG foi aplicada ao treinamento resistido com o objetivo de prever a carga de 1RM. Para esta finalidade, os indivíduos realizaram inicialmente testes de 1RM para estabelecimento da carga do treinamento. Posteriormente realizaram três séries nos exercícios Rosca Direta e Cadeira Extensora, uma delas a 20, a segunda a 40 e a terceira a 60% de 1RM determinada previamente e atribuíam uma pontuação de 6 a 20 após

cada série. Ao final, foi realizada uma equação de regressão linear para prever a carga correspondente à pontuação de 20 e verificou-se alta correlação entre carga de 1RM real e predita pelas equações de regressão, sendo 0,969 para o exercício Rosca Direta e 0,922 para a Cadeira Extensora (ESTON & EVANS, 2009).

Portanto, a escala de percepção subjetiva de esforço BORG 6 a 20, mostrou-se eficaz para predição da carga de 1RM. Como ferramenta de controle da carga de treinamento, outra escala de PSE denominada OMNI foi proposta e validada por Robertson et al. (2003) em sessões de treinamento com intensidade de 65% de 1RM, mas diferentes repetições (4, 8 e 12), os indivíduos atribuíram pontuações de 0 a 10 durante e ao final de cada série e os autores verificaram que quanto mais repetições são realizadas, maior é a pontuação atribuída ao esforço.

Baseado nestes estudos, o teste de 1RM e as escalas de PSE mostraram ser de fundamental importância para a prescrição e para o controle da carga de treinamento resistido, sem os quais a subjetividade e o conhecimento empírico tornam-se preponderantes. Diante destes aspectos, faz-se necessário um detalhamento a respeito do teste de 1RM bem como de seus aspectos vantajosos e suas respectivas desvantagens.

1.3.Dificuldade da avaliação de 1RM em curto espaço de tempo

1.3.1. Revisão do teste de 1RM

O teste de 1RM é o método mais comum para medir a força isotônica que consiste na realização de gestos motores executados com pesos livres ou máquinas, durante os quais a carga ou resistência externa é primeiramente sustentada e, posteriormente superada pela força muscular (BROWN & WEIR, 2001). O termo isotônico se refere à tensão constante que no teste de 1RM é realizada em um ciclo composto por ação excêntrica que corresponde ao alongamento muscular quando a resistência externa é superior à força muscular realizada, e ação concêntrica processo no qual ocorre o encurtamento muscular devido à superação da resistência externa pela força muscular. Apesar disso, o teste de 1RM possibilita, em geral, a avaliação da força concêntrica e baseia-se no processo de tentativa e erro durante o qual são acrescentadas cargas após cada tentativa realizada com sucesso até que a falha concêntrica ocorra (MCARDLE et al., 1998).

Alguns dos problemas mais frequentes são o número de tentativas realizadas para cada exercício que deve ser estabelecido corretamente para evitar interferência da fadiga acumulada, o peso inicial que deve ser prescrito adequadamente para evitar a

falha logo na primeira tentativa, o intervalo de recuperação e os incrementos de carga em cada tentativa e critérios de validação do levantamento. Em contrapartida, as vantagens do teste de 1RM são a facilidade de acesso aos equipamentos, visto que podem ser utilizados desde pesos livres que possuem custo relativamente baixo até máquinas com custos mais elevados (KRAEMER & FRY, 1991).

Tendo em vista que o teste de 1RM determina o peso máximo que cada indivíduo é capaz de deslocar em um ciclo composto de ação excêntrica e concêntrica, sem conseguir realizar um segundo movimento, foram elaborados protocolos para a determinação desta carga. Estes protocolos diferem-se quanto ao aquecimento realizado, ao intervalo de recuperação entre as tentativas e aos incrementos de carga a cada tentativa bem sucedida.

No protocolo realizado por Benton et al. (2009), o teste de 1RM inicia-se com duas séries de aquecimento, a primeira consiste na realização de 5 a 10 repetições a uma carga estimada de 40% de 1RM seguida da segunda série composta por 3 a 5 repetições a uma carga de 60% de 1RM estimada. Em seguida, o indivíduo deve receber recomendação para tentar deslocar sua carga máxima estimada. Se a tentativa for realizada com sucesso, deve-se acrescentar uma quantidade de carga de 5 a 10% para membros superiores (Supino Reto) e 10 a 20% para membros inferiores (Leg Press). O intervalado de recuperação entre uma tentativa e outra foi padronizado em 2 a 3 minutos e a carga de 1RM foi determinada em até cinco tentativas, como sugerido na literatura (BROWN & WEIR, 2001).

Sabendo-se que a via bioenergética predominante no teste de 1RM é a anaeróbica alática e que o tempo de regeneração das reservas de creatina-fosfato após a realização de um esforço máximo é superior a 3 minutos (GAITANOS, 1990; SODERLUND & HULTMAN, 1991), se for realizado um intervalo de recuperação inferior a isto, como utilizado por Benton et al. (2009) pode não ser o suficiente para que o indivíduo realize a tentativa seguinte ainda priorizando esta forma de ressíntese de ATP (MCARDLE et al., 1998).

Os autores Brown e Weir (2001), propõem outro protocolo que se inicia com um aquecimento específico de oito repetições a uma carga de 50% de 1RM estimada para o exercício a ser realizado. Após um intervalo de recuperação de dois minutos, devem ser realizadas três repetições a uma carga de 70% de 1RM estimada. Em seguida, iniciam-se as tentativas para a determinação da carga correspondente a uma repetição máxima

(1RM). Os autores sugerem a realização de três a cinco tentativas separadas por um e a cinco minutos de recuperação passiva.

Seo et al. (2012) verificaram fortes correlações (acima de 0,9) entre sessão teste e reteste de 1RM em doze exercícios para indivíduos com experiência em treinamento resistido e familiarizados com o protocolo. No entanto, os autores acima citados ressaltam a importância de realizar familiarização do indivíduo com a sessão proposta, mesmo para os que já realizam treinamento resistido.

Este tópico pautou-se em apresentar o conceito do teste de 1RM, suas vantagens e desvantagens e diferentes protocolos. A seguir, será apresentado o mecanismo bioquímico envolvido no fornecimento de energia para a realização de uma sessão de testes de 1RM.

1.3.2. Bioenergética característica de testes de 1RM

O teste de 1RM consiste na realização de esforços de altíssima intensidade e, em contrapartida, curtíssima duração. Por este motivo, a via bioenergética preferencial no fornecimento de energia química na forma de ATP é a via anaeróbica alática e o faz por meio da doação do fosfato inorgânico advindo da molécula de fosfocreatina (PCr) à molécula de ADP, formando novo ATP. A enzima creatina quinase (CK) é responsável pela refosforilação da molécula de ADP para ATP às custas da PCr e o processo ocorre por meio da seguinte reação:



(GAITANOS, 1990; POWERS & HOWLEY, 2004).

A fosfocreatina, sob catalização da enzima CK doa um fosfato inorgânico para a molécula de ADP, formando novo ATP e o íon hidrogênio produzido pela hidrólise de outro ATP é tamponado pela creatina. Por esse motivo, a creatina é considerada um tampão muscular que posterga a fadiga e mantém a concentração de ATP no início de um exercício físico intenso (SODERLUND & HULTMAN, 1991).

A quantidade de PCr basal afeta significativamente o desempenho e possibilita ao indivíduo realizar algumas atividades sem necessitar da ressíntese de ATP, como correr em velocidade máxima por 5 a 8 segundos, levantar ou empurrar um objeto pesado rapidamente (MCARDLE et al., 1998). Muitas modalidades esportivas demandam esta via bioenergética e, algumas exigem quase que exclusivamente a via anaeróbica alática para a ressíntese de ATP, como o levantamento de peso, algumas modalidades do atletismo como a corrida de 100 metros rasos e 110 metros com

barreiras, as provas de lançamento e as provas de saltos (MCARDLE et al., 1998) e nota-se que nestes esportes são característicos os esforços de altíssima intensidade e curtíssima duração e que a demanda bioenergética é atendida devido à especificidade da via recrutada.

Apesar da alta intensidade do esforço realizado para a determinação de 1RM, sua duração é de apenas 2 a 4 segundos, semelhante às modalidades acima citadas. Portanto, tende a ser um exercício mantido plenamente pela via anaeróbica alática, desde que após a realização do esforço e consequente depleção das reservas de PCr intramuscular seja realizada uma recuperação passiva suficiente para a sua ressíntese por meio da doação de um fosfato da molécula de ATP advinda do metabolismo anaeróbico láctico ou principalmente aeróbio (ABERNETHY et al., 1995; LEHNINGER et al., 2000). Isto requer um tempo de recuperação de até 5 minutos (SODERLUND & HULTMAN, 1991).

Portanto, devem ser respeitados os intervalos de recuperação entre uma tentativa e outra durante o teste de 1RM para que a via anaeróbica alática seja mantida como a principal via de ressíntese de ATP.

Um parâmetro que pode contribuir para a confirmação disto é a concentração de lactato sanguíneo ([Lac]) que em concentrações basais se encontra em valores de 0,5 a 2,0 mmol/l e quando elevada, reflete a participação da via anaeróbica láctica ou glicolítica para a produção de ATP.

A via anaeróbica láctica consiste na degradação anaeróbica da glicose para a produção de ATP e formação de lactato e, por esse motivo, é também chamada de via glicolítica. Ao final desta via, há a ressíntese de quatro moléculas de ATP e são utilizadas duas moléculas para seu funcionamento. Há, portanto, um saldo de dois ATPs por cada molécula de glicose metabolizada nesta via (POWERS & HOWLEY, 2004).

Libardi et al. (2007) verificaram valores médios de [Lac] basais de 1,8 mmol/l e de 2,3 mmol/l pós sessão de testes de 1RM no exercício cadeira extensora. O intervalo de recuperação entre as tentativas foi de 3 minutos. Em um trabalho mais aprofundado realizado no mesmo Laboratório do presente estudo, Carli et al. (2016) quantificaram a [Lac] durante sessões de testes de 1RM, onde a força máxima foi avaliada em oito exercícios realizados primeiramente de forma isolada, ou seja, um exercício avaliado por sessão e, posteriormente três sessões compostas pelos mesmos oito exercícios realizados, desta vez, em sequências diferenciadas pela ordem de execução de cada exercício. O intervalo de recuperação entre uma tentativa e outra bem como entre um

exercício e outro foi de 5 minutos e os valores médios de [Lac] encontrados nas sessões de testes isolados e nas sequências foram inferiores a 2 mmol/l.

Diferentemente de um exercício mantido plenamente pela via aeróbica onde os íons hidrogênio (H^+) produzidos são tamponados pelo oxigênio na última etapa da cadeia transportadora de elétrons, evitando a instalação de acidose metabólica severa, o exercício anaeróbico láctico é sustentado somente enquanto o organismo for capaz de evitar tal acidose através do tamponamento dos íons H^+ que além de promoverem uma redução do pH tecidual, competem com os íons Ca^{2+} (cálcio) no processo de contração muscular (GAITANOS, 1990).

Lembrando rapidamente, o sarcômero é a unidade funcional do músculo esquelético e é composto por proteínas contráteis chamadas de actina e miosina e proteínas regulatórias chamadas de troponina e tropomiosina. Na condição de repouso os filamentos de actina e miosina responsáveis pela contração muscular estão impossibilitados de interagirem entre si devido à inibição do sítio de ligação entre estas proteínas causada pela tropomiosina e, para a contração muscular ocorrer, este sítio deve ser liberado, processo que ocorre quando íons Ca^{2+} , difundidos do retículo sarcoplasmático para o sarcoplasma se ligam a um sítio específico (TN-C) na troponina causando um afastamento da tropomiosina. Este mecanismo permite a interação das pontes cruzadas e o deslizamento da actina sobre a cabeça da miosina. No entanto, durante um exercício em que há elevada concentração de íons H^+ no tecido muscular há uma competição destes íons com o Ca^{2+} no sítio TN-C e cada vez menos pontes cruzadas são ativadas até que o indivíduo interrompa o exercício devido à incapacidade de gerar a tensão muscular necessária para a realização do esforço (GUYTON & HALL, 2006; SILVERTHORN, 2010).

Todavia, alguns estudos (LIBARDI et al., 2007; CAMPANHOLI NETO et al., 2015; CARLI et al., 2016), mostraram que o metabolismo anaeróbico láctico pouco contribui para a produção de ATP durante testes de 1RM, devido a isto, a acidose metabólica mencionada acima parece não ocorrer durante a sessão de testes de 1RM e possíveis alterações nas cargas devido a diferentes formas de determinação não podem ser justificadas pela fadiga periférica decorrente desta acidose e/ou competição de íons H^+ com o Ca^{2+} .

Portanto, faz-se necessária uma elucidação dos fatores que levam à perda do desempenho durante um teste de 1RM, ou seja, compreender o porquê do indivíduo não

conseguir realizar um levantamento e se a realização prévia de um exercício pode interferir na carga de 1RM do exercício subsequente.

1.4. Fatores de perda do desempenho em esforços de curtíssima duração e altíssima intensidade

A unidade motora corresponde ao neurônio motor e o conjunto de fibras musculares por ele inervadas e do ponto de vista fisiológico, existem as unidades motoras compostas por neurônios que inervam fibras de contração lenta e altamente resistentes à fadiga (tipo I), fibras de contração rápida e resistentes à fadiga (tipo IIa) e, finalmente, fibras de contração rápida e baixa resistência à fadiga (tipo IIb). Estas últimas são as unidades motoras com maior capacidade de gerar força muscular e seus recrutamentos são preferenciais durante a realização de um esforço de alta intensidade e curta duração, como por exemplo, uma única tentativa de levantamento de carga em teste de 1RM (GUYTON & HALL, 2006; SILVERTHORN, 2010).

Um exemplo prático disto é um indivíduo levantador de peso que apresenta um padrão sincrônico de recrutamento de unidades motoras, ou seja, grande taxa de recrutamento ocorrendo de forma simultânea com o intuito de vencer a carga imposta. O mesmo pode ser dito a respeito do teste de 1RM, devido a sua semelhança em termos de duração e intensidade do esforço físico.

Pode-se dizer que o fator principal da geração de força máxima é a capacidade de recrutamento sincrônico das unidades motoras compostas principalmente pelos neurônios que inervam fibras do tipo IIb e que a fadiga inerente a um exercício de força máxima é causada por vários processos que podem ocorrer entre o sistema nervoso central e a fibra muscular e, como consequência, afeta o padrão de recrutamento neural (MCARDLE et al., 1998).

Fatores como alterações da concentração de neurotransmissores caracterizam a fadiga central e fatores periféricos como redução significativa das reservas de glicogênio do músculo esquelético ativo e a depleção das concentrações de PCr intramuscular caracterizam a fadiga metabólica, sendo este último, mais provável de ocorrer durante uma sessão de testes de 1RM, (GAITANOS, 1990; GAITANOS et al., 1993; MCARDLE et al., 1998;).

Como dito anteriormente, o tempo de recuperação necessário para restabelecer as concentrações de PCr após a depleção elevada é superior a 3 minutos. Baseado nisto, os estudos que realizaram vários testes de 1RM em uma mesma sessão utilizaram um

período de recuperação entre 3 a 5 minutos para evitar a interferência na carga devido à fadiga metabólica pela redução das concentrações de PCr intramuscular (LEVINGER et al., 2009; SEO et al., 2012; CAMPANHOLI NETO et al., 2015; FIGUEIREDO et al., 2016; CARLI et al., 2016).

Campanholi Neto et al. (2015) realizaram o teste de 1RM nos exercícios Leg Press, Supino Reto, Agachamento, Puxador Frente, Mesa Flexora, Extensão de Tríceps, Cadeira Extensora e Rosca Bíceps nesta ordem de execução na primeira sessão e em ordem inversa na sessão reteste. O tempo de recuperação entre uma tentativa e outra foi de 5 minutos e não foram encontradas diferenças significativas nas cargas de 1RM obtidas para qualquer exercício.

Seo et al. (2010), por sua vez, utilizaram um número superior de exercícios e a carga de 1RM foi determinada no Rosca Bíceps, Puxador Frente, Supino Reto, Mesa Flexora, Flexão de Quadril, Extensão de Tríceps, Pressão de Ombros, Remada Baixa, Extensão de Pernas, Extensão de Quadril, Leg Press e Agachamento. No entanto, os doze exercícios foram divididos em duas sessões de teste e duas sessões reteste, cada uma composta por seis exercícios. Neste estudo também foi utilizado um tempo de recuperação de cinco minutos entre as tentativas e não foram encontradas diferenças significativas nas cargas de 1RM entre as sessões teste e reteste.

Em outro estudo realizado pelo mesmo grupo de Campanholi Neto et al. (2015) também não foram encontradas diferenças significativas na carga de 1RM de exercícios realizados em diferentes sequências e, ainda, quando foram realizados isoladamente em uma sessão (CARLI et al., 2016).

No único estudo, cujos resultados vão de encontro com os encontrados na literatura o teste de 1RM foi realizado em seis exercícios e apesar de ter sido utilizado um tempo de recuperação de cinco minutos entre as tentativas e dez minutos entre um exercício e outro, a carga de 1RM no exercício Leg Press foi estatisticamente superior na sequência em que ele foi realizado no início quando comparado com a sequência finalizada por este exercício. Os autores justificam esta diferença devido à fadiga causada pelos exercícios realizados anteriormente na sessão (FIGUEIREDO et al., 2016) Outros fatores que podem contribuir para tal redução é a prática de treinamento resistido precedente à sessão de testes e a falta de familiarização dos voluntários com os gestos motores de cada exercício (SEO et al., 2012), mas se forem tomados os devidos cuidados, o teste pode ser realizado com populações desde jovens até idosos, com

fidedignidade e, principalmente, baixo risco de lesões (SHAW et al., 1995), conforme apresentado brevemente no tópico abaixo.

1.5. Diferentes populações avaliadas no teste de 1RM

Shaw et al. (1995) verificaram que após a realização de testes de 1RM nos exercícios Supino Vertical, Extensão de Pernas, Abdominal, Rosca Bíceps e Flexão Plantar Sentado, nenhum dos 51 idosos treinados há pelo um mês apresentou lesões que impossibilitaram a realização de suas atividades de vida diária.

Os autores concluíram que além de ser um método seguro, o teste de 1RM pode ser utilizado para a prescrição de exercício resistido por meio de porcentagens da carga máxima que possibilitem a realização de um conjunto de repetições. O American College of Sports Medicine (ACSM, 2000; 2009), por exemplo, recomenda a utilização de percentuais da carga de 1RM para diferentes objetivos de treinamento resistido. Para o treinamento de Resistência Muscular Localizada, é recomendada, em geral, a utilização de cargas entre 50 e 70% de 1RM que possibilitem a realização de um alto número de repetições (entre 15 e 25), ao passo que para o treinamento que priorize a hipertrofia, ou seja, aumento da área de secção transversa muscular, recomenda-se a realização de 8 a 12 repetições com cargas mais elevadas, entre 70 e 85% de 1RM, que podem ser mais eficazes em promover estas adaptações fisiológicas por favorecerem a geração de estresse metabólico, como consequência de um alto recrutamento de unidades motoras, principalmente de neurônios que inervam fibras do tipo IIa e IIb (HICKSON et al., 1994).

No entanto, é importante salientar que nem todos os treinamentos prescritos são baseados nos resultados do teste de 1RM, apesar de se tratar um método de quantificação da força máxima essencial no âmbito da preparação física, do treinamento desportivo e da reabilitação física (VERDIJK et al., 2009) é também utilizado para o estabelecimento de carga para a identificação do limiar anaeróbico/ lactacidêmico em exercício resistido tanto em idosos como em populações jovens.

Azevedo et al. (2005), por exemplo, realizaram o teste de 1RM em 6 voluntários jovens do gênero biológico masculino com experiência em treinamento resistido de pelo menos dois anos, a fim de utilizar porcentagens da carga máxima para a determinação do limiar de lactato e verificaram que para os exercícios Rosca Bíceps e Mesa Flexora, a carga correspondente ao limiar foi de 28% de 1RM em média.

Em outro estudo realizado no mesmo laboratório, Oliveira et al. (2006) determinaram a carga referente a repetição máxima (1RM) em 12 voluntários jovens do gênero biológico masculino a fim comparar as intensidades do limiar anaeróbico com o limiar glicêmico e verificaram que ambos ocorreram em uma carga entre 31 e 36% de 1RM nos exercícios Leg Press e Supino Reto. No que tange à população idosa, Sousa et al. (2013) verificaram que o limiar anaeróbico determinado pela [Lac] ocorreu a uma intensidade média de 27,9% de 1RM no Leg Press e 21,5% de 1RM no Supino Reto.

Estes estudos que determinaram o limiar anaeróbico em exercício resistido foram de fundamental importância para o contexto do treinamento resistido, pois a prescrição de exercício baseada nestas intensidades permite ao indivíduo realizar alto número de repetições visando melhorar a resistência muscular localizada bem como a potência aeróbia, sendo que esta última adaptação era anteriormente relacionada apenas ao treinamento de corrida, natação, remo, etc. Além disso, os autores verificaram que tais resultados podem ser aplicados tanto aos jovens como à população idosa, reforçando a importância e segurança da realização de testes de 1RM com mais de uma população.

Simões et al. (2010) objetivaram verificar o impacto gerado pelo exercício Leg Press realizado em diferentes intensidades percentuais de 1RM na variabilidade da frequência cardíaca e na concentração de lactato sanguíneo. A amostra foi composta por 15 indivíduos idosos, sendo que 10 destes não eram treinados. Os autores verificaram associação entre estas variáveis durante o exercício resistido, pois o comportamento da variabilidade da frequência e [Lac] nas diferentes cargas percentuais de 1RM foi semelhante.

Além de indivíduos jovens e idosos saudáveis, diversos estudos realizaram testes de 1RM para a avaliação do método e/ou prescrição de treinamento resistido de populações especiais, como obesos (SARSAN et al., 2006), hipertensos (SOUZA NERY et al., 2010), diabéticos tipo II (BROOKS et al., 2007), cardiopatas (BARNARD et al., 1999) e pneumopatas (ALEXANDER et al., 2008). Souza (2017) verificou que o treinamento resistido realizado durante 12 semanas em quatro sessões semanais é capaz de promover além do aumento de força, melhora da função cardiorrespiratória e de parâmetros bioquímicos sanguíneos como redução do colesterol total e triglicérides em indivíduos cardiopatas, pneumopatas e diabéticos. Curiosamente os mesmos protocolos de teste elaborados para indivíduos saudáveis foram utilizados para estas populações, após ter-se verificado que se trata de um método seguro (BARNARD et al., 1999).

Barnard et al. (1999), por exemplo, realizaram o teste de 1RM utilizando o protocolo de Kraemer e Fry (1995) que se inicia com uma série de 8 a 10 repetições com um peso leve, seguidos de uma segunda série de 3 a 5 repetições com carga moderada e, posteriormente, séries de 1 a 3 repetições com carga elevada até que o indivíduo não seja capaz de realizar uma segunda repetição.

Estes estudos ressaltam, portanto, as aplicações do teste de 1RM no âmbito experimental e comprovam que sua realização não se restringe apenas a indivíduos jovens e treinados, mas sim às pessoas que almejam obter os resultados do treinamento resistido. No entanto, esse método de prescrição do treinamento resistido não é frequentemente utilizado em academias de musculação devido a sua principal desvantagem que é o problema central do presente estudo, diante do qual justifica-se sua pertinência que será apresentada abaixo.

1.6.Principal desvantagem do teste de 1RM

Até pouco tempo, pensava-se que uma desvantagem do teste de 1RM seria o tempo gasto para sua realização, visto que seriam necessários intervalos de recuperação adequados entre as tentativas para reestabelecer as concentrações de fosfocreatina utilizada para a produção de ATP, além de sessões reteste realizadas em dias distintos a fim de confirmar ou não a carga determinada anteriormente (BRZYCKI, 1993).

No entanto, alguns estudos (LEVINGER et al., 2009; SEO et al., 2012; CAMPANHOLI NETO et al., 2015; CARLI et al., 2016) verificaram que não houve diferença entre a carga de 1RM de exercícios realizados em diferentes ordens e em conjunto numa única sessão e que é possível determinar a carga de 1RM de indivíduos experientes em treinamento resistido sem a necessidade de realizar uma sessão reteste, visto que há uma estabilização da carga de 1RM entre a primeira sessão e a segunda.

Carli et al. (2016) ainda verificaram que não existiu diferença estatística entre a carga de 1RM quando oito exercícios foram realizados isoladamente na sessão e quando os mesmos exercícios foram realizados em uma mesma sessão e em ordens distintas de execução. No entanto, o estudo foi realizado somente com homens jovens, experientes em treinamento resistido. Resta saber, se os mesmos resultados são observados quando o teste de 1RM é realizado em mulheres com experiência em treinamento resistido.

Ao verificar os estudos que foram mencionados até aqui, pôde se perceber que o teste de 1RM tem sido realizado com diversas finalidades. Por exemplo, a fim de estabelecer a intensidade do treinamento baseado em percentual da carga máxima e/ou

como objeto central do estudo a partir da realização de vários testes em uma mesma sessão.

Alguns estudos (BENTON et al., 2009; LEVINGER et al., 2009; SEO et al., 2012; CAMPANHOLI NETO et al., 2015; FIGUEIREDO et al., 2016) discutem a possibilidade de realizar testes de 1RM em um conjunto de exercícios em uma mesma sessão e afirmam que independentemente da população, ou seja, indivíduos jovens, de meia-idade, idosos, de ambos os gêneros biológicos, praticantes de exercício resistido ou não praticantes, se forem seguidas as recomendações e tomados os devidos cuidados, como realização de familiarização, intervalo de recuperação e número de tentativas adequados, os riscos de quaisquer intercorrências são reduzidos. Sob estas condições acima citadas, os riscos de lesão durante a realização dos gestos motores podem ser reduzidos. Além disso, pode não haver necessidade de realizar uma sessão reteste para confirmar a carga determinada anteriormente, sobretudo quando os testes forem realizados por indivíduos habituados com exercício resistido. No entanto, ainda são escassos na literatura, trabalhos que se proponham a investigar se a carga de 1RM é influenciada pela quantidade de exercícios realizados em uma sessão e se a ordem de realização dos exercícios é um fator que possa alterar esta carga, visto que os estudos se limitaram a investigar apenas a realização de sequências inversas e alternaram exercícios de membros inferiores e superiores, ou seja, ainda faltam trabalhos que venham a investigar a realização dos exercícios de outras formas. O presente estudo, então, propôs a realização de uma sequência na qual três exercícios de membros superiores foram realizados inicialmente (Supino Reto, Tríceps Pulley e Rosca Direta) e em seguida três exercícios de membros inferiores finalizaram a sessão (Leg Press, Mesa Flexora e Agachamento). Além disto, nesta sequência, os exercícios Puxador Frente e Cadeira Extensora foram realizados ao início da sessão (em contrapartida, nas outras duas sequências propostas no presente estudo, ambos os exercícios foram realizados na metade das sessões).

Ao investigar diferentes sequências no que tange à ordem de realização e organização dos exercícios, o presente estudo pode contribuir com futuros trabalhos que utilizem o teste de 1RM, quer seja para o estabelecimento de carga de treinamento resistido ou como objeto principal de estudo. Estas questões são de fundamental importância, pois o teste de 1RM é uma ferramenta constantemente utilizada no âmbito científico e que pode ser adotada em outros ambientes onde o treinamento resistido é

praticado, com o objetivo de controlar a intensidade do treinamento, respeitando as características individuais dos alunos e/ou atletas praticantes.

Portanto, faz-se necessária a investigação da seguinte questão de pesquisa: É possível determinar a carga de 1RM em oito exercícios realizados de forma isolada e em três sequências distintas sem haver influência da quantidade e da forma de organização dos exercícios?

1.7. Objetivos geral e específicos

Procurando esclarecer tais questionamentos, o objetivo geral deste estudo foi investigar se ocorre diferença entre a carga de 1RM determinada em oito exercícios executados primeiramente de forma isolada e posteriormente em três sequências distintas no que tange à ordem de realização e organização dos exercícios.

1.7.1. Objetivos específicos

- 1) Comparar as cargas de 1RM determinadas em oito exercícios realizados isoladamente com as cargas obtidas em sequências distintas.
- 2) Analisar os valores de lactacidemia obtidos nas sessões de testes isolados, comparando-os com os valores obtidos nas sequências.
- 3) Analisar o comportamento da percepção subjetiva de esforço (PSE) durante as sessões de testes.
- 4) Comparar as cargas de 1RM absolutas e relativas à massa livre de gordura (MLG) entre mulheres e homens

1.8. Hipóteses e Justificativas do estudo

Baseando-se nos estudos presentes na literatura, a primeira hipótese deste estudo era que as cargas de 1RM de homens e mulheres determinadas em sequências não sofreriam alterações estatísticas. De forma semelhante, ao comparar estas cargas determinadas em sequência com as cargas de 1RM determinadas de forma isolada, que foi o diferencial do presente estudo, acreditávamos que devido ao intervalo de recuperação entre as tentativas de levantamento não haveria diferenças estatísticas entre elas. Quanto à lactacidemia, também tendo como base estudos previamente realizados, foi estabelecida a hipótese de que não haveria elevação deste parâmetro além dos valores basais, devido à baixa contribuição bioenergética do metabolismo anaeróbico láctico, neste modelo experimental.

No que tange à percepção subjetiva de esforço, foi também esperado que não haveria diferença estatística entre os valores atribuídos isoladamente e em sequência, pois apesar da maior quantidade de exercícios nas sequências em relação a forma isolada, o tempo de intervalo entre as tentativas e entre os exercícios seria o suficiente para o indivíduo recuperar-se do esforço realizado.

Caso as hipóteses fossem confirmadas, os resultados do presente estudo poderiam contribuir não somente para o ambiente científico, mas também poderiam sugerir a realização de testes de 1RM em academias e centros onde o treinamento resistido é praticado, com o intuito de avaliar a força máxima do indivíduo e também prescrever o treinamento baseado em porcentagens desta carga, pois o tempo necessário para a realização do teste seria próximo do tempo gasto apenas em uma sessão de treinamento. Além disso, a prescrição do treinamento seria realizada com fundamentação científica, algo que não é frequentemente utilizado fora do ambiente acadêmico, pois o tempo é o fator apontado para justificar o fato de nem todos os treinamentos resistidos serem prescritos baseados em porcentagens de 1RM (BRZYCKI, M, 1993).

No que tange ao contexto científico, os resultados do presente estudo poderiam orientar os pesquisadores para que a realização de testes de 1RM seja feita adequadamente de forma a evitar a prescrição equivocada da carga de treinamento que poderia comprometer o processo de intervenção, bem como os resultados finais de futuras pesquisas. Além disso, poderia ser um ponto de partida para futuras pesquisas que procurassem verificar se resultados semelhantes são obtidos em populações de diferentes faixas etárias e graus de treinamento como homens e mulheres de meia-idade, idosos, jovens sedentários e pacientes.

Diante de tal cenário, se não houver diferença entre as cargas de 1RM determinadas isoladamente e em sequências compostas por oito exercícios, bastará uma sessão para prescrever a intensidade de treinamento resistido para indivíduos jovens treinados, conforme sugere o American College of Sports and Medicine (ACSM, 2009).

6. Conclusões

No presente estudo foi possível concluir que não existem diferenças entre as cargas de 1RM determinadas em oito exercícios realizados isoladamente em sequências distintas quanto à ordem de realização e organização dos exercícios.

Não foram encontradas diferenças estatísticas nos valores de Lactacidemia de repouso e nos valores obtidos após a realização dos exercícios nas quatro formas estudadas, sugerindo que não há comprometimento por acidose metabólica na execução de vários testes de 1RM em uma mesma sessão experimental.

Foi possível verificar uma forte correlação entre o percentual de 1RM deslocado e o valor de PSE atribuído pela Escala de OMNI para as tentativas de levantamento realizadas com sucesso

No que tange à escala de PSE de BORG, conclui-se que durante as sessões de testes de 1RM, independentemente da forma de determinação da carga, os voluntários se sentiram com nível de cansaço “Muito Baixo” e “Baixo” e não foram encontradas diferenças estatísticas entre os valores atribuídos a cada forma.

Finalmente, quando analisadas as cargas de 1RM absolutas, foi possível verificar uma superioridade por parte dos homens nos oito exercícios. Em contrapartida, quando analisados os valores relativos à MLG, as cargas de 1RM obtidas pelas mulheres nos exercícios Leg Press, Cadeira Extensora e Agachamento foram superiores em relação às cargas obtidas pelos homens.

7. Referências

1. ABERNETHY, P.; WILSON, G.; LOGAN, P. Strength and power assessment: issues, controversies and challenges. **Sports Medicine**, Auckland, v.19, p.401-17, 1995.
2. ALEXANDER, J.L., PHILLIPS, W. T., WAGNER, C. L. The effect of strength training on functional fitness in older patients with chronic lung disease enrolled in pulmonary rehabilitation. **Rehabilitation Nursing**, v. 33, p. 91–7, 2008.
3. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine positions stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.
4. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Physical fitness testing and interpretation. In: **ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 6th ed. FRANKLIN, B. A.; WHALEY, M. H; and HOWLEY, E. T. (eds.). Baltimore: Lippincott Williams &Wilkins, p. 57–90, 2000.

5. ANDERSEN, R. E.; WADDEN, T. A.; BARTLETT, S. J.; VOGT, R. A. WEINSTOCK, R. S. Relation of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteins in obese women. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 62, n. 2, p. 350-7, 1995.
6. ANTON, M.; CORTEZ-COOPER, M.; DEVAN, A.; NEIDRE, D.B.; TANAKA, H. Resistance training increases basal limb blood flow and vascular conductance in aging humans. **Journal of Applied Physiology**, v. 101, n. 5, p. 1351-5, 2006.
7. AZEVEDO, P. H. S. M.; OLIVEIRA, J. C.; AGUIAR, A. P.; OLIVEIRA, P. A. F.; MARQUES, A. T.; BALDISSERA, V. Identificação do limiar de lactato nos exercícios resistidos: rosca bíceps e mesa flexora. **Lectures: Educación Física y Deportes - revista digital**, Buenos Aires, v.10, n. 87, 2005.
8. BARNARD, K. L., ADAMS, K. J., SWANK, A. M., MANN, E., DENNY, D. M. Injuries and muscle soreness during the one repetition maximum assessment in a cardiac rehabilitation population. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, v. 19, n. 1, p. 52-8, 1999.
9. BENTON, M. J.; SWAN, P. D.; PETERSON, M. D. Evaluation of multiple one repetition maximum strength trials in untrained women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Arizona, v. 23, n. 5, p. 1501-07, 2009.
10. BORG G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v. 2, n.2, p. 92-8, 1970.
11. BRAITH, R. W.; STEWART, K. J. Resistance exercise training: its role in the prevention of cardiovascular disease. **Circulation**, v. 113, p. 2642-50, 2006.
12. BRENTANO, M. A.; CADORE, E. L.; da SILVA, E. M.; da SILVA, R. F.; KRUEL, L. F. M. Estimativa de força máxima em exercícios de musculação baseados em parâmetros antropométricos de homens e mulheres fisicamente ativos. **Brazilian Journal of Biomotricity**, v. 2, n. 4, p. 294-301, 2008.
13. BROOKS, N., LAYNE, J. E., GORDON, P. L., ROUBENOFF, R., NELSON, M. E., CASTANEDA-SCEPPA, C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. **International Journal of Medical Sciences**, v. 4, n. 1, 19-27, 2007.
14. BROWN, L.; WEIR, J. ASEP Procedures Recommendation I: Accurate assessment of muscular strength and Power. **Journal of Exercise Physiology**, v. 4, n. 30: p. 1-21, 2001.
15. BRZYCKI, M. Strength testing: predicting a one-rep max from reps-to-fatigue. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**, v. 64, p. 88-90, 1993.
16. CAMPANHOLI NETO, J.; CEDIN, L.; DATO, C. C.; BERTUCCI, D. R.; PEREZ, S. E. A.; BALDISSERA V. A single session of testing for one repetition maximum (1RM) with eight exercises is trustworthy. **Journal of Exercise Physiology online**, v.18, n. 3: 74-80, 2015.

17. CARLI, J. P. C.; FIGUEIRA, T. G.; MAGOSSO, R. F.; CAMPANHOLI NETO, J. ; SOUZA, G. S.; PEREZ, S. E. A; BALDISSERA, V. Are There Differences Between 1RM Loads Determined in Isolated Tests vs. In Three Different Sequences? **Journal of Exercise Physiology online**, v. 19, p. 104-9, 2016.
18. CINTRA, D. E.; ROPELLE, E. R.; PAULI, J. R. **Obesidade e diabetes: fisiopatologia e sinalização celular**. 1ª ed. São Paulo: Sarvier Editora, 2011.
19. DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed, 2006.
20. DAY, M. L.; MCGUIGAN, M. R.; BRICE, G.; FOSTER, C. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 18, n. 2, p. 353-8, 2004.
21. DOAN, B. K., NEWTON, R. U., MARSIT, J. L., TRIPLETT-MCBRIDE, T., KOZIRIS, L. P., FRY, A., KRAEMER, W. J. Effects of increased eccentric loading on bench press 1rm. **Journal of Strength and Conditional Research**, v. 16, p. 9–13, 2002.
22. ESTON, R., EVANS H. J. L. The validity of submaximal ratings of perceived exertion to predict one repetition maximum. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, p. 567-73, 2009.
23. FIGUEIREDO, T., MIRANDA, H., WILLARDSON, J. M., SCHNEIDER, A., DE SALLES, B. F., SPINETI, J., PAZ, G. A. , SANTANA, H., SIMÃO, R. Influence of Exercise Order on One and Ten Repetition Maximum Loads Determination. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 19, n. 2, p. 84-90, 2016.
24. FILARDO, R. D.; NEIVA, N. Perfil dos indivíduos que iniciam programas de exercícios em academias, quanto à composição corporal e aos objetivos em relação a faixa etária e sexo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 7, n. 1, p. 57-61, 2001.
25. FRONTERA, W. R.; HUGHES, V. A.; LUTZ, K. J.; EVANS, W. J. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women, v. 71, n.2, p. 644-50, 1991.
26. GAITANOS, G. C. **Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise**. 256p. Doctoral Thesis - Loughborough University Institutional Repository, Loughborough, England, 1990.
27. GAITANOS, G. C., WILLIAMS, L. H. BOOBIS, and S. BROOKS. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied. Physiology**, v. 75, p. 712–9, 1993.
28. GLEESON, M.; BISHOP, N. C.; STENSEL, D. J.; LINDLEY, M. R.; MASTANA, S. S.; NIMMO, M. A. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease. **Nature Reviews. Immunology**, v. 11, p. 607–15, 2011.

29. GUYTON, A. C., HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11^a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 973 p, 2006.
30. HACKETT, D. A.; JOHNSON, N. A.; HALAKI, M.; A novel scale to assess resistance-exercise effort. **Journal of sports sciences**, v. 30, n. 13, p. 1405-13, 2012.
31. HICKSON, R. C.; HIDAKA, K.; FOSTER, C. Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 26, p. 593–8, 1994.
32. HOPKINS, W. G. How to Interpret Changes in an Athletic Performance Test. **Sportscience**, v. 8, p. 1-7, 2004.
33. HURLEY, B. F.; ROTH, S. M. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. **Sports Medicine**, v. 30, p. 249 –26, 2000.
34. IBANEZ, J., IZQUIERDO, M., ARGUELLES, I., FORGA, L., LARRION, J.L., GARCIA-UNCIT, M., IDOATE, F., GOROSTIAGA, E. M. Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. **Diabetes Care**, v. 28, p. 662– 7, 2005.
35. JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. **Brazilian Journal of Nutrition**, v. 40, n. 3, p. 497-504, 1978.
36. JACKSON, A. S., POLLOCK, M. L., WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 12, n. 3, p. 175–82, 1980.
37. KOMI, P.V., AND C. BOSCO. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **Medicine and Science in Sports**, v. 10, p. 261–265, 1978.
38. KRAEMER, W. J.; FRY, A. C. Strength testing: development and evaluation of methodology. In: Maud P. J. and Foster, C., editors. **Physiological Testing of Human Fitness**, Champaign IL: Human Kinetics, 1991.
39. LEHNINGER, A.L.; NELSON, D.L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 839p, 2000.
40. LEVINGER, I.; GOODMAN, C.; HARE, D. L.; JERUMS, G.; TOIA, D.; SELIG, S. The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. **Journal of Science and Medicine in Sports**, v. 12, n. 2, p. 310-6, 2009.
41. LIBARDI, C.; SPILLER, E. S.; OLIVEIRA, JR, A. V.; PESSOTI, E. R.; MONTEBELO, M. I. L.; CESAR, M. C. Comparação de testes de 1 RM e 10 RMs em homens jovens treinados. **Saúde em Revista**, Piracicaba, v. 9, n. 22, p. 31-7, 2007.
42. MAGOSSO, R. F.; SILVA, N. S.; LAGOEIRO, C. G.; ROBERT-PIRES, C. M. Predição de 1 repetição máxima nos exercícios Rosca Scott e Martelo Unilateral a partir

- do exercício Rosca Direta. **Revista Brasileira de Reabilitação e Atividade Física**, v. 2, n. 1, p. 42-7, 2013.
43. MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 7.ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 1998.
44. MCGUIGAN M. R. e FOSTER C. A new approach to monitoring resistance training **Strength and Conditioning Journal**, v. 26, n. 6, p. 42-7, 2004.
45. NASCIMENTO, M. A., CYRINO, E. S., NAKAMURA F. Y., et al. Validation of the Brzycki equation for the estimation of 1-RM in the bench press. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n.1, p. 47-50, 2007.
46. OLIVEIRA, J. C.; BALDISSERA, V.; SIMÕES, H. G.; AGUIAR, A. P.; AZEVEDO, P. H. S. M.; POIAN, P. A. F. O.; PEREZ, S. E. A. Identificação do limiar de lactato e limiar glicêmico em exercícios resistidos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 6: p. 333-8, 2006.
47. PINA, I. L.; BALADY, G. J.; HANSON, P.; LABOVITZ, A. J.; MADONNA, D. W.; MYERS, J. Guidelines for clinical exercise testing laboratories: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. **Circulation**, v. 91, n. 1, p. 912-21, 1995.
48. PINCIVERO, D. M.; COELHO, A. J.; CAMPY, R. M. Perceived exertion and maximal quadriceps femoris muscle strength during dynamic knee extension exercise in young adult males and females. **European Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 2, p. 150-6, 2003.
49. POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do Exercício**. 6.ed. São Paulo: Manole, 2004.
50. ROBERTSON, R. J., F. L. GOSS, J. RUTKOWSKI, et al. Concurrent validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, p. 333-41, 2003.
51. SANSAN, A.; ARDIC, F; OZGEN, M.; TOPY, O.; SERMEZ, W. The effects of aerobic and resistance exercise in obese women. **Clinical Rehabilitation**, v.20, p.773-82, 2006.
52. SEO, D. I.; KIM, D.; FAHS C. A.; ROSSOW, L.; YOUNG, K.; FERGUSON, S. L.; THIEBAUD, R.; SHERK, V. D.; LOENNEKE, J. P.; KIM, D.; LEE, M. K.; CHOI, K. H.; BEMBEN, D. A.; BEMBEN, M. G.; SO, W. Y. Reliability of the one-repetition maximum test based on muscle group and gender. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.11, n. 2, p. 221-5, 2012.
53. SHAW, C. E., MCCULLY, K. K., POSNER, J. D. Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, v. 15, p. 283-7, 1995.

54. SHIMAKURA, S. E. **Interpretação do coeficiente de correlação**, 2006.
55. SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: uma abordagem integrada**. 5ª edição. Artmed Editora, 2010.
56. SODERLUND, K.; HULTMAN, E. ATP and phosphocreatine changes in single human muscle fibers after intense electrical stimulation. **American Journal of Physiology**, Bethesda, v.261, n.6 (Parte 1), p.737-41, 1991.
57. SOUSA, N. F.; PEREIRA, G. B.; BERTUCCI, D. R.; MAGOSSO, R. F.; BALDISSERA, V.; PEREZ, S. E. A. Limiar de lactato em exercício resistido em idosos. **Motricidade**, v. 9, n. 1, p. 87–94, 2013
58. SOUZA NERY, S., GOMIDES, R. S., DA SILVA, G.V., DE MORAES FORJAZ, C. L., MION, D. JR., TINUCCI, T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low-and high-intensity resistance exercise. **Clinics**, v. 65, p.271-7, 2010.
59. SOUZA, G. S. **Efeito do treinamento resistido e aeróbio em parâmetros bioquímicos sanguíneos, ergoespiométricos, exercício resistido e eletromiografia de superfície em indivíduos pneumopatas, cardiopatas e diabéticos comparando-os com saudáveis**, 2017, 269 p. Tese – (Doutorado) Universidade de São Paulo – Escola de Engenharia de São Carlos – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Instituto de Química de São Carlos, 2017.
60. VERDIJK L. B.; van LOON, L.; MEIJER, K.; SAVELBERG, H. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 1, p. 59-68, 2009.
61. WILLIAMS, M. A.; HASKELL, W. L.; ADES, P. A.; AMSTERDAM, E. A.; BITTNER, V.; FRANKLIN, B. A.; et al. American Heart Association Council on Clinical Cardiology; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v. 116, n. 5, p. 572-84.