

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA**

**CAMILA CÂNDIDO MARIANO**

**VALIDAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO DE ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NO EXERCÍCIO**  
**AGACHAMENTO EM ATLETAS UNIVERSITÁRIOS**

**UBERLÂNDIA**

**2018**

**Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento**  
**Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

**CAMILA CÂNDIDO MARIANO**

**VALIDAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO DE ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NO EXERCÍCIO**  
**AGACHAMENTO EM ATLETAS UNIVERSITÁRIOS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Educação Física Licenciatura e Bacharelado da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para conclusão do curso.

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Lino Monteiro de Barros

**UBERLÂNDIA**

**2018**

## **Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento** **Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

### **RESUMO**

A proposta deste estudo foi comparar os resultados de uma equação de estimativa da 1-RM utilizando porcentagens da massa corporal com a 1-RM determinada através do protocolo tradicional em atletas universitários. Quarenta e sete atletas universitários do sexo masculino e feminino participaram do estudo; handebol (n = 19, idade  $23,6 \pm 4,1$  anos, estatura  $170,0 \pm 0,1$  cm e massa corporal  $78,5 \pm 17,9$  kg), ; basquetebol (n = 12, idade  $21,2 \pm 2,6$  anos, estatura  $170,0 \pm 0,1$  cm e massa corporal  $75,0 \pm 11,7$  kg), futebol (n = 06, idade  $19,8 \pm 3,1$  anos, estatura  $170,0 \pm 0,0$  cm e massa corporal  $66,2 \pm 2,2$  kg), futsal (n = 07, idade  $22,7 \pm 3,6$ , estatura  $170 \pm 0,1$  cm, e massa corporal  $68,2 \pm 18,3$  kg) e voleibol (n = 02, idade  $19,5 \pm 3,5$  anos, estatura  $176,0 \pm 0,1$  cm e massa corporal  $72,6 \pm 5,8$  kg). Realizaram duas visitas com intervalo de 48 horas, sendo que na primeira realizaram aquecimento adaptado e o protocolo de 1-RM tradicional, na segunda visita realizaram um aquecimento específico com 50% do valor encontrado no teste de 1-RM tradicional e o teste de potência com duas tentativas para três porcentagens corporais (80, 100 e 120% da massa corporal). Atletas de diversas modalidades esportivas não apresentaram diferenças na relação força máxima e massa corporal. Não houve diferença significativa entre a 1-RM real e a 1-RM estimada através de 80%, 100% e 120% da massa corporal, foi verificado que a utilização do valor médio das 2 repetições com 120% da massa corporal apresentou maior correlação com a 1-RM real.

**Palavras-chave:** biomecânica, velocidade, força máxima

### **ABSTRACT**

The purpose of this study was to compare the results of a 1-RM estimation equation using percentages of body mass with 1-RM determined through the traditional protocol in university athletes. Forty-seven male and female university athletes participated in the study; handball (n = 19, age  $23.6 \pm 4.1$  years, height  $170.0 \pm 0.1$  cm and body mass  $78.5 \pm 17.9$  kg); basketball (n = 12, age  $21.2 \pm 2.6$  years, height  $170 \pm 0.1$  cm and body mass  $75.0 \pm 11.7$  kg), soccer (n = 06, age  $19.8 \pm 3.1$  years, height  $170 \pm 0.0$  cm and body mass  $66.2 \pm 2.2$  kg), futsal (n = 07, age  $22.7 \pm 3.6$ , height  $170 \pm 0.1$  cm, and body mass  $68, 2 \pm 18.3$  kg) and volleyball (n = 02, age  $19.5 \pm 3.5$  years, height  $176 \pm 0.1$  cm and body weight  $72.6 \pm 5.8$  kg). They underwent two visits with a 48-hour interval, and in the first one they performed adapted warm-up and the traditional 1-RM protocol, during the second visit they performed a specific warm-up with 50% of the value found in the traditional 1-RM test and the power test with two attempts for three body percentages (80, 100 and 120% of body mass). Athletes of various sporting modalities did not present differences in the relation between maximum strength and body mass. There was no significant difference between the real 1-RM and the 1-RM estimated through 80%, 100% and 120% of the body mass, it was verified that the use of the mean value of the 2 repetitions with 120% of the body mass presented a higher correlation with the real 1-RM.

**Palavras-chave:** biomechanics, velocity, maximal strenght

## **UTILIZAÇÃO DA VELOCIDADE DE PROPULSÃO DA BARRA PARA ESTIMATIVA DA FORÇA MÁXIMA NO EXERCÍCIO AGACHAMENTO EM ATLETAS UNIVERSITÁRIOS**

### **INTRODUÇÃO**

A força e a potência muscular são componentes importantes da aptidão física sendo fundamentais em diversas modalidades esportivas. A força é a capacidade de um músculo ou grupamento muscular de gerar tensão em um movimento específico sob determinada velocidade<sup>1</sup>. O conhecimento do nível de força de um indivíduo é indispensável para a avaliação e prescrição específica de exercícios para alcançar determinados objetivos<sup>2,3</sup>.

O agachamento é um dos exercícios mais utilizados para treinar e avaliar a força e a potência muscular dos membros inferiores, com semelhanças biomecânicas em diversos gestos esportivos<sup>2</sup>. Faz presente nos treinamentos de muitos esportes coletivos e individuais, tais como futebol, futsal, atletismo, basquetebol, voleibol, handebol, rugby, tênis, power lifting, levantamento de peso olímpico, entre outros; com objetivo de aumentar a força máxima, potência muscular, hipertrofia e resistência de força; fortalecendo a musculatura dos glúteos, quadríceps e tronco; além disso, seus benefícios também se expandem para o contexto clínico da reabilitação.<sup>2, 9, 10, 11</sup>.

A força máxima é comumente avaliada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM), o qual é definido como a quantidade máxima de peso que pode ser levantado uma única vez com uma amplitude total de movimento<sup>4, 5, 6, 7, 8, 9</sup>. O teste de 1-RM é um teste prático e com baixo custo, o que torna o mais utilizado para avaliação da força máxima e principal referência para quantificar e prescrever a intensidade de exercícios resistidos, sendo que seus resultados auxiliam o treinador a prescrever cargas e determinar as intensidades do treinamento<sup>9, 23</sup>.

Porém, existem desvantagens na realização do teste de 1-RM, sendo que é contraindicado para indivíduos iniciantes e inexperientes em treinamento de força, por exigir conhecimento prévio da técnica de execução e contraindicado para os indivíduos sedentários, idosos e com recuperação muscular pelo risco de causar lesões músculo esqueléticas; apresenta dificuldades de instrumentalização; pode haver presença de fadiga pelas várias tentativas necessárias, não sendo fidedigno o peso encontrado; envolve um longo tempo na realização sendo impraticável com grupos grandes; o nível de força aumenta constantemente durante um treinamento, por consequência disso há a necessidade de realizar o teste regularmente<sup>2, 5, 8, 12</sup>.

Com o propósito de minimizar as desvantagens apontadas no teste de 1-RM, estudos recentes têm apresentado alternativas para estimar a força máxima por meio da utilização de equipamentos como, acelerômetros<sup>5, 16, 17, 18</sup>, smartphones app<sup>19</sup>, sistema de vídeo<sup>20</sup> e transdutor linear<sup>8, 9, 12, 21, 22</sup>, ou por meio de equações derivadas da massa corporal ou número de repetições<sup>8, 12, 24</sup>. Entre esses equipamentos, os transdutores lineares são considerados o padrão ouro<sup>8, 13, 14, 19</sup>.

Por meio do transdutor linear obtêm a velocidade pico, velocidade média e velocidade média de propulsão. A velocidade média de propulsão (VMP) apresenta como a melhor variável para monitorar um treinamento<sup>9, 14, 15</sup> sendo definida como a média dos valores positivos da fase concêntrica, desconsiderando os valores negativos, atribuídos a desaceleração<sup>10, 12, 13, 15</sup>.

## Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento Estimation of 1-RM in Squat Exercise

De acordo com Conceição e Loturco <sup>8,9</sup> a velocidade média de propulsão da barra pode ser utilizada para a predição de 1-RM no exercício agachamento com alto nível de precisão ( $r^2=0,96$ ) por meio da equação ( $y = 105,05x + 131,75$ ). Contudo, o referido estudo foi realizado em atletas de alto nível de desempenho com porcentagens relativas do teste 1-RM tradicional; ainda não se sabe se é possível transferir essa informação para atletas universitários utilizando porcentagem da massa corporal para estimar a 1-RM. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar os resultados da equação de estimativa da 1-RM <sup>9</sup> utilizando porcentagens da massa corporal com a 1-RM determinada através do protocolo tradicional em atletas universitários.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### AMOSTRA

Quarenta e sete atletas universitários do sexo masculino e feminino participaram do estudo; handebol ( $n = 19$ , idade  $23,6 \pm 4,1$  anos, estatura  $170,0 \pm 0,1$  cm e massa corporal  $78,5 \pm 17,9$  kg), ; basquetebol ( $n = 12$ , idade  $21,2 \pm 2,6$  anos, estatura  $170,0 \pm 0,1$  cm e massa corporal  $75,0 \pm 11,7$  kg), futebol ( $n = 06$ , idade  $19,8 \pm 3,1$  anos, estatura  $170,0 \pm 0,0$  cm e massa corporal  $66,2 \pm 2,2$  kg), futsal ( $n = 07$ , idade  $22,7 \pm 3,6$ , estatura  $170,0 \pm 0,1$  cm, e massa corporal  $68,2 \pm 18,3$  kg) e voleibol ( $n = 02$ , idade  $19,5 \pm 3,5$  anos, estatura  $176,0 \pm 0,1$  cm e massa corporal  $72,6 \pm 5,8$  kg). Como critérios de inclusão, os atletas deveriam estar assíduos nos treinos da equipe de treinamento da universidade há no mínimo seis meses, duas vezes por semana com duração de uma hora e trinta minutos, não queixarem dores articulares e/ou musculares que pudessem influenciar na execução correta do exercício agachamento. Após serem previamente esclarecidos sobre os propósitos do estudo e procedimentos aos quais seriam submetidos, assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

Tabela X: jsdfkjfkjfkjksdjskfsdkfj

Características gerais da amostra			
Atletas	Idade	Estatura	Massa corporal
47	$22,8 \pm 3,7$	$1,7 \pm 0,1$	$76,0 \pm 15,2$

### DESENHO DO ESTUDO

Este estudo transversal envolveu duas visitas de cada atleta ao laboratório com intervalo de 48 a 72 horas, no mesmo período do dia. Na primeira visita, os atletas universitários tiveram sua massa corporal e estatura registradas por meio de uma balança de resolução (Micheletti MIC 200) e de um estadiômetro acoplado. Realizaram o teste de 1-RM tradicional <sup>1</sup> adaptado no exercício agachamento, para encontrar a carga usada posteriormente na próxima visita. Durante a segunda visita, os atletas realizaram um teste usando três porcentagens relativas à massa corporal para determinar a VMP, sendo 80%, 100% e 120%. Um goniômetro foi utilizado para determinar o ângulo do joelho em 90 graus nas duas visitas.

## **Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento** **Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

Em ambas as visitas, os atletas foram recomendados a evitar exercícios extenuantes 24 horas antes dos testes e bebidas contendo cafeína por duas horas antes. Os atletas estavam treinando para uma competição regional.

### PROCEDIMENTOS DOS TESTES

#### CARACTERÍSTICAS GERAIS E TESTE DE 1-RM

O teste 1-RM no exercício de agachamento foi realizado em um equipamento Smith Machine (Access Fitness Equipment).

Na primeira visita, os atletas realizaram três conjuntos de aquecimento.

No primeiro conjunto realizaram dois saltos verticais contra movimento (CMJ) com intervalo de 1 minuto entre os saltos no tapete de contato (Jump System Pro®, CEFISE, Nova Odessa, Brasil). Após 5 minutos realizaram o segundo conjunto com aquecimento específico de 10 repetições no agachamento no Smith Machine sem peso adicional na barra, com um intervalo de 3 minutos, realizaram 8 repetições com um peso subjetivo. Após 5 minutos realizaram o terceiro conjunto composto por dois saltos CMJ com intervalo de 1 minuto entre os saltos. Após 5 minutos, os participantes realizaram de 3 a 6 tentativas no exercício agachamento para obter a carga de 1-RM com intervalos de 5 minutos entre as tentativas. Os procedimentos propostos de aquecimento e protocolo do teste de 1-RM tradicional foi adaptado<sup>2</sup>.

A carga inicial do teste de 1-RM foi ajustada para 20 ou 30 quilogramas a mais que a utilizada no aquecimento, conforme a percepção subjetiva de esforço (PSE). O acréscimo de carga foi maior nas primeiras e menor nas últimas tentativas, sendo realizado individualmente e conforme a PSE de cada atleta<sup>1</sup>.

#### TESTE DE VELOCIDADE MÉDIA DE PROPULSÃO DA BARRA EM DIFERENTES PORCENTAGEM DA MC

Na segunda visita os atletas realizaram um aquecimento com 50% da 1-RM encontrada na visita anterior, constituindo de 10 repetições do exercício agachamento no Smith Machine, após um intervalo de 3 minutos realizaram mais 8 repetições. Em seguida, após 5 minutos iniciaram o teste para medir a velocidade de propulsão da barra durante o agachamento, tendo anexado na barra um transdutor de posição linear Peak Power® (Cefise Biotecnologia Esportiva, Nova Odessa/SP) consiste em um sistema eletrônico que mede a velocidade de deslocamento de um corpo em determinada amplitude. O teste era composto de 2 repetições para 80%, 100% e 120% da massa corporal com intervalo de 1 minuto entre as repetições e 5 minutos entre as diferentes porcentagens. Para a análise dos resultados foram considerados os valores médios ( $V_{\text{méd}}$ ) das duas tentativas e o maior valor da velocidade média de propulsão ( $V_{\text{máx}}$ ) das duas tentativas, para estimativa da 1-RM foi utilizada a equação do estudo de Loturco et al. (2016), ( $y = -105,05x + 131,75$ ) onde  $x$  é representado por VMP e  $y$  representado pelo percentual da 1-RM estimada. Os participantes foram randomizados aleatoriamente e contrabalanceados em cada sequência de porcentagens.

A fase concêntrica tinha que ser realizada na maior velocidade possível com estímulos verbais e feedback de velocidade para motivar os participantes a darem o máximo e a fase excêntrica foi realizada a uma velocidade de barra controlada. Não era permitido saltar, apenas foi permitido aos participantes

## Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento Estimation of 1-RM in Squat Exercise

elevassem os calcanhares no final da fase concêntrica, o que normalmente ocorreu ao levantar a menor porcentagem.

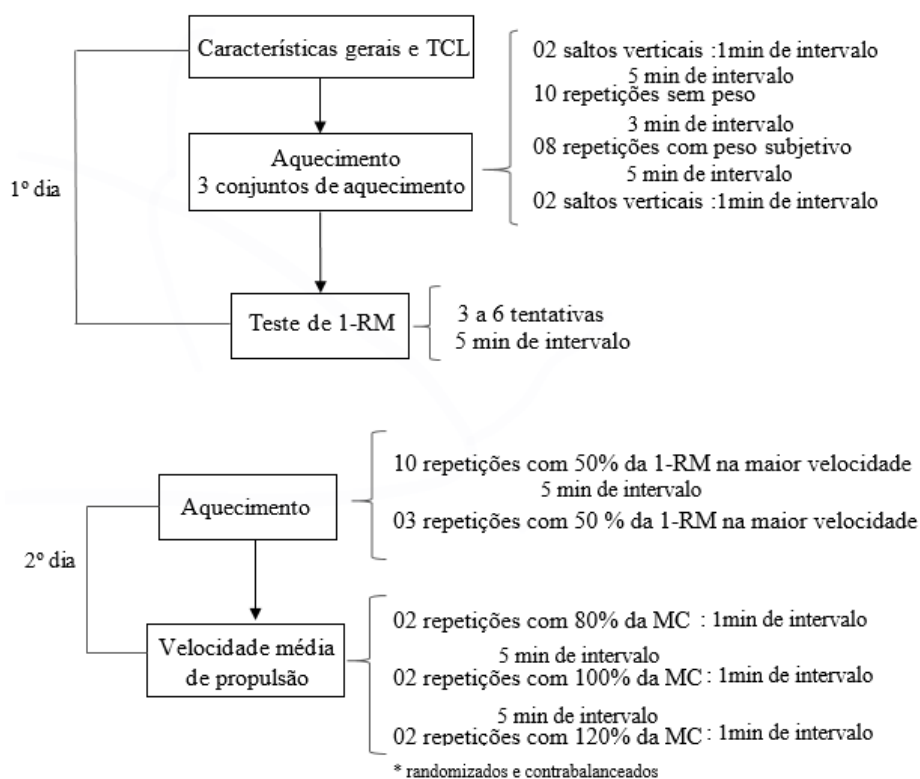


Figura 1: Resumo das avaliações experimentais durante os dois dias de testes.

### ANALISE ESTATÍSTICA

Os resultados estão apresentados em média  $\pm$  desvio padrão. O teste de Shapiro Wilk foi utilizado para verificar a normalidade. Foi utilizada ANOVA *one way* para medidas repetidas para comparar a 1-RM real e as estimativas da 1-RM nos três diferentes percentuais da massa corporal. Para estabelecer a relação entre a 1-RM real e as estimativas da 1-RM foi utilizada correlação de Pearson. O nível de significância adotado foi de  $p < 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas por meio do software Sigma plot 12.0.

### RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os dados da estimativa de 1-RM em quilogramas por meio da velocidade média de propulsão utilizando 80%, 100% e 120% da massa corporal obtendo o maior valor e o valor médio comparado com a 1-RM real. Não houve diferenças significativas entre as porcentagens da massa corporal, o maior valor e o valor médio da 1-RM estimada com a 1-RM real no exercício agachamento em atletas universitários.

**Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento**  
**Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

Tabela 1: Estimativa da 1-RM através da velocidade média da fase de propulsão (kg)

%MC	1-RM (Maior valor)	1-RM (Valor médio)	1-RM real
80%	112 ± 35	105 ± 32	118 ± 30
100%	118 ± 35	110 ± 31	118 ± 30
120%	118 ± 29	113 ± 29	118 ± 30

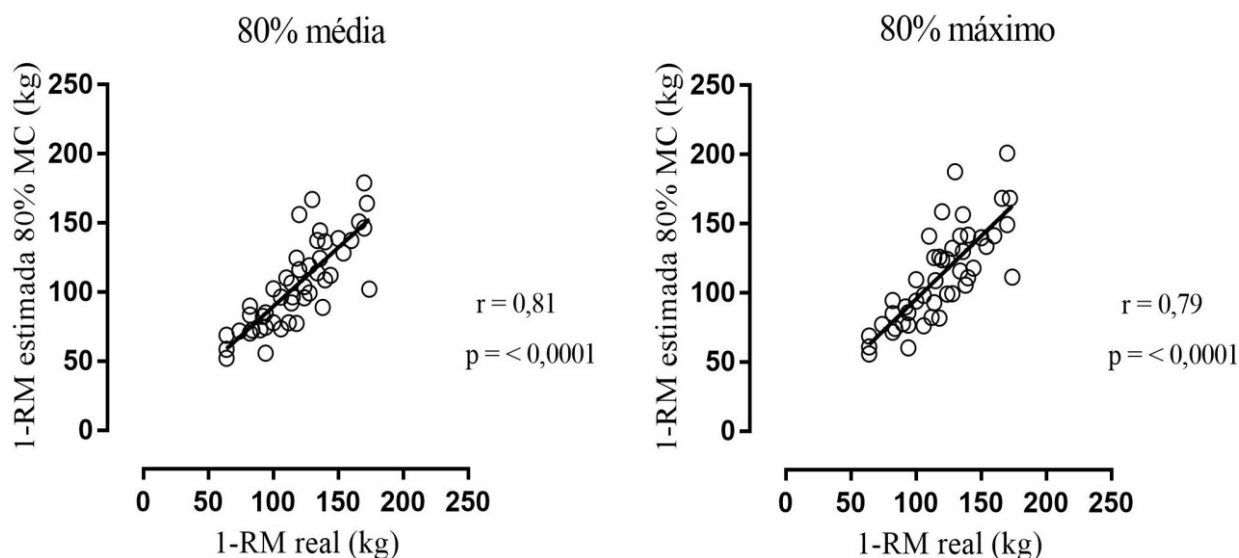
A Tabela 2 mostra os valores médios e máximos da VMP em metros por segundos (m/s) com 80%, 100% e 120% da massa corporal. Apresentou diferenças estatísticas entre as velocidades em todas as porcentagens; indicando uma diminuição na velocidade da barra à medida que a porcentagem aumenta; a maior velocidade de barra foi atingida em 80%, e a menor em 120% da massa corporal em ambos os valores, médios e máximos.

Tabela 2: Velocidade de propulsão da barra (m/s)

VELOCIDADE (m/s)	80% MC	100% MC	120% MC
Médio	0,68 ± 0,14*	0,58 ± 0,15*	0,48 ± 0,15
Máximo	0,71 ± 0,15*	0,62 ± 0,15*	0,51 ± 0,14

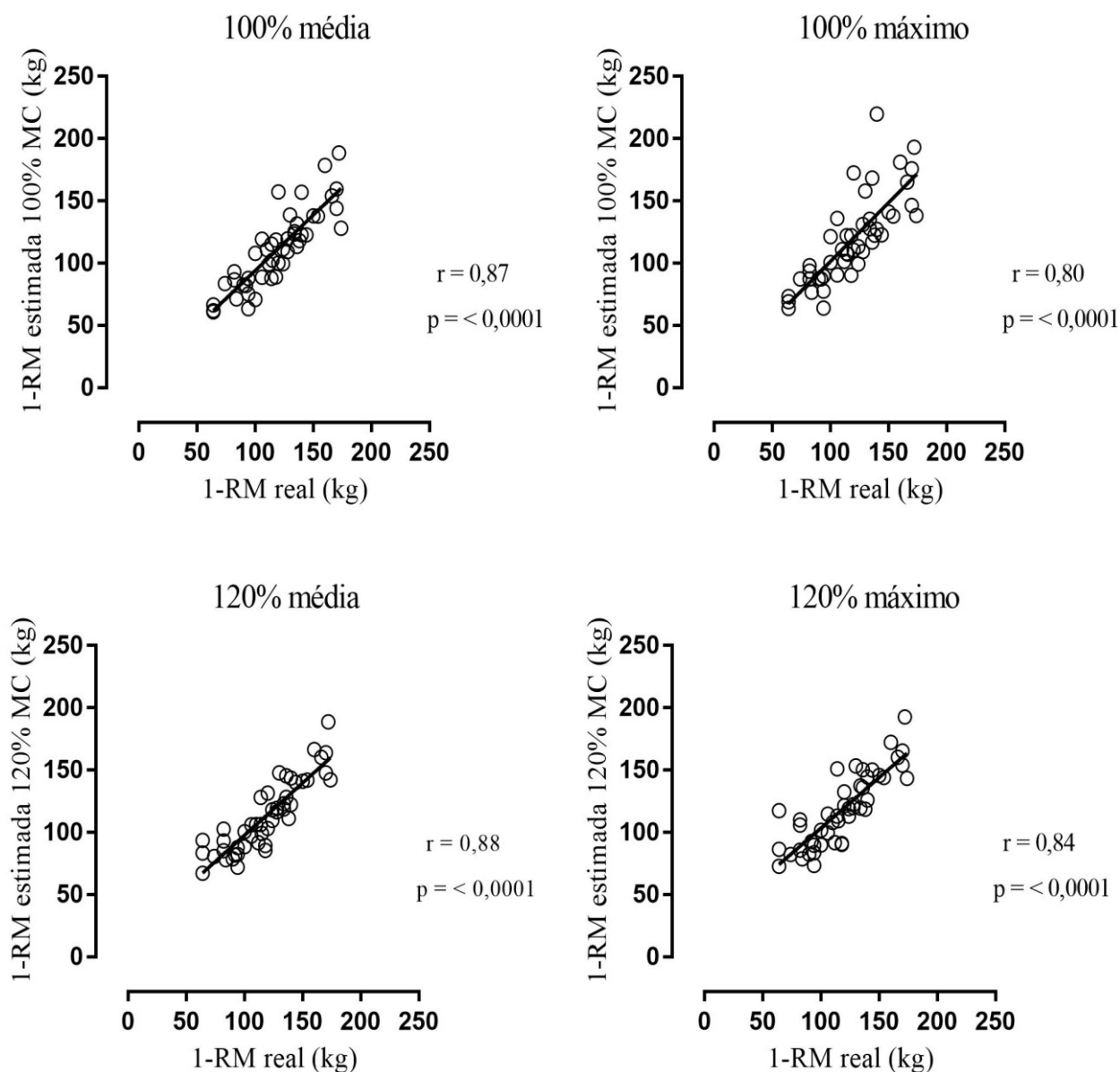
\*diferença significativa em relação às demais porcentagens da massa corporal

Os gráficos apresentam uma forte correlação da 1-RM estimada com a 1-RM real por meio das três porcentagens da massa corporal e os dois valores utilizados, máximo e médio. A correlação do valor médio nas três porcentagens foi maior comparando com o valor máximo, 80% ( $r = 0,79 - 0,81$ ), 100% ( $r = 0,80 - 0,87$ ), 120% ( $r = 0,84 - 0,88$ ) respectivamente valor máximo e valor médio; a correlação mais alta foi com 120% da massa corporal.





## Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento Estimation of 1-RM in Squat Exercise



### DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi verificar a possibilidade de utilização da velocidade de propulsão da barra para estimar a força máxima no agachamento em atletas universitários de diversas modalidades esportivas. O principal resultado foi não haver diferença significativa entre a 1-RM real e a 1-RM estimada através de 80%, 100% e 120% da massa corporal. Além disso, foi verificado que a utilização do valor médio das 2 repetições com 120% da massa corporal apresentou maior correlação com a 1-RM real. No nosso estudo participaram atletas de diversas modalidades esportivas não apresentando diferenças na relação força máxima e massa corporal.

Foi relatada a alta precisão da VMP no exercício agachamento para estimar a carga de 1-RM em um protocolo utilizando porcentagens relativas do teste 1-RM tradicional com atletas de alto nível de diferentes modalidades esportivas, com o  $r^2 = 0,97$  <sup>9</sup>. Outro protocolo realizado com atletas seniores de

## **Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento** **Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

modalidades diferentes mostrou que determinada carga absoluta no agachamento completo pode ser usada para estimar a carga relativa de 1-RM quando realizada na maior velocidade da fase concêntrica <sup>15</sup>.

Nosso estudo está de acordo com outros estudos que mostraram haver uma forte correlação entre a 1-RM e a VMP no exercício supino <sup>8, 22, 26, 27</sup>, terra <sup>28</sup>, leg press e agachamento completo <sup>12</sup>.

É notável que a velocidade diminui com o aumento de carga no exercício agachamento, pelo princípio mecânico entre força e velocidade, quanto maior a carga menor a velocidade na relação linear dada pela equação,  $(y = -105,05x + 131,75)^9$ , podendo ser usada para estimar com uma precisão de ~ 77% a força máxima no exercício agachamento em atletas universitários.

A potência propulsão média (PPM) e a VMP estão amplamente associadas ao desempenho esportivo e é possível medi-las, monitorá-las e treiná-las de maneira rápida e confiável, determinando as zonas ótimas de treinamento. O treinamento na zona de PPM produz melhoras no desempenho semelhantes ao treinamento de força tradicional, melhorando o desempenho na velocidade e potência <sup>14, 25</sup>.

Com o monitoramento da VMP durante as repetições, os treinadores podem prescrever e monitorar a intensidade do agachamento por meio da porcentagem da MC mesmo sem conhecer o valor de 1-RM real, percebendo alterações na força e potência durante o treinamento, sem a necessidade de realizar avaliações tradicionais de 1-RM. Com a utilização dos transdutores lineares é possível determinar as melhores cargas para atletas universitários reduzindo o tempo gasto na avaliação de força e potência. Além disso, esse método é mais prático, apresenta menor probabilidade de lesão e realizado em menor tempo comparado com o teste tradicional de encontrar a 1-RM.

Devido à similaridade observada entre os valores estimados e reais de 1-RM para as porcentagens 80%, 100% e 120%, é possível estimar com um alto grau de precisão a força máxima dos atletas universitários no exercício agachamento. Para uma estimativa mais precisa da 1-RM no agachamento, deve-se concentrar em usar cargas relativas médias de 120% da massa corporal por meio da velocidade média de propulsão.

### **CONCLUSÃO**

Os resultados do presente estudo mostraram que a equação proposta por Loturco *et al.* (2016) para estimativa da 1-RM é válida, independente dos percentuais da massa corporal utilizados.

**Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento**  
**Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

**REFERÊNCIAS**

- 1) Knuttgen GH, Kraemer W. Terminology and measurement in exercise performance. *Applied sport science research*. 1987; 1:1-10.
- 2) Brown Lee E, Joseph P. Asep procedures recommendation i: accurate assessment of muscular strength and power. *Journal of Exercise Physiology online*. 2001 ago 3;Vol 4.
- 3) Dias RMR, Cyrino SE, Salvador PE, Caldeira SFL, Nakamura YF, Papst RR, et al. Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11: 34-38.
- 4) Pérez-Castilla A, García-Ramos A, Padial P, Morales-Artacho JA, Feriche B. Load-Velocity Relationship in the Half-squat Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research Publish Ahead of Print*. 2017.
- 5) Picerno P, Iannetta D, Comotto S, Donati M, Pecoraro F, Zok M, et al. 1RM prediction: a novel methodology based on the force-velocity and load-velocity relationships. *Eur J Appl Physiol*. 2016 ago 30.
- 6) Muñoz-López M, Marchante D, Cano-Ruiz MA, Chicharro JL, Balsalobre-Fernández C. Load, Force and Power-Velocity Relationships in the Prone Pull-Up Exercise. 2017 fev 9.
- 7) Jidovtseff B, harris NK, crielaard JM, cronin JB. Using the Load-Velocity relationship for 1RM Prediction. 2011 jan 1; 25:4.
- 8) Conceição F, Fernandes J, Lewis M, González-Badillo JJ, Jimenez-Reyes P. Movement velocity as a measure of exercise intensity in three lower limb exercises. *Journal of Sports Sciences*. 2015 set 22; 9.
- 9) Loturco I, Pereira LA, Abad CC, Gil S, Kitamura K, Kobal R, et al. Using Bar Velocity to Predict Maximum Dynamic Strength in the Half-Squat Exercise. *IJSP*. 2016; 4.
- 10) Escamilla RF. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2000; 33: 127-141.
- 11) Schoenfeld BJ. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *J Strength Cond Res*. 2010 Dez 12; 24:10.
- 12) Conceição F, Fernandes J, Lewis M, González-Badillo JJ, Jimenez-Reyes P. Movement velocity as a measure of exercise intensity in three lower limb exercises. *J Sports Sci*. 2015 Set 22; 9.
- 13) McBride MJ, Haines TL, Kirby TJ. Effect of loading on peak power of the bar, body, and system during power cleans, squats, and jump squats. *J Sports Sci*. 2011 Maio 9; 29:9.
- 14) Loturco I, Nakamura FY, Tricoli V, Kobal R, Abad CCC, Kitamura K, et al. Determining the Optimum Power Load in Jump Squat Using the Mean Propulsive Velocity. *Plos one*. 2015; 1-12.
- 15) Sánchez-Medina L, Pallarés JG, Pérez CE, Morán-Navarro R, González-Badillo J. Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Med Int Open*. 2017; 80-88.
- 16) Bosquet L, Porta-Benache J, Blais J. Validity of a commercial linear encoder to estimate bench press 1 RM from the force-velocity relationship. *J Sports Sci Med*. 2010; 459-463.
- 17) Rontu JP, Hannula MI, Leskinen S, Linnamo V, Salmi JA. Performance estimated with a new accelerometer method. *J Strength Cond Res*. 2010; 24: 2018-2025.
- 18) Sayers MGL, Schlaeppli M, Hitz M, Lorenzetti S. The impact of test loads on the accuracy of 1RM prediction using the load-velocity relationship. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2018; 1-8.
- 19) Balsalobre-Fernández C, Marchante D, Muñoz-López M, Jiménez SL. Validity and reliability of a novel iPhone app for the measurement of barbell velocity and 1RM on the bench-press exercise. *J Sports Sci*. 2017; 1-7.
- 20) Sañudo B, Rueda D, Pozo-Cruz B, Hoyo M, Carrasco L. Validation of a video analysis software package for quantifying movement velocity in resistance exercises. *J Strength Cond Res*. 2016.
- 21) Banyard HG, nosaka K, Haff G. Reliability and validity of the load-velocity relationship to predict the 1rm back squat. *J Strength Cond Res*. 2017 Jul 07; 31:7.
- 22) Loturco I, Kobal R, Moraes JE, Kitamura K, Abad CCC, Pereira, LA, et al. Predicting the maximum dynamic strength in bench press: the high precision of the bar velocity approach. *J Strength Cond Res*. 2017 Abril 04; 31:5.
- 23) McMaster DT, Gill N, Cronin J, McGuigan M. A Brief Review of Strength and Ballistic Assessment Methodologies in Sport. *Sports Med*. 2014; 603-623.
- 24) Bazuelo-Ruiz B, Padial P, García-Ramos A, Moralesartacho AJ, Miranda MT, Feriche B. Predicting maximal dynamic strength from the load-velocity relationship in squat exercise. *J Strength Cond Res*. 2015 Jul 07; 29:07.

**Estimativa da 1-RM no Exercício Agachamento**  
**Estimation of 1-RM in Squat Exercise**

- 25) Loturco I, Ugrinowitsch C, Roschel H, Tricoli V, González-Badillo JJ. Training at the Optimum Power Zone Produces Similar Performance Improvements to Traditional Strength Training. *J Sports Sci Med.* 2013 Março 01; 109-115.
- 26) Pallarés JG, Sánchez-Medina L, Pérez CE, Cruz-Sánchez E, Mora-Rodríguez R. Imposing a pause between the eccentric and concentric phases increases the reliability of isoinertial strength assessments. *J Sports Sci.* 2014 Set 14; 32:1165-1175.
- 27) Sánchez-Medina L, González-Badillo JJ, Pérez CE, Pallarés JG. Velocity- and Power-Load Relationships of the Bench Pull vs. Bench Press Exercises. *J Sports Med.* 2013 Jul 30; 35:209-216.
- 28) Helms ER, Storey A, Cross MR, Brown SR, Lenetsky S, Ramsay H, et al. RPE and Velocity Relationships for the Back Squat, Bench Press, and Deadlift in Powerlifters. *J Strength Cond Res.* 2016; 292-297