

## Validade de diferentes equações de predição da carga máxima em atletas de artes marciais mistas

### Validity of different prediction equations of the maximum load in mixed martial arts athletes

Jairo Laécio Guerra Filho<sup>1,2</sup>, Rodrigo Ramalho Aniceto<sup>1,2,3\*</sup>, Gabriel Rodrigues Neto<sup>1,2</sup>, Elisio Pereira Neto<sup>1</sup>, Adenilson Targino de Araújo Júnior<sup>1,4</sup>, Joamira Pereira Araújo<sup>1,2,5</sup>, Maria do Socorro Cirilo Sousa<sup>1,2</sup>

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

#### RESUMO

O objetivo do estudo foi verificar a validade de diferentes equações preditivas de uma repetição máxima (1-RM) no exercício supino horizontal (SH) com barra em atletas de artes marciais mistas (MMA). Participaram do estudo 19 homens atletas de MMA (27.68 ± 6.19 anos). A coleta de dados referentes às cargas de trabalho no SH foi realizada em dois momentos: 1) no teste de 1-RM; 2) no teste submáximo e seus respectivos números de repetições. Verificou-se por meio do teste *t* de Student para amostras pareadas que, dentre as seis equações comparadas com o teste de 1-RM, apenas as de Adams ( $p=0.337$ ) e O'Conner ( $p=0.250$ ) não apresentaram diferenças significativas; todavia, houve uma elevada correlação de Pearson e um elevado índice de correlação intraclasse ( $r=0.924$ , ICC= 0.924;  $r=0.944$ , ICC= 0.944), respectivamente. Entretanto, todas as equações apresentaram altas correlações que variaram entre 0.856 e 0.944. Conclui-se que para uma estimativa dos valores de 1-RM, as equações preditivas de Adams e O'Conner são válidas em atletas de MMA.

*Palavras-chave:* supino horizontal, equações de predição, teste de 1-RM, artes marciais mistas

#### ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the validity of different prediction equations to the one maximum repetition (1-RM) test at the bench press exercise (BP) with bar in mixed martial arts (MMA) athletes. The sample was composed by 19 male MMA athletes (27.68 ± 6.19 years). The data collection was performed in two different moments: 1) in 1-RM test; 2) in submaximal test and their respective numbers of repetitions. The paired-sample *t* test was performed and was noted that, among the six equations compared with the 1-RM test, only the Adams ( $p=0.337$ ) and O'Conner's ( $p=0.250$ ) equations showed no significant differences. However, there were high Pearson correlation and intraclass correlation coefficients ( $r=0.924$ , ICC= 0.924;  $r=0.944$ , ICC= 0.944), respectively. Nevertheless, all equations showed high correlations that ranged between 0.854 and 0.944. In conclusion, for estimation of 1-RM, the predictive equations based on Adams and O'Conner's are valid in MMA athletes.

*Keywords:* bench press, prediction equations, 1-RM test, mixed martial arts

Artigo recebido a 11.10.2013; 1ª Revisão 07.02.2014; Aceite 14.03.2014

<sup>1</sup> Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano - Universidade Federal da Paraíba, Brasil

<sup>2</sup> Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB – Universidade Federal da Paraíba, Brasil

<sup>3</sup> Laboratório de Cinesiologia e Biomecânica – Faculdades Integradas de Patos, Patos, Brasil

<sup>4</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, João Pessoa, Brasil

<sup>5</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Juazeiro do Norte, Brasil

\* Autor correspondente: Laboratório de Cineantropometria e Desempenho Humano, Núcleo de Pesquisa em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal da Paraíba, Castelo Branco, CEP: 58051-900, João Pessoa-PB, Brasil; E-mail: rodrigo-afa@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O treino com pesos (TP) é classicamente utilizado para aumentar a massa muscular, resistência, força e potência muscular de seus praticantes (American College of Sports Medicine [ACSM], 2009b); entretanto, recentemente este tipo de treino vem também sendo amplamente utilizado para a redução ponderal (ACSM, 2009a). Nesse sentido, existem inúmeras variáveis agudas que devem ser levadas em consideração quanto à prescrição deste tipo de treino, como a velocidade de execução do movimento, ações musculares, número de séries e repetições, intensidade das cargas, intervalo de recuperação entre séries e exercícios, seleção e ordem dos exercícios, duração da sessão, além da frequência semanal (ACSM, 2009b). Dentre estas variáveis, a intensidade de carga tem sido a mais investigada (Shimano et al., 2006).

Em relação à prescrição da carga ideal de treino em termos percentuais, existem diferentes métodos que podem ser utilizados, dentre os quais podemos citar a percepção subjetiva de esforço, teste de repetições máximas e teste de uma repetição máxima (1-RM). Para a identificação da carga máxima, o método de avaliação mais utilizado é o teste de 1-RM, que consiste no deslocamento da maior carga possível realizado com base em parâmetros corretos de postura corporal, definidos para um determinado tipo de exercício (Dias et al., 2005). O protocolo de 1-RM é um método seguro do ponto de vista ortopédico e cardiovascular (Dias et al., 2013); entretanto, esse protocolo é muito extenso e geralmente provoca desconforto muscular no avaliado. Sob essa perspectiva, os pesquisadores começaram a desenvolver outros métodos que permitissem definir a carga correta, mas sem que houvesse a necessidade de realizar o longo protocolo de 1-RM (Dias et al., 2005).

Nesta perspectiva, vários protocolos de testes submáximos (Adams, 1994; Baechle & Groves, 2000; Brzycki, 1993; Epley, 1995; Lander, 1985; O'Conner, Simmons, & O'Shea, 1989) que utilizam equações preditivas para

estimativa do valor de 1-RM foram desenvolvidos, sendo posteriormente demonstrado a acurácia e precisão em homens adultos sedentários ou moderadamente ativos (Nascimento et al., 2007), estudantes destreinados (LeSuer, McCormick, Mayhew, Wasserstein, & Arnold, 1997), homens treinados (Lacio et al., 2010; Meneses et al., 2013), mulheres destreinadas (Cummings & Finn, 1998), jogadores de futebol (Whisenant, Panton, East, & Broeder, 2003) e idosos (Knutzen, Brilla, & Caine, 1999). Todavia, nenhum estudo foi encontrado utilizando as equações preditivas em atletas de artes marciais mistas (MMA), sendo necessária a investigação nessa população, já que este desporto vem ganhando atenção por parte da comunidade científica (Amtmann, 2004; Amtmann, Amtmann, & Spath, 2008; Del Vecchio & Ferreira, 2013; Del Vecchio, Hirata, & Franchini, 2011; Jensen, Roman, Shaft, & Wrisberg, 2013; McClain et al., 2014; Schick et al., 2010), e nessa atividade são solicitados altos níveis de força máxima e resistência de força (James, Kelly, & Beckman, 2013). Assim, para avaliar a resistência de força (força submáxima) nesta modalidade desportiva é indicada a utilização de testes submáximos (Tack, 2013).

De acordo com James et al. (2013) no processo de periodização do treino de atletas de MMA, as cargas devem ser planejadas e com base na capacidade do indivíduo; dessa forma, os autores recomendam aplicar uma bateria de testes fisiológicos para monitoramento dos atletas e dentre os testes deve-se avaliar a força dinâmica de membros superiores através do supino horizontal (SH), para a prescrição do TP e programação da intensidade das cargas (%1-RM); consecutivamente dias leves e pesados são incluídos no treino, fornecendo razoável variação de intensidade, o que maximiza a recuperação e as adaptações. Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar a validade de diferentes equações preditivas de 1-RM no exercício SH em atletas de MMA.

## MÉTODO

Este estudo apresenta um delineamento

transversal e abordagem quantitativa. Neste tipo de delineamento, a identificação e a relação entre as variáveis são determinadas num período determinado de tempo, e a exposição ao fator ou causa estão presentes no momento ou intervalo em que for analisado (Hochman, Nahas, Filho, & Ferreira, 2005).

### Participantes

Este estudo teve como amostra 19 atletas de MMA, todos do sexo masculino, conforme características descritivas apresentadas na Tabela 1. Todos os sujeitos da pesquisa estavam matriculados numa academia de ginástica na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. A escolha da academia e consecutivamente dos sujeitos foi realizada de forma aleatória. O presente estudo teve como critérios de inclusão: ser homem com idade entre 18 a 45 anos, responder negativamente a todos os itens do PAR-Q (Canadian Society for Exercise Physiology [CSEP], 2002), estar realizando TP regularmente há no mínimo seis meses e três vezes por semana, e não estar fazendo uso de esteroides anabolizantes. Foram excluídos da amostra os sujeitos que fizessem o consumo de medicamentos, bebidas alcoólicas e/ou fumo, e apresentassem algum relato de doença e/ou agravante osteomuscular.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal da Paraíba (Processo n.º 66/13) e todos os indivíduos assinaram o Termo de Consenti-

mento Livre e Esclarecido, sendo apresentados, nesse momento, os objetivos da pesquisa e procedimentos a adotar, bem como informados os possíveis riscos e benefícios do estudo, além do anonimato e confidencialidade dos dados.

### Instrumentos e Procedimentos

Os sujeitos foram orientados para que não praticassem nenhum tipo de exercício físico nas 24 horas que antecederem os testes, sendo avaliados sempre no mesmo horário. As coletas foram distribuídas em três sessões, respectivamente: medidas antropométricas, teste de 1-RM e teste de repetições máximas. O intervalo entre a primeira e segunda visita foi de 72 horas e entre a segunda e terceira foi de 48 horas.

Utilizou-se uma balança da Soehnle®, com precisão de 100 g, para obtenção da massa corporal (kg); estadiômetro da Sanny®, com precisão de 0.05 mm para estatura (cm); adipômetro científico Sanny® com precisão de 0.1 mm e resolução de 1 mm para mensuração das dobras cutâneas. O índice de massa corporal (IMC) foi calculado dividindo-se a massa corporal pela estatura ao quadrado (kg/m<sup>2</sup>). O protocolo utilizado para predição da densidade corporal foi o de três dobras cutâneas (peitoral, abdominal e coxa média) de Jackson e Pollock (1978). Em seguida, para estimativa do percentual de gordura (%), utilizou-se a equação de Siri (1961). As variáveis foram coletadas de

Tabela 1

*Características descritivas e antropométricas dos sujeitos (n = 19)*

Variáveis	M ± DP	Mínimo – Máximo
Idade (anos)	27.68 ± 6.19	18.00 – 42.00
Massa corporal (kg)	78.47 ± 8.00	65.00 – 92.80
Estatura (m)	1.76 ± 0.05	1.69 – 1.85
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	25.07 ± 1.72	22.49 – 28.85
Percentual de gordura (%)	10.30 ± 1.24	7.90 – 12.98
Frequência semanal de treino (dias)	4.31 ± 1.15	3.00 – 6.00
Tempo de treino (anos)	7.42 ± 6.57	1.00 – 20.00

Tabela 2

*Equações de predição para estimativa de 1-RM utilizadas no estudo*

Autores	Equações
O'Conner et al. (1989)	$1\text{-RM} = \text{carga} \times [1 + (0.025 \times \text{reps})]$
Baechle e Groves (2000)	$1\text{-RM} = \text{carga} \times [(0.0375 \times \text{reps}) + 0.978]$
Epley (1995)	$1\text{-RM} = (0.0333 \times \text{reps}) \times \text{carga} + \text{carga}$
Brzycki (1993)	$1\text{-RM} = 100 \times \text{carga} / [102.78 - (2.78 \times \text{reps})]$
Lander (1985)	$1\text{-RM} = 100 \times \text{carga} / [101.3 - (2.67123 \times \text{reps})]$
Adams (1994)	$1\text{-RM} = \text{carga} / [100 - (2 \times \text{reps})] \times 100$

Nota: 1-RM = uma repetição máxima; reps = repetições

acordo com os procedimentos padronizados pelo International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2001).

Para execução do exercício SH utilizou-se um banco da marca Lion Fitness®, uma barra de ferro de 20 kg e 180 cm de comprimento, com área útil de pegada de 120 cm, e anilhas de 1 a 20 kg. O movimento foi realizado com a pega na barra estabelecida de acordo com a distância entre os ombros, o voluntário em decúbito dorsal, ombros posicionados a 90° de abdução, braços paralelos ao chão e a articulação do cotovelo com um ângulo de 90° de flexão. A amplitude do movimento na fase excêntrica foi controlada por um anteparo de 4 cm colocado sobre o ponto externo do indivíduo; após tocar nesse anteparo a barra foi levantada verticalmente até a extensão completa dos cotovelos, caracterizando assim uma repetição.

Com o objetivo de reduzir a margem de erro nos testes de 1-RM e repetições máximas foram adotados os seguintes procedimentos: instruções padronizadas foram fornecidas antes dos testes, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina; o sujeito foi instruído sobre o posicionamento e técnica de execução do exercício, inclusive realizando-o algumas vezes sem carga, para reduzir um possível efeito de aprendizagem nos escores obtidos. Todos os sujeitos permaneceram sem treinar os grupos musculares utilizados por um período de 48 horas antes da realização dos testes, não havendo também nesse período treino de nenhuma modalidade de arte marcial.

#### Teste de 1-RM

Para a avaliação da força máxima no SH foi utilizado o teste de 1-RM segundo o protocolo de Dias et al. (2005). O protocolo iniciou-se com uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga a ser utilizada na primeira tentativa de 1-RM. Após dois minutos foram realizadas três tentativas com cargas progressivas, com intervalo de três a cinco minutos entre as tentativas. Os sujeitos foram orientados para tentar completar duas repetições; porém, a carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única repetição dentro do padrão do movimento.

#### Teste de repetições máximas

Para avaliar a força submáxima foi utilizado o teste de repetições máximas com a carga a 80% de 1-RM. Após dois minutos da realização do mesmo protocolo de aquecimento do teste de 1-RM, os sujeitos foram orientados a executar o máximo de repetições possíveis até que se configurasse a falha concêntrica.

#### Modelos matemáticos

Na literatura existe um elevado número de estudos com equações preditivas, porém, não apresentam indicadores adequados para atletas de MMA. Dessa forma, para efeito de validação cruzada (teste de 1-RM × equações preditivas), optou-se pelos modelos matemáticos descritos na Tabela 2 e propostos por Adams (1994), Baechle e Groves (2000), Brzycki (1993), Epley

Tabela 3

Comparação entre os valores de carga (kg) obtidos no teste de 1-RM ( $82.31 \pm 10.79$ ) e estimados pelas equações preditivas no exercício supino horizontal ( $n=19$ )

Equações	M $\pm$ DP	Diferença pareada (%)	t	r	ICC
Lander (1985)	87.09 $\pm$ 12.19	5.94	-3.38*	0.863*	0.857*
O'Conner et al. (1989)	81.32 $\pm$ 10.87	-1.14	1.18	0.944*	0.944*
Brzycki (1993)	86.62 $\pm$ 12.19	5.37	-2.97*	0.856*	0.849*
Adams (1994)	81.35 $\pm$ 10.94	-1.08	0.98	0.924*	0.924*
Epley (1995)	86.55 $\pm$ 11.77	5.22	-3.92*	0.917*	0.913*
Baechle e Groves (2000)	87.75 $\pm$ 12.08	6.70	-4.50*	0.900*	0.894*

Nota: 1-RM = uma repetição máxima; M  $\pm$  DP = média  $\pm$  desvio padrão; r = coeficiente de correlação de Pearson, ICC = coeficiente de correlação intraclass; \*  $p < 0.01$

(1995), Lander (1985), e O'Conner, Simmons e O'Shea (1989).

#### Análise Estatística

A normalidade e homogeneidade dos dados foram confirmadas pelo teste de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Utilizou-se o teste t de Student para amostras pares para comparar os valores das equações preditivas com o teste de 1-RM, o coeficiente de correlação de Pearson e o coeficiente de correlação intraclass para investigar a relação entre os valores de 1-RM medidos e estimados. Os dados são apresentados em média  $\pm$  desvio padrão, com nível de significância adotado de  $p < 0.05$ . As análises foram realizadas no SPSS 16.0.

#### RESULTADOS

As características descritivas e antropométricas dos sujeitos estão apresentadas na Tabela 1. Vale ressaltar a heterogeneidade dos sujeitos investigados com relação aos valores de idade, massa corporal e tempo de treino. Em relação à avaliação da força máxima e submáxima foi encontrada uma carga média de  $82.31 \pm 10.79$  kg com variação de 66 a 100 kg no teste de 1-RM, e os sujeitos executaram  $9.63 \pm 2.06$  repetições com variação entre 5 a 13 repetições no teste de repetições máximas.

Os valores de 1-RM medido e estimado pelas equações preditivas no exercício SH estão

apresentados na Tabela 3. Pode-se observar que as equações propostas por Baechle e Groves (2000), Epley (1995), Brzycki (1993) e Lander (1985), apresentam diferenças significativas entre os resultados obtidos no teste de 1-RM; no entanto, as equações de Adams (1994) ( $p = 0.337$ ) e O'Conner et al. (1989) ( $p = 0.250$ ) mostraram-se válidas para uma estimativa de 1-RM no SH em atletas de MMA. Adicionalmente, a equação de Baechle e Groves (2000) obteve a maior diferença (6.7%) em relação ao teste de 1-RM, todavia, todas as equações preditivas demonstraram uma correlação positiva com o teste de 1-RM, sendo que a equação de O'Conner et al. (1989) reportou o maior coeficiente de correlação ( $r = 0.944$ ).

#### DISCUSSÃO

O presente estudo verificou a validade de diferentes equações preditivas de 1-RM no exercício SH em atletas de MMA. Assim, o principal achado do presente estudo foi que apenas as equações de Adams (1994) e O'Conner et al. (1989) se mostraram confiáveis para a estimativa de 1-RM em atletas de MMA. Este desporto vem ganhando popularidade desde 1993, portanto é essencial avaliar a força muscular dinâmica e isométrica máxima destes atletas (Kraemer, Vescovi, & Dixon, 2004; Schick et al., 2010).

Manso (1999) afirma que o teste de 1-RM é

um método muito utilizado para a obtenção da carga máxima nos exercícios de força muscular. No entanto, devido a ser uma técnica que utiliza cargas máximas, esta deve ser pensada antes de trabalhar com indivíduos iniciantes no TP, crianças, adolescentes, adultos sedentários, idosos, hipertensos, cardíacos e nos casos de recuperação muscular (Manso, 1999; Pereira & Gomes, 2003). Para isto, foram elaborados diferentes modelos matemáticos para a predição da carga máxima por meio do emprego de cargas submáximas para aperfeiçoar a obtenção do 1-RM, tendo em vista, que essas equações proporcionam, atualmente, uma ampla utilização entre os profissionais que trabalham em academias e clubes (Cummings & Finn, 1998), e principalmente com os que trabalham com este desporto de MMA que está em grande destaque no cenário mundial.

Alguns estudos vêm sendo desenvolvidos com esta população (Amtmann, 2004; Amtmann et al., 2008; Del Vecchio & Ferreira, 2013; Del Vecchio et al., 2011; James et al., 2013; Jensen et al., 2013; Marinho, Del Vecchio, & Franchini, 2011; McClain et al., 2014; Schick et al., 2010; Tack, 2013), no entanto, poucos estudos utilizaram apenas o teste de 1-RM em atletas de MMA para avaliar a força muscular (Del Vecchio & Ferreira, 2013; Marinho, et al., 2011; Schick et al., 2010). Nesta perspectiva, o estudo de Del Vecchio e Ferreira (2013) avaliou a força máxima no SH e levantamento terra, tendo os autores observado que a força muscular dos lutadores (1-RM de  $76.25 \pm 10.61$  kg no SH e  $115 \pm 10.69$  kg no levantamento terra) era insuficiente para esta modalidade desportiva.

Devido à semelhança da pesquisa de Del Vecchio e Ferreira (2013) com o presente estudo, e de acordo com os valores de 1-RM encontrados para o SH ( $82.31 \pm 10.79$ ), acredita-se que a força dos lutadores também não seja suficiente para esta modalidade. Este facto pode ser explicado em razão dos atletas profissionais não comporem o grupo de elite. Ainda neste cenário, Marinho et al. (2011) mediram a força máxima no teste direto de 1-RM no SH

em lutadores de MMA, tendo os achados demonstrado que os níveis de força também foram insuficientes para os praticantes desta modalidade desportiva.

Vale salientar, que este é o primeiro estudo a apresentar informações sobre a determinação da carga por meio de modelos matemáticos direcionados para atletas de MMA. Assim, após compararmos as diferentes equações com a avaliação direta do teste de 1-RM, observamos que os modelos de Adams (1994) e O'Conner et al. (1989) se mostraram válidos para estimativa de 1RM, pois não exibiram diferenças significativas ( $p = 0.337$ ,  $p = 0.250$ ), respectivamente. Todavia, embora as outras equações preditivas tenham mostrado diferenças significativas entre o teste de 1-RM, todas demonstraram ter uma correlação positiva com o teste de 1-RM, na qual as equações de Adams (1994) e O'Conner et al. (1989) reportaram um maior coeficiente de correlação intraclasse (ICC= 0.924, ICC= 0.944) e uma maior correlação de Pearson ( $r = 0.924$ ,  $r = 0.944$ ), respectivamente.

Corroborando com nossos achados, os estudos encontrados na literatura que utilizaram cargas submáximas para predição de 1-RM realizados com outras populações, apresentaram correlações elevadas com o teste direto de 1-RM (Cummings & Finn, 1998; Knutzen et al., 1999; Lacio et al., 2010; LeSuer et al., 1997; Meneses et al., 2013; Nascimento et al., 2007; Whisenant et al., 2003). Lacio et al. (2010) e Meneses et al. (2013) realizaram estudos com objetivo de determinar a precisão das equações de predição de 1-RM propostas por Adams (1994), Baechle e Groves (2000), Brzycki (1993), Epley (1985), Lander (1985) e O'Conner et al. (1989) em homens treinados aparentemente saudáveis. No estudo de Lacio et al. (2010) os resultados mostraram que os coeficientes de determinação variaram entre 0.94 e 0.96, e que todas as equações podem ser utilizadas com a finalidade de predizer a carga máxima para o SH com alto grau de precisão em alunos de academia. Em consonância ao presente estudo, Meneses et al. (2013) observaram que apenas as equações de Adams

(1994) e O'Conner et al. (1989) apresentaram uma boa concordância para estimativa de 1-RM no SH, com coeficientes de Pearson de 0.91 e 0.93, respectivamente.

LeSuer et al. (1997) obtiveram correlações que variaram entre 0.990 e 0.993 para as sete equações e a carga estimada pelo teste de 1-RM para o exercício SH em 67 estudantes des-treinados. Os autores mostraram que as equações de Brzycki (1993), Epley (1995) e Lander (1985) ( $r= 0.993$ ,  $r= 0.993$  e  $r= 0.993$ , respectivamente) e O'Conner et al. (1989) ( $r= 0.992$ ) revelaram um bom valor preditivo. Nesse contexto, Nascimento et al. (2007) desenvolveram um estudo com objetivo de analisar a validade da equação proposta por Brzycki (1993) para a predição de 1-RM no SH. Os autores concluíram que a equação de Brzycki (1993) parece ser uma alternativa bastante atraente para a estimativa dos valores de 1-RM, apresentando um coeficiente de correlação elevado ( $r= 0.990$ ). Cummings e Finn (1998) investigaram 57 mulheres destreinadas com objetivo de comparar a carga predita e obtida no teste de 1-RM realizado no SH. Os autores obtiveram uma correlação de 0.941, 0.943 e 0.942 para as equações de Brzycki (1993), Epley (1995) e Lander (1985), respectivamente.

Adicionalmente, Knutzen et al. (1999) desenvolveram um estudo com finalidade de examinar a validade de seis equações de predição de 1-RM em 51 idosos. Os achados constata-ram que as equações de Lander (1985), Mayhew, Ball, Arnold e Bowen (1992), e O'Conner et al. (1989) apresentaram correlações elevadas ( $r= 0.901$ ,  $r= 0.901$  e  $r= 0.900$ ), respectivamente. Whisenant et al. (2003) determinaram a precisão de 11 equações de predição de 1-RM mais uma equação que foi desenvolvida pelo próprio estudo. Foi utilizado o exercício de SH em 69 jogadores de futebol e os autores encontraram uma variação nas correlações de 0.844 a 0.926 entre as equações e a carga estimada pelo teste de 1-RM, demonstrando que a equação desenvolvida pelo próprio estudo apresentou uma maior predição ( $r= 0.926$ ). Nesse contexto, verificou-se que a

equação de O'Conner et al. (1989) parece ter uma boa aplicabilidade para homens treinados aparentemente saudáveis (Lacio et al. 2010; Meneses et al., 2013), estudantes destreinados (LeSuer et al., 1997) e idosos (Knutzen et al., 1999), e de acordo com o presente estudo para lutadores de MMA.

Desta forma, Pereira e Gomes (2003) recomendam que quando os testes forem utilizados em estudos, a confiabilidade das equações de predição deve ser verificada antes do início do estudo, a fim selecionar a melhor equação em função da população estudada.

Todavia, o presente estudo apresenta algumas limitações, pois a validade das equações para estimativa de 1-RM foi obtida apenas no exercício SH. Assim, devido à escassez de estudos com esta população, futuras pesquisas devem ser desenvolvidas com outros exercícios para os membros inferiores, por exemplo, no agachamento, bem como, em atletas profissionais de diferentes categorias do MMA. Adicionalmente, sugerem-se pesquisas analisando o efeito agudo e crônico da prática do MMA sobre a força, a potência e a resistência muscular, além dos marcadores bioquímicos e hormonais.

## CONCLUSÕES

O presente estudo concluiu que as equações de Adams e O'Conner são válidas para predição da carga de 1-RM, a partir de testes submáximos realizados no exercício SH em atletas de MMA. Portanto, a utilização de equações preditivas baseadas em testes submáximos de repetições máximas pode ser considerada uma alternativa bastante positiva para essa população.

---

### Agradecimentos:

Nada a declarar.

---



---

### Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

---

---

**Financiamento:**  
Nada a declarar.

---

### REFERÊNCIAS

- Adams, G. M. (1994). *Exercise physiology: Laboratory manual* (2<sup>a</sup> ed.). Iowa: Brown & Benchmark.
- American College of Sports Medicine (2009a). Position stand: Appropriate physical activity intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(2), 459-471. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181949333
- American College of Sports Medicine (2009b). Position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Amtmann, J. A. (2004). Self-reported training methods of mixed martial artists at a regional reality fighting event. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 18(1), 192-194.
- Amtmann, J. A., Amtmann, K. A., & Spath, W. K. (2008). Lactate and rate of perceived exertion responses of athletes training for and competing in a mixed martial arts event. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 645-647. doi: 10.1519/JSC.0b013e318166018e
- Baechle, T. R., & Groves, B. R. (2000). *Treino de força: Passos para o sucesso* (2<sup>a</sup> ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Brzycki, M. (1993). Strength testing: predicting a one rep-max from repetitions to fatigue. *The Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 64(1), 88-90.
- Canadian Society for Exercise Physiology (CSEP) (2002). *Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q)*. Disponível em <http://www.csep.ca>
- Cummings, B., & Finn, K. J. (1998). Estimation of a one repetition maximum bench press for untrained women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 12(4), 262-265.
- Del Vecchio, F. B., Hirata, S. M., & Franchini, E. (2011). A review of time-motion analysis and combat development in mixed martial arts matches at regional level tournaments 1. *Perceptual and Motor Skills*, 112(2), 639-648. doi: 10.2466/05.25.PMS.112.2.639-648
- Del Vecchio, F. B., & Ferreira, J. L. M. (2013). Mixed martial arts: Rotinas de condicionamento e avaliação da aptidão física de lutadores de Pelotas/RS. *Revista Brasileira de Ciência do Esporte*, 35(3), 611-626. doi: 10.1590/S0101-32892013000300007
- Dias, R. M., Cyrino, E. S., Salvador, E. P., Caldeira, L. F. S., Nakamura, F. Y., Papst, R. R., ... Gurjão, A. L. D. (2005). Influência do processo de familiarização para avaliação da força muscular em testes de 1-RM. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(1), 34-38. doi: 10.1590/S1517-86922005000100004
- Dias, R. M., Avelar, A., Meneses, A. L., Salvador, E. P., Da Silva, D. R. P., & Cyrino, E. S. (2013). Segurança, reprodutibilidade, fatores intervenientes e aplicabilidade de testes de 1-RM. *Motriz*, 19(1), 231-242. doi: 10.1590/S1980-65742013000100024
- Epley, B. (1995). *Poundage chart: Boyd Epley workout*. Lincoln, NE: University of Nebraska.
- Hochman, B., Nahas, F. X., Filho, R. S. O., & Ferreira, L. M. (2005). Desenhos de pesquisa. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 20(supl. 2), 2-9. doi: 10.1590/S0102-86502005000800002
- International Society for the Advancement of Kinanthropometry (2001). *International standards for anthropometric assessment*. Australia: National Library of Australia.
- Jackson, A. S., & Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504.
- James, L. P., Kelly, V. G., & Beckman, E. M. (2013). Periodization for mixed martial arts. *Strength and Conditioning Journal*, 35(6), 34-45. doi: 10.1519/SSC.0000000000000017
- Jensen, P., Roman, J., Shaft, B., & Wrisberg, C. (2013). In the cage: MMA fighters' experience of competition. *The Sport Psychologist*, 27(1), 1-12.
- Knutzen, K. M., Brilla, L. R., & Caine, D. (1999). Validity of 1RM prediction equations for older adults. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(3), 242-246.
- Kraemer, W. J., Vescovi, J. D., & Dixon, P. (2004). The physiological basis of wrestling: Implications for conditioning programs. *Strength and Conditioning Journal*, 26(2), 10-15.
- Lacio, M. L., Damasceno, V. O., Vianna, J.M., Lima, J., Reis, V. M., Brito, J. P., & Fernandes Filho, J. (2010). Precisão das equações preditivas de 1-RM em praticantes não competitivos de treino de força. *Motricidade*, 6(3), 31-37. doi: 10.6063/motricidade.6(3).143



- Lander, J. (1985). Maximum based on reps. *National Strength Conditioning Association Journal*, 6(6), 60-61.
- LeSuer, D. A., McCormick, J. H., Mayhew, J. L., Wasserstein, R. L., & Arnold, M. D. (1997). The accuracy of prediction equations for estimating 1-RM performance in the bench press, squat, and deadlift. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 11(4), 211-213.
- McClain, R., Wassermen, J., Mayfield, C., Berry, A. C., Grenier, G., & Suminski, R. R. (2014). Injury profile of mixed martial arts competitors. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 24(6), 497-501. doi: 10.1097/JSM.0000000000000078
- Manso, J. M. G. (1999). *La fuerza: Fundamentación, valoración y entrenamiento*. España: Gymnos.
- Marinho, B. F., Del Vecchio, F. B., & Franchini, E. (2011). Condición física y perfil antropométrico de atletas de artes marciales mixtas. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 6(2), 7-18.
- Mayhew, J. L., Ball, T. E., Arnold, M. D., & Bowen, J. C. (1992). Relative muscular and endurance performance as a predictor of bench press strength in college men and women. *Journal of Applied Sport Science Research*, 6(4), 200-206.
- Meneses, A. L., Santana, F. S., Soares, A. H. G., Souza, B. C., Souza, D. J., Santos, M., Cyrino, E. S., & Ritti-Dias, R. M. (2013). Validade das equações preditivas de uma repetição máxima varia de acordo com o exercício realizado em adultos jovens treinados. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, 18(1), 95-104. doi: 10.12820/2317-1634.2013v18n1p95
- Nascimento, M. A., Cyrino, E. S., Nakamura, F. Y., Romanzini, M., Pianca, H. J. C., & Queiróga, M. R. (2007). Validação da equação de Brzycki para a estimativa de 1-RM no exercício supino em banco horizontal. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 13(1), 47-50. doi: 10.1590/S1517-86922007000100011
- O'Conner, B., Simmons, J., & O'Shea, P. (1989). *Weight training today*. Saint Paul, MN: West Publisher.
- Pereira, M. I. R., & Gomes, P. S. C. (2003). Testes de força e resistência muscular: Confiabilidade e predição de uma repetição máxima: Revisão e novas evidências. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 9(5), 325-335. doi: 10.1590/S1517-86922003000500007
- Schick, M. G., Brown, L. E., Coburn, J. W., Beam, W. C., Schick, E. E., & Dabbs, N. C. (2010). Physiological profile of mixed martial artists. *Medicina Sportiva*, 14(4), 182-187. doi: 10.2478/v10036-010-0029-y
- Shimano, T., Kraemer, W. J., Spiering, B. A., Volek, J. S., Hatfield, D. L., Silvestre, R., ... Hakkinen, K. (2006). Relationship between the number of repetitions and selected percentages of one repetition maximum in free weight exercises in trained and untrained men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(4), 819-823.
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: Analysis of methods. In J. Brozek, & A. Henschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-224). Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council.
- Tack, C. (2013). Evidence-based guidelines for strength and conditioning in mixed martial arts. *Strength and Conditioning Journal*, 35(5), 79-92. doi: 10.1519/SSC.0b013e3182a62fef
- Whisenant, M. J., Panton, L. B., East, W. B., & Broeder, C. E. (2003). Validation of submaximal prediction equations for the 1 repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 221-227.

