

## ÍNDICE DE FORÇA MÁXIMA RELATIVA DE HOMENS TREINADOS NOS EXERCÍCIOS SUPINO RETO, SUPINO INCLINADO, SUPINO VERTICAL E CRUCIFIXO

MAXIMUM RELATIVE FORCE INDEX OF TRAINED MEN ON THE BENCH PRESS, INCLINED BENCH PRESS, CHEST PRESS AND FLY EXERCISES

Natalia Santanielo Silva\*  
Cristiani Gomes Lagoeiro\*  
Vanessa Teixeira Castellan\*  
Cássio Mascarenhas Robert Pires\*\*  
Rodrigo Ferro Magosso\*\*\*

### Resumo

O treinamento de força vem se destacando em todo planejamento que vise condicionamento físico global, e para prescrição da intensidade e volume no treinamento de força o teste de 1RM é visto como o "padrão ouro". Porém o teste de 1RM, por mais específico que possa ser ao treinamento de força, possui uma limitação no que diz respeito à sua praticidade. Com isso, o objetivo do presente estudo foi avaliar o Índice de Força Máxima Relativa (IFMR) nos exercícios supino reto (SR), supino inclinado (SI), supino vertical (SV) e crucifixo (Cr) de homens treinados adultos. Foram avaliados nove homens treinados em força, com peso corporal de  $83,16 \pm 8,07$ kg, que realizaram teste de 1RM nos exercícios SR ( $93,78 \pm 13,87$ kg), SI ( $82,11 \pm 13,20$ kg), SV ( $110,33 \pm 16,77$ kg) e Cr ( $65,78 \pm 10,97$ kg), em ordem aleatória e com intervalo de 72 horas entre os testes. O IFMR dos voluntários obtido foi de  $1,13 \pm 0,14$  no SR,  $0,99 \pm 0,13$  no SI,  $1,31 \pm 0,17$  no SV e  $0,79 \pm 0,11$  no Cr. Entendemos, assim, que essa população com composição corporal atlética levanta no teste de 1RM 113%, 99%, 133% e 79%, de seu peso corporal nos exercícios SR, SI, SV e Cr, respectivamente. Esses valores permitem estimar o valor de 1RM de indivíduos treinados nestes exercícios, além de fornecer informações para a classificação dos níveis de força máxima e diagnóstico neuromuscular.

**Palavras-chave:** Antropometria. Massa corpórea. Peitoral. Teste de 1RM.

### Abstract

Strength training has been highlighted for global conditioning programs, and for intensity prescription, the 1 repetition maximum (1RM) test is seen as the gold standard. However, as specific to strength training as the 1RM test may be, it has several limitations relate to its practicality. Thus, the purpose of the study was to evaluate the Maximum Relative Force Index (MRFI) of trained young men on the bench press (BP), inclined bench press (IBP), chest press (CP) and fly (FI) exercises. Nine strength trained men volunteered for the study, with a body weight of  $83.16 \pm 8.07$ kg, who underwent to one 1RM test a day in exercises BP ( $93.78 \pm 13.87$ kg), IBP ( $82.11 \pm 13.20$ kg), CP ( $110.33 \pm 16.77$ kg) and FI ( $65.78 \pm 10.97$ kg), all 72-hours apart and in a random order. MRFI for the exercises were  $1.13 \pm 0.14$  on BP,  $0.99 \pm 0.13$  on IBP,  $1.31 \pm 0.17$  on CP and  $0.79 \pm 0.11$  on FI. We conclude that this population is able to lift 113%, 99%, 133% e 79% of their body weight on these exercises respectively. The values enable us to estimate 1RM of trained individuals for these exercises and yields a classification of maximum strength and neuromuscular diagnosis.

**Keywords:** Anthropometry. Body mass. Pectoralis major. 1RM test.

\* Graduação em Educação Física, UNIRP; Especialização em Fisiologia do Exercício, UFSCar.

\*\* Graduação em Educação Física pela UFSCar; Especialização em Fisiologia do Exercício pela UFSCar; Mestrado em Ciências Bioengenharia USP.

\*\*\* Graduação em Educação Física, Fundação Educacional de São Carlos; Especialização em Treinamento Desportivo, UNIMEP; Especialização em Ciências do Esporte, UNICAMP; Mestrado em Ciências Fisiológica, UNESP.

## INTRODUÇÃO

O treinamento de força vem se destacando e merecendo grande atenção em todo planejamento que vise condicionamento físico global, sendo, inclusive, recomendado que este faça parte de qualquer treinamento com o intuito de promover a aptidão física em adultos e idosos (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2003; PEREIRA; GOMES, 2003; WILLARDSON; BURKETT, 2006). Para a prescrição da intensidade e volume no treinamento de força (BENTON; SWAN; PETERSON, 2009; MAYHEW et al., 2011), o teste de 1RM é visto como o "padrão ouro" (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2000). Porém o teste de 1RM, por mais específico que possa ser ao treinamento de força, possui uma limitação no que diz respeito à sua praticidade, sendo considerado um teste demorado, pois requer intervalos de descanso adequados durante as tentativas (WEIR; WAGNER; HOUSH, 1994), podendo durar, em média, 15 minutos, e não se pode realizar mais que três ou quatro testes com um indivíduo por dia. Devido à falta de praticidade imposta por esse tipo de teste, algumas equações foram desenvolvidas, visando estimar a carga máxima que um indivíduo pode suportar através da utilização de cargas submáximas (LACIO et al., 2010).

As equações de regressão para predição de 1RM são estabelecidas a partir de uma série de repetições máximas em um determinado exercício (DESGORCES et al., 2010; BRECHUE; MAYHEW, 2012; RONTU et al., 2010), ou pela relação de 1RM em diferentes exercícios (HALET et al., 2009; SIMPSON et al., 1997; WILLARDSON; BRESSEL, 2004). Outra forma de estimar 1RM é a partir da massa corpórea. Segundo Marsola, Carvalho e Robert Pires (2011), a relação entre o peso levantado no teste de 1RM e o peso corporal de indivíduos destreinados pode ser utilizada como uma medida indireta da força máxima relativa. Dividindo-se o peso levantado no teste de 1RM de um determinado exercício pela massa corporal individual, obtém-se o índice de força máxima relativa (IFMR).

Diante disso, encontrar estimativas de 1RM através do IFMR facilita não somente a prescrição da intensidade e volume no treinamento de força, mas também a condução do teste de 1RM, e a informação sobre os níveis de aptidão física do indivíduo.

Devido ao baixo número de estudos que demonstram o IFMR, este estudo teve como objetivo avaliar o IFMR dos exercícios supino reto (SR), supino inclinado (SI), supino vertical (SV) e crucifixo (Cr) de homens treinados adultos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

A amostra foi constituída de nove voluntários do gênero masculino e praticantes de treinamento de força há, pelo menos, três anos, não fumantes e não usuários de esteroides anabólicos androgênicos. Foram excluídos os indivíduos com histórico conhecido de doença cardiovascular, respiratória, diabetes, hipertensão, desordem hormonal, lesão muscular (últimos 12 meses), além daqueles que estavam administrando ou haviam administrado medicação ou suplementos nos seis meses que antecederam o início do estudo. Todos os participantes foram informados dos procedimentos e riscos do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### Protocolo experimental

Para análise do IFMR, verificamos a força máxima dos voluntários nos exercícios, SR, SI, SV e Cr. Os voluntários compareceram a cinco sessões, sendo a primeira para a determinação da composição corporal; nas seguintes sessões foram realizados os testes de 1RM de maneira aleatória, separados por 72 horas e sempre no mesmo horário do dia para evitar interferências do ritmo circadiano. Para a análise da composição corporal foram realizadas as seguintes medidas: massa corporal (kg), massa magra (kg), percentual de gordura (%), dobras cutâneas (mm): peitoral, abdominal e coxa. A medida de massa corporal (kg) foi realizada numa balança antropométrica da marca Filizolla®. Para as medidas de espessura de dobras cutâneas foi utilizado o compasso de dobras cutâneas Cescorf®. Para a determinação da densidade corporal utilizou-se a equação de três dobras de Jackson, Pollock e Ward (1978). Após a determinação do valor da densidade corporal foi determinado o percentual de gordura a partir da equação de Siri (1961) (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização dos participantes do estudo (n = 9)

Variáveis	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	25,78±2,91
Percentual de Gordura (%)	10,26±3,01
Massa Magra (kg)	73,01±6,61
Massa Corporal (kg)	83,16±8,07
Estatura (cm)	181±0,05
IMC	25,48±1,98
Tempo de Treino	3,56±1,01

### Teste de uma repetição máxima (1RM)

Após o aquecimento geral (corrida leve de 10 minutos em esteira rolante a 50% da frequência cardíaca máxima) os voluntários executaram uma série de aquecimento de oito repetições a 50% de 1RM estimada (de

acordo com a experiência de treinamento dos participantes). Após um minuto de descanso, uma série de três repetições a 70% de 1RM estimada foi realizada.

Os levantamentos seguintes foram repetições simples com cargas progressivamente mais pesadas. O teste foi repetido até a 1RM ser determinada. O intervalo de descanso entre cada tentativa foi de três minutos, totalizando três a cinco o número de tentativas para determinação da carga máxima. Todos os procedimentos para determinação da força máxima dinâmica, inclusive a padronização das angulações de movimentos, seguiram as descrições de Brown e Weir (2001).

#### Padronização para a execução dos exercícios

A padronização da execução dos exercícios adotada neste estudo foi baseada em Marchetti, Calheiros e Charro (2007), sendo:

**a) Supino Reto:** o indivíduo posiciona-se deitado, com os pés apoiados no solo. O afastamento da pegada deve ser ajustado na posição média entre a amplitude máxima de pegada e a alinhada com os ombros, e a barra na direção dos mamilos. Os ombros, cotovelos e punhos devem ser alinhados no plano transversal. O movimento é iniciado com a extensão completa dos cotovelos e a barra deve encostar no peito para que a repetição seja considerada válida.

**b) Supino Inclinado:** o indivíduo posiciona-se deitado, com os pés apoiados no solo. O afastamento da pegada deve ser ajustado na posição média entre a amplitude máxima de pegada e a alinhada com os ombros. O banco foi inclinado em 45° em relação ao solo. O movimento é iniciado com a extensão completa dos cotovelos e a barra deve encostar no peito para que a repetição seja considerada válida.

**c) Supino Vertical:** o indivíduo posiciona-se sentado, com os pés apoiados no suporte, de forma que o ângulo entre o tronco e coxas aproxime-se de 90°. As articulações dos punhos, cotovelos e ombros devem estar alinhadas no plano horizontal. O movimento é iniciado com a extensão completa dos cotovelos, a repetição só é considerada válida quando os cotovelos atingem 90° em relação ao tronco.

**d) Crucifixo:** o indivíduo deita-se em decúbito dorsal, com os pés apoiados no solo, sem que a lombar perca contato com o banco. O movimento é iniciado com os braços paralelos entre si e perpendiculares ao corpo, com leve flexão dos cotovelos, a repetição só é considerada

válida quando os cotovelos atingem 90° em relação aos ombros.

#### Determinação do Índice de Força Máxima Relativa (IFMR)

O IFMR foi determinado a partir do cálculo matemático da divisão do peso do teste de 1RM pelo peso corporal do avaliado (MARSOLA; CARVALHO; ROBERT PIRES, 2011), conforme equação a seguir:

$$\text{IFMR} = \text{peso 1RM} / \text{peso corporal}$$

#### Análise estatística

Os dados foram expressos pela estatística descritiva, média  $\pm$  desvio padrão. A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade de Shapiro-Wilk e pelo teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal e homocedasticidade.

#### RESULTADOS

Os voluntários apresentaram um peso corporal médio de 83,16 $\pm$ 8,07Kg. Os valores de 1RM obtidos foram: 93,78 $\pm$ 13,87kg no supino reto, 82,11 $\pm$ 13,20kg no supino inclinado, 110,33 $\pm$ 16,77kg no supino vertical, 65,78 $\pm$ 10,97kg no crucifixo (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores de 1RM nos exercícios

Supino Reto	Supino Inclinado	Supino Vertical	Crucifixo
93,78 $\pm$ 13,87kg	82,11 $\pm$ 13,20kg	110,33 $\pm$ 16,77kg	65,78 $\pm$ 10,97kg

Assim, com a divisão dos valores de 1RM pelo peso corporal, o IFMR obtido pelos voluntários foi de 1,13 $\pm$ 0,14 no SR, 0,99 $\pm$ 0,13 no SI, 1,31 $\pm$ 0,17 no SV e 0,79 $\pm$ 0,11 no Cr (Tabela 3; Figuras 1-4).

Tabela 3 - IFMR - SR, SI, SV e Cr

Supino Reto	Supino Inclinado	Supino Vertical	Crucifixo
1,13 $\pm$ 0,14	0,99 $\pm$ 0,13	1,31 $\pm$ 0,17	0,79 $\pm$ 0,11

Figura 1 - IFMR do SR

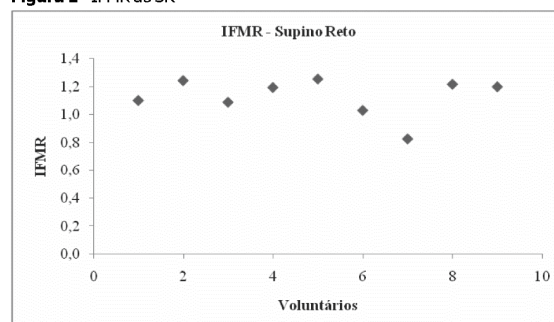


Figura 2 - IFMR do SI

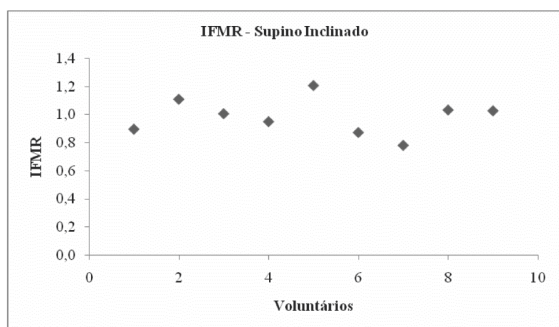


Figura 3 - IFMR do SV

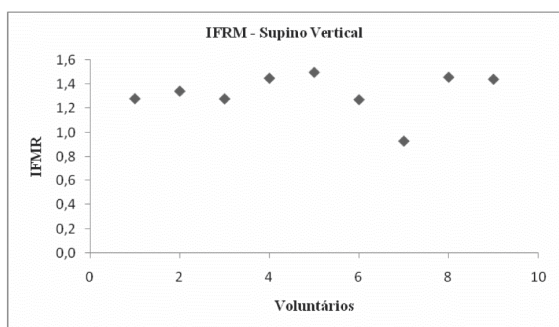
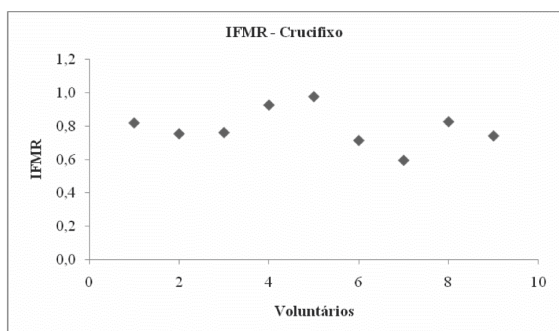


Figura 4 - IFMR do Cr



## DISCUSSÃO

O principal achado em nosso estudo foi a relação entre o peso levantado no teste de 1RM e o peso corporal (IFMR) dos voluntários, que apresentou os seguintes valores para os exercícios: SR de  $1,13 \pm 0,14$ , SI de  $0,99 \pm 0,13$ , SV de  $1,33 \pm 0,17$  e Cr de  $0,79 \pm 0,11$ . Entendemos, assim, que essa população com composição corporal atlética levanta no teste de 1RM 113%, 99%, 133% e 79%, de seu peso corporal nos exercícios SR, SI, SV e Cr, respectivamente.

Marsola, Carvalho e Robert Pires (2011) avaliaram a relação entre o peso levantado no teste de 1RM no SR e o peso corporal de indivíduos destreinados que apresentam um IFMR de 0,73, ou seja, esses indivíduos levantam no teste de 1RM, em média, 73% de seus pesos corporais. Provavelmente, a diferença entre o resultado de nosso estudo com o resultado do estudo de Marsola, Carvalho e

Robert Pires (2011) deve-se às adaptações decorrentes ao treinamento de força no grupo do referido estudo.

Em nosso laboratório, temos observado IFMR em indivíduos treinados em força desde 1,0 até cerca de 1,7 no exercício SR; os maiores valores são associados a atletas de modalidades com maiores requerimentos de força máxima (dados não publicados), o que ressalta a fidedignidade do presente estudo, em que o IFMR no supino reto foi de 1,1.

Outro ponto a ser enfatizado é que o teste de 1RM é comumente usado para avaliação da força máxima (MATERKO; NEVES; SANTOS, 2007) e para a prescrição do treinamento de força, porém muito se discute sobre o tempo gasto oriundo do teste (KURAMOTO; PAYNE, 1995). Com isso, estudos recentes têm como foco a necessidade de prever 1RM (BRECHUE; MAYHEW, 2011; DESGORCES et al., 2010; RONTU et al., 2010). Nesse contexto é que se insere a proposta de nosso estudo, pois propõe mais uma forma de predição de 1RM em específicos exercícios (SI, SV e Cr) a partir do IFMR, evidenciando sempre a praticidade concreta e fidedigna da avaliação neuromuscular para uma prescrição de treinamento de força para grupos treinados.

Parece possível sugerir que o IFMR possa se configurar numa variável de extrema utilidade na condução do próprio protocolo de teste de 1RM, uma vez que, previamente à aplicação do teste, o IFMR oferece a possibilidade de se estimar o peso máximo a ser levantado, garantindo, assim, melhores condições de condução do protocolo e, obviamente, tornando os resultados mais fidedignos. Da mesma forma, o IFMR também garante a possibilidade concreta de uma avaliação (diagnóstico) dos níveis de aptidão neuromuscular e força máxima após a aplicação do teste de 1RM (MARSOLA; CARVALHO; ROBERT PIRES, 2011). Por exemplo, a partir da combinação dos resultados de nosso estudo com os de Marsola, Carvalho e Robert Pires (2011), os indivíduos que apresentem IFMR no supino reto de 0,7 a 0,8 podem ser considerados destreinados em força, enquanto os indivíduos que apresentem IFMR de 1,0 neste exercício podem ser considerados treinados em força. É importante ressaltar que os valores encontrados são referentes a uma população específica e não podem ser extrapolados para populações diferentes da avaliada neste estudo.

Futuras pesquisas são necessárias para a análise do IFMR em outros exercícios e populações, facilitando, assim, tanto a prescrição do treinamento de força pelo método de percentual de 1RM quanto a avaliação e diagnóstico neuromuscular.

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos do presente estudo demonstram que indivíduos treinados em força levantam 113%, 99%, 133% e 79% de seu peso corporal nos exercícios SR, SI, SV e Cr, respectivamente. Esses valores permitem estimar o valor de 1RM de indivíduos treinados nestes exercícios, além de fornecer informações para a classificação dos níveis de força máxima e diagnóstico neuromuscular.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. 4. ed. USA: 2003.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Guidelines for exercise testing and prescription*. 6. ed. USA: 2000.

BENTON, M. J.; SWAN, P. D.; PETERSON, M. D. *Evaluation of multiple 1RM strength trials in untrained women*. *J. Strength Cond. Res.*, v. 23, n. 5, p. 1503-1507, 2009.

BRECHUE, W. F.; MAYHEW, J. L. Lower-body work capacity and 1RM squat prediction in college football players. *J. Strength Cond. Res.*, v. 26, n. 2, p. 364-372, 2011.

BROWN, L. E.; WEIR, J. P. Procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *J. Exercise Physiology*, v. 4, n. 3, p. 1-21, 2001.

DESGORCES, F. D. et al. Local muscular endurance and prediction of the 1 repetition maximum for bench press lift in different athletic populations. *J. Strength Cond. Res.*, v. 24, n. 2, p. 394-400, 2010.

HALET, K. A. et al. Relationship of 1 repetition maximum lat-pull to pull-up and lat-pull repetitions in elite collegiate women swimmers. *J. Strength Cond. Res.*, v. 23, n. 5, p. 1496-1502, 2009.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of men. *Br. J. Nutr.*, v. 40, p. 498-504, 1978.

KURAMOTO, A. K.; PAYNE, V. G. Predicting muscular strength in women: a preliminary study. *Res. Q. Exerc. Sport.*, v. 66, p. 168-172, 1995.

LACIO, M. L. et al. Precisão das equações preditivas de 1-RM em praticantes não competitivos de treino de força. *Motricidade*, v. 6, n. 3, p. 31-37, 2010.

MARCHETTI, P.; CALHEIROS, R.; CHARRO, M. *Biomecânica aplicada: uma abordagem para o treinamento de força*. São Paulo: Phorte Editora, 2007.

MARSOLA, T. S.; CARVALHO, R. D. T.; ROBERT PIRES, C. M. Relação entre peso levantado em teste de 1rm e peso corporal de homens sedentários no exercício supino reto. *Rev. Bras. Presc. Fisiol. Exercício*, São Paulo, v. 5, n. 30, p. 484-489, nov./dez. 2011.

MATERKO, W.; NEVES, C. E. B.; SANTOS, E. L. Modelo de predição de uma repetição máxima (1RM) baseado nas características antropométricas de homens e mulheres. *Rev Bras Med Esporte.*, v. 13, n. 1, jan./fev. 2007.

MAYHEW, J. L. et al. Impact of testing strategy on expression of upperbody work capacity and one repetition maximum prediction after resistance training in college-aged men and women. *J. Strength Cond. Res.*, v. 25, n. 10, p. 2796-2807, 2011.

PEREIRA, M. I. R.; GOMES, P. S. C. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima: revisão e novas tendências. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 9, n. 5, p. 325-335, 2003.

RONTU, J. P. et al. One-repetition maximum bench press performance estimated with a new accelerometer method. *J. Strength Cond. Res.*, v. 24, n. 8, p. 2018-2025, 2010.

SIMPSON, S. R. et al. Comparison of one repetition maximums between free weight and Universal machine exercises. *J. Strength Cond. Res.*, v. 11, p. 103-106, 1997.

SIRI, W. E. Body composition from fluids spaces and density: analysis of methods. In: BROZEK J.; HENSCHEL, A. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Sciences National Research Council, 1961.

WEIR, J. P.; WAGNER, L. L.; HOUSH, T. J. The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. *J. Strength Cond. Res.*, v. 8, p. 58-60, 1994.

WILLARDSON, J. M.; BRESSEL, E. Predicting a 10 repetition maximum for the free weight parallel squat using the 45° angled Leg press. *J. Strength Cond. Res.*, v. 18, n. 3, p. 567-571, ago. 2004.

WILLARDSON, J. M.; BURKETT, L. N. The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J. Strength Cond. Res.*, v. 20, n. 2, p. 396-399, 2006.