

---

## Artigo original

---

# A influência do alongamento no rendimento do treinamento de força

## *The influence of the stretching exercise in the strength training performance*

Fábio Luís Botelho de Arruda\*, Leandro Bittar de Faria\*, Vagner da Silva\*, Gilmar Weber Senna\*, Roberto Simão\*\*, Alex Souto Maior\*\*\*

---

*\*Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força da Universidade Gama Filho (CEPAC), \*\*Escola de Educação Física e Desportos - Universidade Federal do Rio de Janeiro (EEFD/UFRJ), \*\*\*Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Musculação e Treinamento de Força da Universidade Gama Filho, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Bioengenharia - Universidade do Vale do Paraíba*

### Resumo

O objetivo do estudo foi verificar o teste de 10 repetições máximas (10RM) no exercício supino reto na máquina utilizando diferentes tipos de aquecimento. Foram selecionados 22 indivíduos do sexo masculino e divididos em dois grupos, grupo com aquecimento prévio de alongamento (GA) (n = 11), e grupo aquecimento específico (GE) (n = 11). Os indivíduos da amostra foram submetidos ao teste de 10RM em dois dias. No primeiro dia, realizou-se o teste de 10RM igualmente para ambos os grupos, seguindo o modelo tradicional do teste. No segundo dia, o GE realizou o teste de 10RM com aquecimento de duas séries com 15 repetições a 55% da carga de 10RM. O GA antecedeu o teste de 10RM com o aquecimento através de exercícios de alongamentos pelo método estático, com duas séries de 20 segundos de duração para cada posição, após atingir o limiar de dor. Foi mantido um intervalo de 20 segundos de uma série para outra. Concluímos que não existem diferenças estatisticamente significativas através do teste t-Student ( $p > 0,05$ ), no desempenho do teste de 10RM no exercício supino reto através do aquecimento específico, o mesmo não sendo observado quando o teste de 10RM foi precedido por exercícios de alongamento ( $p < 0,002$ ).

**Palavras-chave:** aquecimento específico, flexibilidade, teste de 10RM.

### Abstract

The aim of the study was to verify the test of 10 maximum repetitions (10RM) in the straight chest press exercise in the machine being used different types of warm up. Twenty two individuals of male gender were selected and divided into two groups: group with previous warm up exercises of stretching exercises (GF) (n = 11), and group of specific warm ups (GS) (n = 11). The individuals of the sample were submitted to the 10RM test, in two days. On the first day, the 10RM test was performed equally for both groups, following the traditional model of the test. On the second day, the GS group carried out the 10RM test with stretching two different stretches with 15 repetitions of 55% of the 10RM load. The GF preceded the test of 10RM with the stretching through exercises of stretching for the static method, with two series of 20 seconds of duration for each position, after reaching the pain threshold. It was kept an interval of 20 seconds between series. We conclude that there was no significant difference through the test t-Student ( $p > 0.05$ ), during the performance of the 10RM test in the straight chest press exercise through the specific warm up, the same was not observed when the 10RM test was preceded by exercises of stretching ( $p < 0.002$ ).

**Key-words:** specific warm up, flexibility, 10RM test.

## Introdução

Nas ações musculares percebemos o envolvimento de diferentes valências físicas, tais como a flexibilidade e a força muscular, que são de importância imprescindível para o aumento da eficiência do movimento [1,2]. O aumento da flexibilidade está intimamente relacionado com a maior facilidade para a execução de ações cotidianas representadas na qualidade de vida e saúde [3]. Assim, a redução da flexibilidade pode prejudicar o desempenho atlético aumentando também a possibilidade de lesões, pois, com o encurtamento músculo-tendíneo as fibras musculares poderiam se romper em um maior esforço com movimentos amplos [4]. Entre os métodos utilizados para o treinamento da flexibilidade (TF), o movimento estático parece ser o mais comumente utilizado pela facilidade e segurança na sua aplicação [5]. Porém os componentes metodológicos, entre eles o volume e a intensidade do TF, são questionáveis quando pensamos na influência deste treinamento na força muscular. Segundo Simão *et al.* [6], a força e a potência muscular são valências relevantes na qualidade de vida e a prescrição de exercícios que facilitem seu aprimoramento em indivíduos saudáveis, mesmo para aqueles que apresentam necessidades específicas, parece ser de grande validade para a saúde e qualidade de vida.

Atualmente, o número crescente de pesquisas na área da força deslumbra diferentes populações com objetivos variados, levando a busca pela melhor periodização para a otimização de seus resultados [7]. Segundo Gomes e Franciscon [8], a insuficiência de amplitude articular pode limitar o desenvolvimento de contrações voluntárias máximas aumentando, assim, o gasto energético e tornando mais difícil o trabalho a ser realizado. Os exercícios de alongamento podem manter ou aumentar a flexibilidade, sendo assim aplicados para prevenir encurtamentos teciduais e otimizando o desempenho muscular, o qual contribui também para o treinamento da força e potência muscular [5]. O TF realizado antes dos exercícios resistidos (ER) pode estar associado ao aquecimento pré-treinamento, à prevenção de lesões, à melhora do fluxo sanguíneo e melhor resposta das propriedades elásticas do tecido muscular e conjuntivo, porém tais colocações não se encontram completamente elucidadas [9].

Vários estudos na literatura abordam a influência negativa do TF quando relacionado com os ER, porém, o volume e a intensidade dos alongamentos parecem não ser homogêneos e seus resultados também podem variar, conseqüentemente, prejudicando a confiabilidade no ato da prescrição.

Desta forma, com base nessa discussão, o presente estudo tem por objetivo verificar a influência aguda de exercícios de alongamento estático previamente aos ER.

## Materiais e métodos

A amostra foi composta por 22 indivíduos do sexo masculino, divididos em dois grupos: grupo de aquecimento específico (GE) (n = 11) e o grupo de aquecimento com alongamento (GA) (n = 11). Os indivíduos apresentavam idades entre 20 e 30 anos, peso médio de  $75 \pm 15$  kg e estatura de  $180 \pm 12$  cm. A amostra era familiarizada há mais de seis meses com o treinamento de força exercitando-se pelo menos três vezes por semana. Eles apresentavam prévio conhecimento sobre as técnicas de execução do exercício selecionado.

Para melhor objetivar os resultados da amostra, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão para os indivíduos participantes do estudo: a) portadores de cardiopatia; b) portadores de lesões articulares nos últimos seis meses; c) portadores de contratura muscular nos últimos seis meses; d) submissão a cirurgias articulares nos últimos 12 meses; e) portadores de instabilidade acentuada nos joelhos e tornozelos; f) portadores de hérnia discal; g) portadores de formas severas de doenças articulares degenerativas. Antes da coleta de dados todos responderam negativamente aos itens do questionário Par-Q e validaram sua participação voluntária assinando o termo de consentimento conforme a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde para experimentos com humanos, após a aprovação do comitê de ética da instituição.

A coleta de dados foi composta por duas visitas não consecutivas: 1º dia - todos os indivíduos realizaram o teste de 10 repetições máximas (10RM) seguindo o protocolo tradicional, sem aquecimento prévio, utilizando o incremento de cargas no teste como o próprio aquecimento; 2º dia - ocorreu 48 horas após a primeira visita, em que foi realizado o re-teste de 10RM no GE com o aquecimento específico (duas séries de 15 repetições com 55% de 10RM) no exercício de supino reto na máquina. No GA (alongamento + força), o re-teste 10RM foi precedido de quatro exercícios de alongamento, que foram aplicados nos músculos peitorais, deltóides e tríceps. Utilizou-se o método estático para o TF, com duas séries de 20 segundos de duração para cada posição, após atingir o limiar de dor. Foi mantido um intervalo de 20 segundos de uma série para outra.

O teste de 10RM foi utilizado para a avaliação da força muscular como medida não invasiva e critério padrão de referência, a fim de objetivar a carga máxima para a realização do protocolo de treinamento no exercício supino reto na máquina *Technogym*®. A utilização deste aparelho no teste de supino reto facilitou o controle da angulação de 90º do cotovelo na execução, em função da trava que limitava o movimento garantindo a amplitude padrão para todos os indivíduos.

Os valores das cargas máximas no teste de 10RM foram obtidos ao longo de duas até cinco tentativas, quando o avaliado não conseguia mais realizar o movimento completo de

forma correta. Desse modo, validou-se como carga máxima a que foi obtida na última execução. A cada nova tentativa realizava-se adição de incrementos progressivos de acordo com as cargas disponíveis do equipamento, sendo dado um intervalo de três a cinco minutos entre cada tentativa.

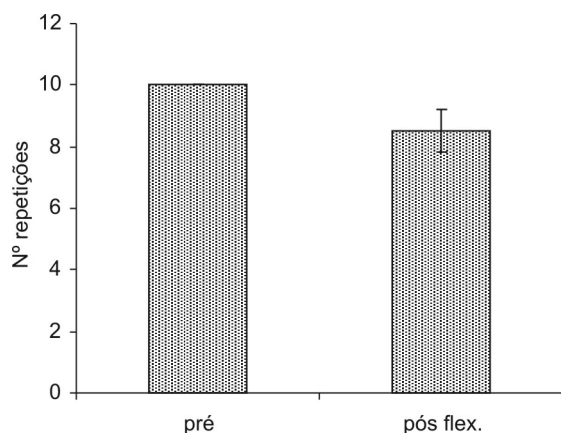
Objetivando reduzir a margem de erro, durante a realização do teste, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) instruções padronizadas foram oferecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente de toda a rotina que envolve a coleta de dados; 2) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; 3) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida. Pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas na ação poderiam recrutar outros músculos, distanciando do foco específico da pesquisa, possibilitando interpretações errôneas dos escores obtidos; 4) para maior veracidade do teste, os indivíduos não tiveram conhecimento da carga de resistência durante a avaliação. Foi solicitado aos indivíduos a manterem as mesmas atividades físicas diárias, contanto que não exercitassem os grupos musculares envolvidos no teste.

Para a análise estatística foi utilizado o teste t-Student, a fim de comparar as cargas máximas obtidas no teste de 10RM após os dois tipos de protocolos no aquecimento ( $p < 0,05$ ).

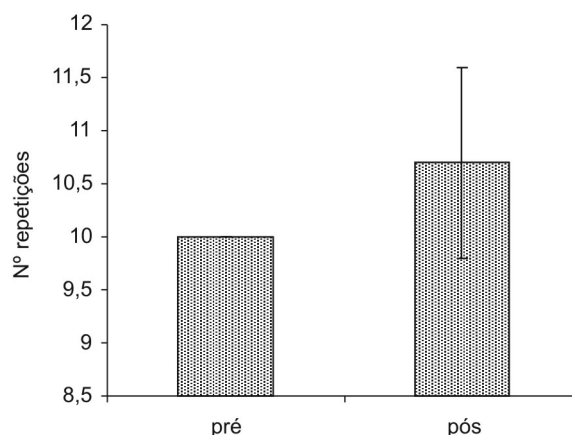
## Resultados

O GA apresentou valores significativamente reduzidos ( $p < 0,002$ ) em relação ao pré-teste (10RM), demonstrando que parece acontecer uma diminuição no número de repetições máximas quando utilizado anteriormente o TF com o volume e a intensidade supracitada. Na figura 1 é relatado o comportamento do número de repetições máximas realizadas pelos indivíduos do GA, e na figura 2 observa-se o resultado do GE.

**Figura 1** - Média e desvio-padrão do grupo GA. Pré-teste de 10RM sem flexibilidade; Pós-teste 10RM com flexibilidade. # =  $p < 0,002$ .



**Figura 2** - Média e desvio-padrão do grupo GE. Pré e pós-teste 10RM.



## Discussão

O objetivo deste estudo foi observar as respostas agudas de dois protocolos de aquecimento previamente ao teste de 10RM, sendo que um grupo utilizou o aquecimento específico, e o outro o aquecimento através de exercícios de alongamento. E como observado nos resultados, o efeito do TF se mostrou negativo em relação ao teste de força, pois, houve um decréscimo no número de repetições máximas.

Nossos resultados se assemelham ao estudo de Tricoli e Paulo [1], em que foi observada uma diminuição no resultado do teste de uma repetição máxima (1RM) para o exercício de extensão e flexão de joelho após realização de exercícios de alongamento estático. O tempo total de alongamento foi de aproximadamente 20 minutos com a execução de seis movimentos para membros inferiores. Os resultados mostraram um decréscimo médio de 13,8% na determinação da carga obtida no grupo com alongamento em relação ao grupo sem alongamento. Seguindo esta linha, Fowles *et al.* [10] identificaram redução na capacidade de desenvolver força voluntária máxima dos flexores plantares, após 33 minutos de alongamentos, e ainda concluiu que este efeito perdura por aproximadamente 1 hora.

Behm *et al.* [11] verificaram que regimes prolongados de alongamentos passivos estáticos podem inibir a contração voluntária máxima na ativação do músculo extensor do joelho. O tempo total de alongamento neste estudo era de aproximadamente 20 minutos de duração. No estudo de Kokkonen *et al.* [12] que utilizaram também TF com duração total de 20 minutos. Foi verificada nos resultados a diminuição da capacidade máxima de força no teste de 1RM em até 7,3% para os músculos flexores do joelho. Este declínio foi mais acentuado quando se verificou a resposta do músculo extensor do joelho (-8,1%). Em relação à velocidade de execução e tempo de TF, Nelson *et al.* [13] utilizaram exercícios de extensão dos joelhos em cinco velocidades diferentes no aparelho isocinético e o tempo total do TF foi aproximadamente 15 minutos prévio ao teste. Concluíram que existe uma redução de 7,2% na

capacidade de desenvolver força em velocidades reduzidas. Em relação aos estudos supracitados, todos se diferenciaram do nosso estudo em relação ao tempo total de TF, que foi de aproximadamente 5 minutos, demonstrando, assim, que mesmo com pequenos volumes de TF podem interferir negativamente na capacidade de se desenvolver força máxima.

Entretanto, contrapondo os estudos supracitados, Simão *et al.* [14] verificaram que pequenos regimes de alongamentos visando o aquecimento podem não acarretar diminuições significativas na capacidade de produzir força máxima. Os exercícios utilizados no experimento foram de extensão e flexão dos joelhos na máquina e protocolo do TF foi cerca de 10 segundos para cada movimento em seis exercícios diferentes (adaptados do flexiteste). Contudo, este estudo ressalta que o alongamento comparado com o aquecimento específico não apresenta significativa capacidade de redução no deslocamento de carga.

Outro estudo que não verificou o comprometimento de forma significativa na capacidade máxima gerar força através do método Facilitação Neuro-Proprioceptiva (FNP) para o teste de 1RM foi o de Simão *et al.* [15] que comparou dois tipos de protocolos para aquecimento, o específico e o FNP. Nesse estudo concluiu-se que não existem diferenças estatisticamente significativas no desempenho do teste de 1RM no exercício supino reto, com diferentes tipos de aquecimento aplicados. A partir disto, analisou-se que tanto no aquecimento específico como no alongamento através do método FNP, a carga máxima manteve-se a mesma em ambos os testes. Se não ocorre redução de desempenho no teste de 1RM, sugere-se que o teste seja realizado conforme o objetivo, métodos e adaptação do sujeito. Os nossos achados contrapõem o estudo supracitado, talvez devido a utilizarmos o teste de 10RM e também pelo volume total do aquecimento através do alongamento ser maior.

Achour [4] comenta que não se poderia demonstrar o potencial de força se o músculo não conseguir uma amplitude de movimento adequado, mas cita, também, que o alongamento estático antes dos exercícios de velocidade poderia interferir de maneira negativa, pois, as mensagens motoras poderiam ser transmitidas lentamente, por causa de deformações dos componentes plásticos musculares. Muito tempo de alongamento possibilita o relaxamento das fibras musculares e ocasiona redução no tônus muscular e ativação do sistema parassimpático [16].

Outros estudos também especulam os mecanismos fisiológicos que possivelmente causam este efeito, um destes apresenta que o decréscimo na ativação das unidades motoras pode ser o responsável pela queda na capacidade da força máxima após exercícios de alongamento [10]. Outros estudos mostraram que o método estático de TF com tempo de duração entre 15 a 30 segundos por grupamento muscular está relacionado com a redução da ação do recrutamento das unidades motoras [17-19]. Essa perspectiva também é indicada por Behm *et al.* [11] que verificou a redução na ativação

do músculo em até 2,8% com verificação por eletromiografia. Entretanto, parece não existir um consenso na literatura sobre o tempo ideal de alongamento para que não ocorra a redução da força muscular [20].

No estudo de Wilson *et al.* [21] é relatado que um sistema músculo-tendão mais maleável passaria por um rápido período de diminuição de comprimento, com ausência de sobrecarga, até que os componentes elásticos do sistema fossem ajustados o suficiente para a transmissão da força, colocando o componente contrátil numa posição menos favorável em termos de produção de força nas curvas de força-comprimento e força-velocidade. Entretanto, Kokkonen *et al.* [12] observaram que o Órgão Tendinoso de Golgi gera uma inibição autogênica ou reflexa nos músculos alongados e seus sinergistas. Assim, é acionado, o receptor de dor nos músculos e tendão articular. Um outro fator que gera a diminuição do tempo de contração é a inibição do potencial de ação.

A análise do estudo feito, através da resposta aguda, correlacionou diminuição no número de repetições, que mostrou ser significativa. Se observarmos, através do efeito crônico, o problema poderia ser mais relevante, ou seja, concordando que um programa de treinamento pode estar dividido em até quatro exercícios, com três a quatro séries. Para um determinado grupo muscular, poder-se-ia prever um déficit de repetições, e, se analisarmos que esse grupo muscular será trabalhado, pelo menos, duas vezes por semana, somando-se oito vezes por mês, observaremos, assim, um déficit maior ainda de repetições, o que poderia fazer uma grande diferença e significância no objetivo a ser alcançado no final do programa de treinamento.

É claro que somente estamos hipotetizando os resultados, o que não seria totalmente correto, pois, o nosso estudo foi feito com apenas um grupo muscular, e que, talvez, essa diferença encontrada no estudo, não viria a prejudicar todo o programa de treinamento. Abrirea-se, assim, a necessidade de um estudo com os demais grupos musculares na intenção de novas respostas para a busca de uma melhor prescrição de um programa de treinamento e otimização dos resultados a serem alcançados.

## **Conclusão**

De acordo com os resultados obtidos no estudo, podemos concluir que exercícios de alongamento estáticos, executados antes do teste de 10RM, na máquina de supino reto, provocam queda no número de repetições máximas. Por ocasionar essa diminuição, sugere-se que os exercícios de alongamento estático sejam dispensados, quando posteriormente a atividade envolvida venha requerer grande produção de força, como por exemplo, em um teste de força máximo. Deve-se, também, observar qual o objetivo que se está buscando ao realizar o alongamento. Contudo, é observada a perda de força ou aumento da possibilidade de lesões durante o levantamento de peso máximo, quando precedido de exercícios de alonga-

mento para desenvolver a flexibilidade [16]. Sugere-se que mais estudos devem ser encaminhados para satisfazer as várias possibilidades metodológicas tanto para o treinamento de força como para o treino da flexibilidade e, ainda, em diferentes áreas musculares, tentando, assim, responder as lacunas que ainda permanecem na literatura científica.

## Referências

1. Tricoli V, Paulo AC. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho de força máxima. *Rev Bras Ativ Fis Saúde* 2002;7(1):6-13.
2. American College of Sports Medicine. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34:364-80.
3. Coelho CW, Araújo CGS. Relação entre o aumento da flexibilidade e facilitações na execução de ações cotidianas em adultos participantes de programas de exercícios supervisionado. *Rev Bras Cinean Des Humano* 2000;2:31-41.
4. Achour Junior A. Alongamento e aquecimento: Aplicabilidade na performance atlética. *Rev Educ Fis* 1995;10:50-69.
5. Viveiros LE, Simão R. Treinamento da flexibilidade: uma abordagem metodológica. *Rev Baiana Educ Fís* 2001;2:20-6.
6. Simão R, Monteiro W, Araújo CGS. Fidedignidade inter e intradias de um teste de potência muscular. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7:157-62.
7. American College of Sports Medicine. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
8. Gomes AC, Franciscon CA. Treinamento de flexibilidade nos desportos. *Rev Trein Desportivo* 1996;1:46-57.
9. Shrier I. Stretching before exercises does not reduce the risk of local muscle injury: a critical review of clinical and basic science literature. *Clin J Sport Med* 1999;9:221-7.
10. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JC. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol* 2000;89:1179-88.
11. Behm DG, Button DC, Butt JC. Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Can J Appl Physiol* 2001;26:262-72.
12. Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Quar Exerc Sports* 1998;69:411-5.
13. Nelson AG, Guillory IK, Cornwell A, Kokkonen J. Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *J Strength Cond Res* 2001;15:241-6.
14. Simão R, Senna G, Nassif L, Leitão A, Arruda R, Priore M, Maior AS, Polito M. Influencias dos diferentes protocolos de aquecimento na capacidade de desenvolver carga máxima no teste de 1RM. *Fitness & Performance J* 2004;3:261-5.
15. Simão R, Giacomini MB, Dornelles TS, Marramom MGF, Viveiros LE. Influencia do aquecimento específico e da flexibilidade no teste de 1RM. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003;2:134-40.
16. Achour Junior A. Exercícios de alongamentos anatomia e fisiologia. São Paulo: Manole; 2002.
17. Shrier I, Gossal K. Myths and truths of stretching. *Phys Sports Med* 2000;28:18-25.
18. Borms J. Optimal duration of static stretching exercise for improvement of coxo-femoral flexibility. *J Sports Sci* 1988;5:39-47.
19. Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on flexibility of the hamstring muscles. *Phys Therapy* 1994;74:845-52.
20. Taylor DC, Dalton JD, Seaber AV, Garrett WE. Viscoelastic properties of muscle tendon units. The biomechanical effects of stretching. *Am J Sports Med* 1990;18:300-8.
21. Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Muscle tendinous stiffness: its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol* 1994;76:2714-88.