

ANÁLISE DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO NO EXERCÍCIO AGACHAMENTO AFUNDO EM SUPERFÍCIE ESTÁVEL E NO BOSU

G. M. Amado*, J. R. Gomes*, E. Y. Nagata** *, W. R. Livramento**,

*Escola Superior de Cruzeiro, Cruzeiro-SP, Brasil

**UNESP - Câmpus de Guaratinguetá, Guaratinguetá-SP, Brasil

e-mail: eynagata@gmail.com

Resumo: No treinamento de força o agachamento é um dos principais exercícios realizados pelas mulheres nas academias. Um método de treinamento que tem sido usado ultimamente é o treinamento funcional que visa melhorar a capacidade funcional e um dos instrumentos utilizados é o bosu. O presente estudo teve como objetivo analisar o agachamento por diferenças na força de reação do solo em uma superfície instável (bosu) e estável, utilizando uma plataforma de força. A amostra foi composta de 9 mulheres com idade de $22,67 \pm 3,32$ anos e com nível de experiência de $2,00 \pm 1,00$ anos. Foi realizado o movimento com uma perna sobre a plataforma de força e a outra perna no bosu, executando-se uma série de cinco repetições para cada situação com velocidade constante e com o peso da barra de 10 kg. As situações envolveram a realização do exercício de agachamento com bosu e sem bosu, ambos realizados com a perna direita e esquerda. Foi utilizado o teste t ($p < 0,5$) e não foram observadas diferenças significativas entre as situações. Concluiu-se que não houve diferença na força de reação do solo para o exercício de agachamento afundo em diferentes situações.

Palavras-chave: Agachamento, força de reação do solo, bosu.

Abstract: In strength training the squat is one of the main exercises performed by women in the academies. A training method that has been used lately is functional training aimed at improving functional capacity and one of the instruments used is the bosu. The present study aimed to analyze the squat through dynamometry differences in ground reaction force on an unstable (bosu) and stable surface using a force platform. 9 women aged 22.67 ± 3.32 years experience with 2.00 ± 1.00 years level was used in the sample. They performed the movement with one leg on the force platform and the other leg on the bosu. They performed a series of 5 repetitions for each situation with constant speed and only with the weight of the 10kg bar. The situations involving comparisons between performing the squat exercise with bosu and without bosu, both performed with the right and left leg. It was used the t test ($p < 0.5$) and did not observe significant differences between the situations. It was concluded that there was no difference in ground reaction force in the squat exercise compared for different situations.

Keywords: Squat, ground reaction force, bosu.

Introdução

A musculação atualmente é uma atividade física que envolve milhares de adeptos no Brasil, em todas as faixas etárias e em ambos os sexos [1]. No treinamento de força, o agachamento é um dos principais exercícios executados por mulheres nas academias para melhora da aparência estética [2]. É um exercício multiarticular, projetado para trabalhar os músculos do quadril e das coxas, fortalecendo glúteos, posteriores de coxa e quadríceps [3].

Entre os exercícios de agachamento há variações, e uma delas é o agachamento afundo que exige mais equilíbrio do que o agachamento tradicional, e permite que a articulação do quadril consiga maior amplitude de movimento. Diferentemente do agachamento tradicional ele enfatiza uma perna de cada vez, de maneira que as sobrecargas utilizadas são menores diminuindo assim a compressão na coluna, mas mantendo o estímulo [4].

Um método de treinamento que tem sido muito utilizado é o treinamento funcional que visa melhorar a capacidade funcional. Esses exercícios estimulam os receptores proprioceptivos melhorando o desenvolvimento da consciência sinestésica e controle corporal, atuando no equilíbrio muscular estático e dinâmico, diminuindo assim a incidência de lesões e aumentando a eficiência dos movimentos [5]. Além disso, proporcionam melhora na coordenação e melhora da postura [6]. No treinamento funcional, um dos instrumentos utilizados é o bosu que tem a aparência de uma bola cortada ao meio e é bastante requerido por ser de fácil uso e pela versatilidade dos exercícios.

Estudos que analisam os efeitos benéficos dos exercícios do treinamento de força e treinamento funcional são fundamentais e importantes, principalmente quando se trata de novos instrumentos que surgem no mercado, como é o caso do bosu, e também diante da carência de estudos a respeito. O presente trabalho objetivou analisar as forças de reação do solo ao executar o exercício agachamento afundo sobre uma superfície instável (bosu) e estável.

Materiais e métodos

Participaram deste estudo 9 mulheres voluntárias com idade de $22,67 \pm 3,32$ anos, massa corporal de $61,11 \pm 9,18$ kg, altura de $1,64 \pm 0,07$ m, saudáveis e

sem histórico de lesão. Todas as avaliadas possuíam experiência em treinamento de musculação de $2,00 \pm 1,00$ anos. Todas as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram utilizados na pesquisa um Bosu (marca ACTE com dimensões de 61x61x11cm e massa de 6 kg), uma barra de 10 kg, duas câmeras digitais (marca Sony DSC-W120, Cybershot de 7,2 megapixels, 30 fps), um computador, uma plataforma de força (com dimensões de 0,5m x 0,5m x 0,16m, com 4 anéis octogonais em cada canto e para cada anel 4 extensômetros na forma de ponte completa de Wheatstone), um condicionador Spider 8 (marca HBM) e um programa chamado Catman.

A plataforma de força foi devidamente calibrada previamente no próprio Laboratório de Biomecânica da Unesp.

O experimento foi realizado no Laboratório de Biomecânica do Departamento de Engenharia Mecânica da Unesp do campus de Guaratinguetá. Primeiramente realizou-se a preparação do espaço verificando o posicionamento das câmeras, posicionamento da plataforma de força e posicionamento do bosu. Em seguida a plataforma de força foi conectada ao condicionador de sinais e este ao computador. Foi colocado um limitador de amplitude em relação ao joelho da perna posicionada atrás para padronizar o movimento (Figura 1).

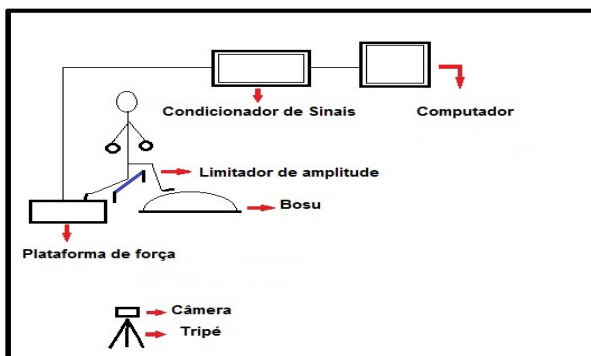


Figura 1: Representação do espaço experimental.

Foi realizado um aquecimento prévio com as participantes e após o comando executaram o exercício de agachamento afundo no *bosu* com barra, perna direita posicionada à frente em relação à perna esquerda, constituído de uma série de cinco repetições com velocidade constante e apenas com o peso da barra totalizando 10 kg (Figura 2). Em seguida realizaram uma série de cinco repetições com a outra perna à frente. O procedimento descrito foi repetido com o exercício agachamento afundo sem bosu (Figura 3). Foi colocado um apoio com a mesma altura do bosu neste último procedimento.

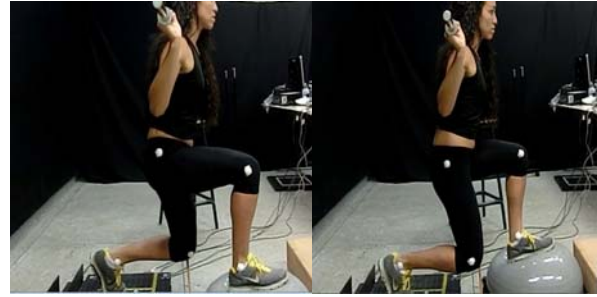


Figura 2: Exercício afundo executado com a barra no *bosu*. 2a) Realizado com a perna direita à frente e perna esquerda atrás. 2b) Realizado com a perna esquerda à frente e perna direita atrás.

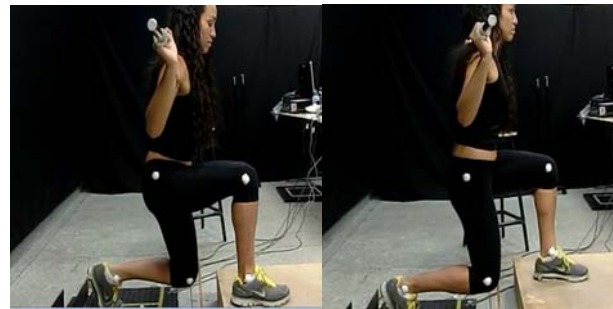


Figura 3: Exercício afundo executado com a barra e sem o *bosu*. 3a) Realizado com a perna direita à frente e perna esquerda atrás. 3b) Realizado com a perna esquerda à frente e perna direita atrás.

As variáveis analisadas foram as forças de reação do solo na direção vertical, medidas através do contato de apoio do pé posicionado posteriormente sobre a plataforma de força (direito e esquerdo em situações alternadas) em diferentes situações de apoio do pé posicionado à frente (superfície estável e instável), durante o exercício de agachamento afundo.

Resultados

Na Figura 4 pode-se observar um gráfico demonstrando os dados experimentais dos valores de pico da força de reação do solo obtidos na execução do exercício agachamento afundo com a perna direita à frente. Foram obtidas duas curvas. A curva azul representa o exercício agachamento afundo realizado sem bosu e a curva vermelha representa o exercício agachamento afundo realizado com bosu.

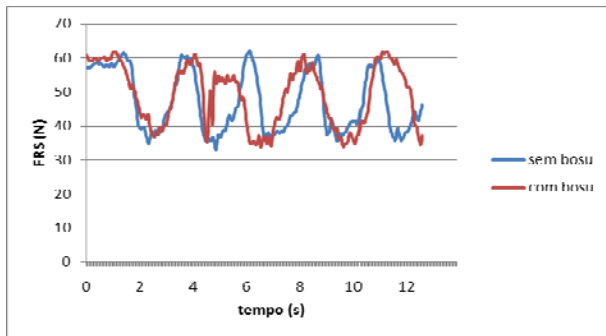


Figura 4: Dados experimentais da força de reação do solo com a perna direita à frente.

Na Figura 5 é apresentado dois gráficos. Pode-se observar os valores de pico médios de força de reação do solo do exercício afundo com perna direita à frente no bosu e com perna direita à frente sem bosu (Figura 5a). Além disso pode-se observar os valores de pico médios de força de reação do solo do exercício afundo com perna esquerda à frente no bosu e com perna esquerda à frente sem bosu (Figura 5b).

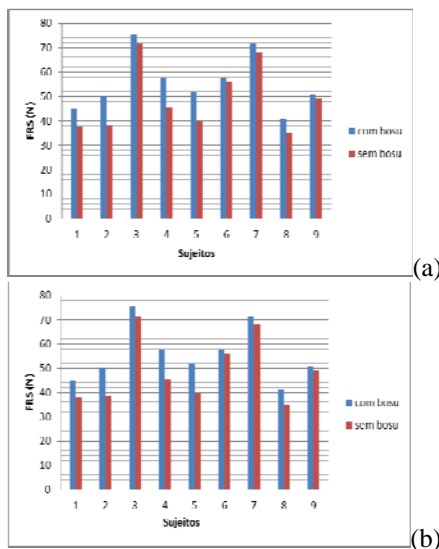


Figura 5: Exercício agachamento afundo no bosu e sem bosu realizado com a: (a) perna direita à frente e (b) perna esquerda à frente.

Na Figura 6 é apresentado dois gráficos. Pode-se observar os valores de pico médios de força de reação do solo do exercício afundo com perna direita à frente no bosu e com perna esquerda à frente no bosu (Figura 6a). Além disso pode-se observar os valores de pico médios de força de reação do solo do exercício afundo com perna direita à frente sem bosu e com perna esquerda à frente sem bosu (Figura 6b).

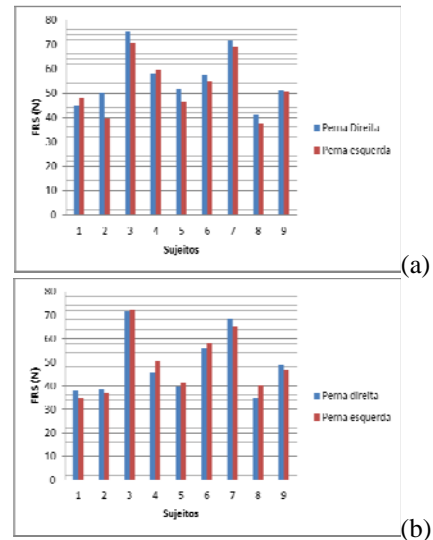


Figura 6: Exercício agachamento afundo realizado com a perna direita e esquerda: (a) com bosu e (b) sem bosu

Na Figura 7 é apresentada a diferença percentual entre o exercício afundo com a perna direita à frente e o mesmo exercício com a perna esquerda à frente nas duas situações: com bosu e sem bosu.

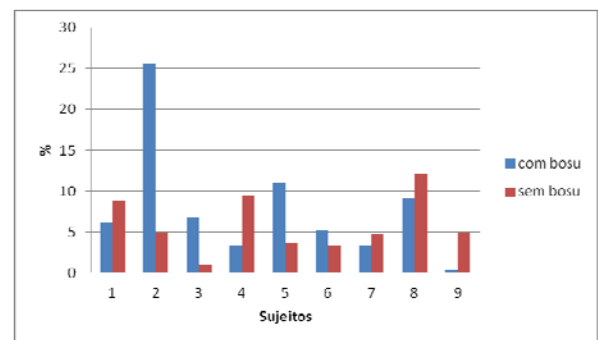


Figura 7: Diferença percentual entre perna esquerda e direita realizando o exercício afundo utilizando bosu e sem bosu.

Discussão

McBride [7], realizou o experimento utilizando o agachamento de forma isométrica com os dois pés em cima do dispositivo instável sobre a plataforma de força e obteve valores de força de pico menores. No presente estudo, utilizando o teste t, não obteve-se diferença significativa ($p < 0,5$) dos valores de pico da força de reação do solo entre realizar em superfície instável e estável. Isto pode ter ocorrido devido ao fato de somente um pé estar sobre o bosu e o outro sobre a plataforma de força (superfície estável) não alterando no equilíbrio.

Não se observou diferença significativa ($p < 0,5$) entre realizar o exercício agachamento afundo com a perna direita e realizar o agachamento afundo com a perna esquerda sobre o bosu. E também não foi verificado diferença significativa ($p < 0,5$) entre realizar com a perna direita e realizar com a perna esquerda sem

bosu.

Em relação a assimetria, de acordo com a literatura, um índice de 15% ou menos de assimetria entre os membros é considerado normal, independente do domínio do membro, nível de atividade esportiva ou gênero [8].

Nenhuma avaliada apresentou assimetria significativa. Exceto em apenas uma situação que foi observado resultado superior a 15%, na qual foi realizado o agachamento afundo no *bosu*, atingindo 25% de assimetria da força de reação do solo entre os membros. Pela análise dos vídeos essa alteração ocorreu por desequilíbrio da avaliada. Outro fator que pode ter interferido no resultado é a carga que foi relativamente baixa.

Conclusão

Através do presente estudo não foi possível identificar diferenças significativas em parâmetros da força de reação do solo durante o exercício de agachamento afundo nas duas situações, estável e instável utilizando o bosu. Assim como, também não foi identificado índices de assimetria superiores ao considerado normal.

Uma limitação do presente estudo enfatiza a necessidade de novos testes buscando explorar as forças de reação considerando os três eixos, melhorando assim, o entendimento com relação à superfícies instáveis e seus benefícios. Um outro aspecto que pode ser investigado em estudos futuros é a variação do exercício mensurado utilizando as duas pernas sobre o bosu e realizado com cargas mais altas.

Referências

- [1] Aaberg, E. Musculação: biomecânica e treinamento. São Paulo: Manole, 2001.
- [2] Campos, M. A. Biomecânica da musculação. Rio de Janeiro: Sprint, 2000.
- [3] Craig, C.; Taylor, M.; Vitch, J. A. Comece agora! Bosu Balance Trainer. “Exercícios para o fortalecimento do core”. São Paulo: Phorte, 2010.
- [4] Fleck, S. J.; Kraemer, W. J. Fundamentos do treinamento de força muscular. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- [5] Guimarães Neto, W. M. G. Musculação para mulheres. São Paulo: Phorte, 2003.
- [6] Leal, S. M. O; Borges, E.G.S; Fonseca, M. A; Alves Junior, E.D; Cader, S; Dantas, E. H. M. Efeitos do tratamento funcional na autonomia funcional, equilíbrio e qualidade de vida de idosas. R. Bras. Cie e Mov. 2009; 17 (3): 61. 69.
- [7] McBride, J. M.; Cormie, P.; Deane, R. Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions. Journal of Strength & Conditioning Research. v.20, n.4 out. 2006.
- [8] Noyes, F. R; Barber, S. D.; Moor, L.A. A rationale for assessing sports activity levels and limitations