

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
Programa de Pós-Graduação em Educação Física
Mestrado em Educação Física

Marcelly Mancini

**EFEITO DA SUPERFÍCIE INSTÁVEL NA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA
E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO DURANTE O EXERCÍCIO MEIO
AGACHAMENTO**

JUIZ DE FORA
2016

MARCELLY MANCINI

**EFEITO DA SUPERFÍCIE INSTÁVEL NA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA
E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO DURANTE O EXERCÍCIO MEIO
AGACHAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade de Educação Física e Desportos (FAEFID) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), como requisito parcial para obtenção do grau de mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna.

JUIZ DE FORA

2016

Marcelly Mancini

**EFEITO DA SUPERFÍCIE INSTÁVEL NA ATIVAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA
E PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO DURANTE O EXERCÍCIO MEIO
AGACHAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração Movimento Humano, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Aprovada em: ___/___/___

BANCA EXAMINADORA

Titulares:

Prof. Dr. Jeferson Macedo Vianna

Orientador / Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Jefferson da Silva Novaes

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Jorge Roberto Perrout de Lima

Universidade Federal de Juiz de Fora

Mancini, Marcellly.

Efeito da superfície instável na ativação eletromiográfica e percepção subjetiva do esforço durante o exercício meio agachamento / Marcellly Mancini. -- 2016.

53 f.

Orientador: Jeferson Macedo Vianna

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Universidade Federal de Viçosa, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2016.

1. Eletromiografia. 2. Plataformas instáveis. 3. Treinamento de força. 4. Meio agachamento livre. I. Vianna, Jeferson Macedo, orient. II. Título.

Dedico este trabalho ao meu falecido avô, Ivo Mancini, uma pessoa extraordinária com quem tive o privilégio de ter contato nessa vida e quem eu desejava estar me vendo neste momento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre ao meu lado, iluminando o meu caminho.

À minha querida família, pais, irmãos, tios e primos, pessoas essenciais na minha formação, em especial à minha vó e ao meu tio, por sempre me apoiarem à correr atrás dos meus sonhos, meu muito obrigada.

Aos meus amigos, pela força nos momentos incertos, pelo apoio e amizade incondicional.

Aos colegas e professores da Pós graduação, pela convivência e aprendizado.

Ao prof. Jeferson, obrigada pela orientação e aprendizado. Por ter puxado minha orelha quando necessário e por ter acreditado mais em mim do que eu mesma. O crescimento pessoal e profissional foi imensurável.

Aos colegas de coleta, Élder Dutra, Yuri de Almeida, Paulo Magalhães, Aline Ribeiro, e aos meus voluntários, sem vocês este trabalho não seria possível.

Aos professores Jefferson da Silva Novaes e Jorge Roberto Perrout de Lima por aceitarem fazer parte da minha banca examinadora e pelas contribuições que irão enriquecer este trabalho.

À todos que estiveram presentes, e contribuíram de alguma forma, para a realização deste trabalho.

RESUMO

As plataformas instáveis (PI) vêm sendo amplamente utilizadas nos programas de treinamento resistido com diferentes objetivos, nas quais, acredita-se que o sistema neuromuscular seja mais exigido do que na plataforma estável (PE). Assim, os objetivos do estudo foram verificar a resposta eletromiográfica dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES), em homens, durante o exercício meio agachamento em plataforma estável e instável, e identificar e comparar a resposta da percepção subjetiva do esforço (PSE) durante o teste na PE e PI. A amostra foi composta por 15 homens adultos treinados ($25,0 \pm 2,7$ anos; $77,7 \pm 6,8$ kg, $174,6 \pm 7,3$ cm; $25,5 \pm 1,5$ kg/m² e $14,4 \pm 2,6$ % de gordura). O procedimento experimental consistiu na avaliação da ativação eletromiográfica dos músculos VL, RA, OE e ES durante o exercício meio agachamento em PE e PI com cargas randomizadas de 40, 50, 60 e 70% de 1-RM. Após o fim de 15 repetições em cada carga, os voluntários respondiam à escala de OMNI-RES e permaneciam em repouso para a próxima carga. Foi respeitado um intervalo mínimo de 48 horas entre os testes. A *Root Mean Square* (RMS) dos músculos VL, RA, OE e ES, e a PSE foram comparadas entre cada condição experimental (50%1-RM, 60%1-RM e 70%1-RM na PE, 40%1-RM, 50%1-RM e 60%1-RM na PI), por meio da análise de medidas repetidas (ANOVA), utilizando a técnica de modelos mistos. A significância estatística adotada foi de 5%. Em caso de significância, comparações pareadas post hoc foram feitas, utilizando a correção de Bonferroni. Na análise post hoc, não foram observadas diferenças significativas na ativação eletromiográfica entre as cargas na PE e PI. A PSE foi maior na condição 50% 1-RM em PI comparado a 50% 1-RM em PE ($5,2 \pm 2,3$ vs. $3,8 \pm 1,6$; $p = 0,04$; TE = 0,72) e maior PSE na condição 60% 1-RM na PI comparado a 60% 1-RM na PE ($6,1 \pm 2,1$ vs. $4,7 \pm 1,8$; $p = 0,04$; TE = 0,72). Em conclusão, as PI produzem uma similar atividade eletromiográfica em relação às PE mesmo utilizando uma menor carga e, para cargas de 50% e 60% de 1-RM, o esforço percebido foi significativamente maior na PI.

Palavras chave: eletromiografia, plataformas instáveis, treinamento de força, meio agachamento livre.

ABSTRACT

Unstable platforms (UP) have been widely used in resistance training programs with different objectives, in which the neuromuscular system is believed to be more required than in the stable platform (SP). Thus, the objectives of the study were to verify the electromyographic response of the vastus lateralis (VL), rectus abdominis (RA), external oblique (EO) and spinal erector (SE) muscles in men, during exercise half squatting on a stable and unstable platform, and to identify and compare the Rating of Perceived Exertion (RPE) during UP and SP testing. The sample consisted of 15 trained adult males (25.0 ± 2.7 years, 77.7 ± 6.8 kg, 174.6 ± 7.3 cm, 25.5 ± 1.5 kg / m² and $14, 4 \pm 2.6\%$ fat). The experimental protocol consisted of the evaluation of the electromyographic activation of the VL, RA, EO and SE muscles during the half squat exercise in UP with random loads of 50, 60 and 70% of 1-RM and in the SP with loads of 40, 50 and 60 % Of 1-RM, also randomized. After 15 repetitions in each load, the volunteers responded to the OMNI-RES scale and remained at rest for the next load. A minimum of 48 hours between the tests was observed. The Root Mean Square (RMS) of the muscles VL, RA, EO and SE, and RPE were compared between each experimental condition (50% 1-RM, 60% 1-RM and 70% 1-RM in SP, 40% 1-RM and 60% 1-RM in the UP), through the analysis of repeated measurements (ANOVA), using the mixed model technique. The statistical significance was 5%. In case of significance, matched post hoc comparisons were made using the Bonferroni correction. In the post hoc analysis, no significant differences were observed in the electromyographic activation between SP and UP loads. The RPE was higher in the 50% 1-RM UP condition compared to 50% 1-RM in SP (5.2 ± 2.3 vs. 3.8 ± 1.6 , $p = 0.04$, TE = 0, 72) and higher RPE in the condition 60% 1-RM in UP compared to 60% 1-RM in SP (6.1 ± 2.1 vs. 4.7 ± 1.8 ; $p = 0.04$; TE = 0, 72). The UP produced a similar electromyographic activity in relation to the SP using a lower load and, for loads of 50% and 60% of 1-RM, the RPE was significantly higher in the UP.

Key Words: electromyography, instability, strength training, free half squat.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Resumo do procedimento experimental.....	26
Figura 2: (A) Ilustração do meio agachamento livre com a barra na plataforma estável (solo); (B) Ilustração do meio agachamento livre com a barra na plataforma instável (balance disks).	31
Figura 3: Percepção subjetiva de esforço (PSE) após sessões de ½ agachamento livre em plataforma estável e instável com diferentes percentuais de carga relativa de 1-RM (n = 15).....	35
Figura 4: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de ½ agachamento livre realizado na plataforma estável com 50% 1RM e na plataforma instável com 40% 1RM (n = 15).	36
Figura 5: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de ½ agachamento livre realizado na plataforma estável com 60% 1RM e na plataforma instável com 50% 1RM (n = 15).	36
Figura 6: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de ½ agachamento livre realizado na plataforma estável com 70% 1RM e na plataforma instável com 60% 1RM (n = 15).	37
Figura 7: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de ½ agachamento livre realizado na plataforma estável com 50% 1RM e na plataforma instável com 50% 1RM (n = 15).	37
Figura 8: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de ½ agachamento livre realizado na plataforma estável com 60% 1RM e na plataforma instável com 60% 1RM (n = 15).	38
Figura 9: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo vasto lateral após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15).	39
Figura 10: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo reto abdominal após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15).	40

Figura 11: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo oblíquo externo após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15). 40

Figura 12: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo eretor espinhal após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15). 41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características gerais da amostra (n = 15). 33

Tabela 2 - Média \pm desvio-padrão (IC95%) da atividade muscular (RMS) de diferentes músculos, durante a realização de $\frac{1}{2}$ agachamento em plataforma estável e instável com diferentes intensidades (n = 15). 34

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

TR.	Treinamento resistido
PI.	Plataforma instável
PE.	Plataforma estável
PIs.	Plataformas instáveis
PEs.	Plataformas estáveis
EMG.	Eletromiografia
PSE.	Percepção subjetiva do esforço
HU.	Hospital Universitário
UFJF.	Universidade Federal de Juiz de Fora
FAEFID.	Faculdade de Educação Física e Desportos
CEP.	Comitê de Ética e Pesquisa
1-RM.	Uma repetição máxima
OMNI-RES.	Resistance Exercise Scale – Escala de exercício resistido
IMC.	Índice de Massa Corporal
Kg.	Quilograma
m.	Metro
cm.	Centímetro
Kg/m².	Quilograma por metro quadrado
Ω.	Ohm
KΩ.	Quilo Ohm
DXA.	Absortometria radiológica de dupla energia
CI.	Contração Isométrica
Ag.	Prata
AgCl.	Cloreto de Prata
Bpm.	Batimentos por minuto
RMS.	Root mean square – raiz média quadrática
VL.	Músculo vasto lateral
RA.	Músculo reto abdominal
OE.	Músculo oblíquo externo
ES.	Músculo eretor espinhal
ANOVA.	Análise de medida repetida
IC95%.	Intervalos de confiança de 95%

BIC.	Critério bayesiano de Schwarz
μV.	Milivolts
CV.	Coeficiente de variação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Objetivo	18
1.2 Hipóteses:	19
1.2.1 <i>Hipóteses nulas</i>	19
1.2.2 <i>Hipóteses do estudo</i>	19
1.3 Justificativa do estudo	19
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Eletromiografia e plataforma instável	20
2.2 Percepção subjetiva de esforço e plataforma instável	23
3. METODOLOGIA	25
3.1 Caracterização da amostra e aspectos éticos	25
3.2 Descrição dos procedimentos experimentais	25
3.2.1 <i>Anamnese e avaliação antropométrica</i>	26
3.2.2 <i>Teste da ação muscular máxima voluntária</i>	27
3.2.3 <i>Eletromiografia</i>	28
3.2.4 <i>Protocolos dos testes</i>	29
3.3 Análise estatística	31
4. RESULTADOS	33
5. DISCUSSÃO	42
6. APLICAÇÕES PRÁTICAS	45
7. CONCLUSÃO	46
REFERÊNCIAS	47

ANEXO A – Parecer Comitê de Ética e Pesquisa/UFJF	53
ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	55
ANEXO C – Escala OMNI-RES.....	57
ANEXO D- ANAMNESE	57
ANEXO E- Questionário PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire / Questionário de Prontidão para Atividade Física)	59

1. INTRODUÇÃO

Durante as últimas duas décadas o treinamento resistido (TR) vem sendo recomendado e praticado por pessoas de diferentes faixas etárias (Surakka, 2005; Acsm, 2009). Estudos demonstram que o TR é um método eficaz tanto para promover o aumento da força muscular esquelética (Kraemer e Ratames, 2004). Dessa forma, o TR vem sendo comumente empregado em programas de treinamento com diferentes objetivos, tais como o desenvolvimento da aptidão cardiorespiratória (Locks *et al.*, 2012; Viamonte e Silva, 2012), promoção e manutenção da saúde (Rehabilitation, 2004; Acsm, 2006a; 2006b), perda de peso (Arruda *et al.*, 2010) e para a prevenção e reabilitação de lesões ortopédicas (Hillman, 2002). Adicionalmente, o TR vem destacando-se e sendo considerado um importante componente dos programas de saúde global (Acsm, 2002).

Os exercícios resistidos podem ser realizados de diversas formas. Em ambientes para atividade física cresce a utilização das plataformas instáveis (PI), nas quais, acredita-se que o sistema neuromuscular seja mais exigido do que na plataforma estável (PE), pois aumentam a ativação dos músculos estabilizadores do tronco (Kohler *et al.*, 2010). Isto representaria um stress adicional ao sistema musculoesquelético, contribuindo assim, para maiores impactos metabólicos (Reis *et al.*, 2011).

O treinamento em superfícies instáveis pode promover o aumento da força e produção de torque, aumentar a força muscular e resistência dos músculos do core, diminuir o risco de lesão na lombar e melhorar a coordenação e equilíbrio, tudo ao mesmo tempo (Thompson, 2009). A instabilidade pode ser induzida com bola suíça, BOSU® (bola fracionada hemisfericamente, na qual um lado é plano e o outro convexo), TRX®, rolos de espumas, placas oscilatórias, discos de equilíbrio entre outros (Behm e Sanchez, 2013). Atualmente, esse método tem sido integrado em programas de treinamento que objetivam o aumento da resistência, da força e do condicionamento muscular (Wahl e Behm, 2008; Chulvi-Medrano *et al.*, 2010; Saeterbakken e Fimland, 2013a).

Entre as diferentes PIs, os discos de equilíbrio apresentaram uma maior instabilidade e, conseqüentemente, provocaram maior ativação nos músculos

tibial anterior e fibular longo, em apoio unipodal, quando comparados com a cama elástica e o balancim (Ferreira *et al.*, 2009).

Como instrumento para analisar a ativação neuromuscular, a eletromiografia (EMG) tem sido amplamente utilizada em estudos de análise do movimento humano, por meio da aquisição e análise de sinais elétricos produzidos pelos músculos, resultante do somatório dos potenciais de ação das membranas das fibras musculares. Embora o sinal obtido a partir da EMG sofra influências da quantidade de tecido adiposo subcutâneo interposto entre a musculatura a ser avaliada e a superfície da pele, essa é uma técnica não-invasiva, de fácil aplicação e tem sido utilizada em um grande número de trabalhos (Deluca, 1997).

Um dos principais exercícios utilizado no treinamento resistido para membros inferiores é o agachamento livre (Behm *et al.*, 2002; McBride, Jeffrey M *et al.*, 2006; Saeterbakken e Fimland, 2013b) Saeterbakken e Fimland (2013b) investigaram a atividade EMG do reto femoral, vasto lateral, vasto medial, bíceps femoral, sóleo, reto abdominal, oblíquo externo e eretor da espinha no exercício agachamento livre no solo e em diferentes PIs (Power board®, BOSU® e balance cone®). Apenas o reto femoral teve uma maior atividade EMG na PE, para as demais musculaturas não foram encontradas diferenças entre as plataformas. McBride e colaboradores (2006) relataram maior atividade EMG do vasto lateral e medial no exercício isométrico do agachamento livre sobre dois discos de equilíbrio, encontrando resultados similares da ativação muscular para o bíceps femoral e gastrocnêmio medial quando comparados com a PE. Em relação ao desenvolvimento e pico da força isométrica, os mesmos autores relataram um menor valor para a condição instável comparada com a estável. Corroborando com essa pesquisa, Behm e colaboradores (2002) encontraram para a extensão de pernas e flexão plantar sentado na bola suíça uma força isométrica inferior de 70,5% e 20,2%, respectivamente, na PI. Quanto à atividade EMG do quadríceps e flexores plantares foi menor na PI, ao contrário dos isquiotibiais e tibial anterior que foi maior na PI.

Até o presente momento, poucas pesquisas avaliaram a atividade EMG dos músculos do core durante o exercício agachamento em uma plataforma instável.

Anderson e Behm (Kenneth e Behm, 2005) realizaram um desses estudos no qual compararam a atividade muscular do core durante três movimentos de agachamento com diferentes níveis de instabilidade: (a) um agachamento instável executado em discos de equilíbrio, (b) um agachamento estável realizado com uma barra com pesos livres pisando em solo estável, e (c) um agachamento muito estável realizado em uma máquina Smith em solo estável. Cada movimento agachamento foi realizado em três níveis de resistência (isto é, massa corporal, 29,5 kg, e 60% da massa corporal). Os resultados indicaram que a atividade EMG de todos os músculos examinados aumentou progressivamente a partir do muito estável à condição de agachamento instável. Uma limitação do estudo foi a de que foi usada uma baixa porcentagem de força relativa.

O estudo de Thompson (2009) comparou a atividade eletromiográfica de quatro músculos do core durante exercícios resistidos, entre eles o agachamento livre em três situações: (a) 50% de 1-RM em superfície estável; (b) 50% de 1-RM em superfície instável (BOSU) e; (c) 75% de 1-RM em superfície estável. Os resultados encontrados demonstram que o músculo transversal abdominal foi 25% mais ativo durante a condição de 75% de 1-RM do que os 50% condição BOSU 1-RM ($p = 0,006$). O músculo reto abdominal exibiu atividade significativamente maior para a condição de 75% de 1-RM do que o estável de 50% 1-RM (16% maior; $p = 0,039$) e BOSU 50% 1-RM (21% maior; $p = 0,042$) condições. O músculo oblíquo externo foi 28% mais ativo durante o BOSU 50% de 1-RM do que a condição estável de 50% 1-RM ($p = 0,003$). Não houve diferenças significativas para o eretor espinhal nas diferentes condições no agachamento. Uma limitação deste estudo foi a não utilização de cargas mais altas em superfícies instáveis.

Comumente, vem sendo também utilizada a Percepção Subjetiva do Esforço (PSE) como um método de mensuração e monitoração da intensidade do esforço em áreas do treinamento físico como, por exemplo, nas salas de musculação para o auxílio na determinação da intensidade utilizada.

A PSE é um parâmetro subjetivo que considera informações provenientes do meio intrínseco e extrínseco, logo, quanto maior a frequência destes sinais, maior é a intensidade da percepção física do esforço (Garber *et*

al., 2011). No entanto, essas escalas não foram elaboradas com o objetivo específico de avaliar as intensidades do TR.

Sendo assim, na tentativa de atribuir as sensações relacionadas ao esforço no TR foi criada uma escala designada de OMNI-RES (ANEXO C) para a avaliação da PSE. Essa escala apresenta como diferencial os descritores visuais, além de uma descrição escalonada com valores numéricos e respectiva quantificação (Robertson *et al.*, 2003).

Marshall e Murphy (2006) encontraram maior PSE nos exercícios *push-up* e *double leg hold*, ambos na bola suíça em comparação com as superfícies estáveis. Nesse sentido, levando em consideração que as modificações nas superfícies dos exercícios são suscetíveis a alterações no padrão motor, intensificando a participação das musculaturas estabilizadoras e do *core* durante a execução dos movimentos, acreditamos que talvez fossem capazes de alterar a natureza das respostas fisiológicas, afetando assim, o esforço percebido.

Até o presente momento, não foram reportados estudos, na literatura, que tivessem como objetivo analisar as variáveis eletromiográficas da musculatura primária do agachamento e do *core*, e percepção subjetiva do esforço durante teste de força dinâmico no exercício meio agachamento em plataforma estável e instável.

Portanto, devido à ampla utilização da força de resistência na dinâmica do treinamento resistido, uma pesquisa analisando tais variáveis em diferentes grupamentos musculares entre PE e PI é uma importante contribuição para a lacuna existente.

1.1. Objetivo

Comparar a resposta eletromiográfica dos músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal (longuíssimo), e Percepção Subjetiva do esforço, em homens, durante o exercício meio agachamento livre em plataforma estável e instável, com diferentes cargas.

1.2 Hipóteses:

1.2.1 Hipóteses nulas

H₀: Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) na ativação eletromiográfica, para os músculos analisados, comparando o exercício na plataforma estável com a plataforma instável.

H₀: Não haverá diferença significativa ($p < 0,05$) na percepção subjetiva do esforço em relação ao exercício meio agachamento na plataforma estável quando comparado à plataforma instável.

1.2.2 Hipóteses do estudo

H₁: Os músculos avaliados apresentarão maior ativação eletromiográfica nas plataformas instáveis para cargas mais baixas ou iguais quando comparados com as plataformas estáveis.

H₂: O esforço percebido será maior nas plataformas instáveis para cargas mais baixas ou iguais quando comparado com as plataformas estáveis.

1.3 Justificativa do estudo

A ativação eletromiográfica e o esforço percebido, até o presente momento, são pouco conhecidos na comunidade científica. A utilização das plataformas instáveis com diferentes percentuais de carga podem influenciar diretamente na resposta eletromiográfica e também na percepção de esforço. Existe uma lacuna no conhecimento quando se refere às respostas eletromiográficas e de percepção de esforço em exercícios sobre condições de instabilidade com cargas variadas. Portanto, o presente estudo justifica-se em contribuir com subsídios teóricos aos profissionais de Educação Física, proporcionando maior conhecimento e eficiência na aplicação prática dos exercícios resistidos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Eletromiografia e plataforma instável

Os exercícios com pesos livres são tradicionalmente realizados em plataforma estável. Contudo, nos últimos anos, tem aumentado a utilização de plataforma instável na realização dos exercícios resistidos em diversos ambientes, como: clubes, academias de ginásticas, clínicas de prevenção e reabilitação, centros de treinamento esportivo e preparação física de atletas.

O principal objetivo do treinamento sobre uma PI é diminuir os pontos de contatos do corpo com uma superfície sólida a fim de aumentar a instabilidade corporal e provocar a busca do equilíbrio através da região central do corpo (BEHM *et al.*, 2010).

Um dos principais exercícios utilizado no treinamento resistido para membros inferiores é o agachamento livre (Behm *et al.*, 2002; McBride, Jeffrey M *et al.*, 2006; Saeterbakken e Fimland, 2013b). É comum se observar, nos dias atuais, a execução de diversos exercícios sobre superfícies instáveis. Há inúmeras maneiras e/ou aparelhos que podem ser usados para induzir um ambiente de treinamento instável, dentre eles podemos destacar os discos de equilíbrio, plataformas de equilíbrio, *TRX*, bola suíça, elásticos, *Bosu*, *cama elástica*, *balancim*, entre outros.

Como instrumento para analisar a ativação neuromuscular, a eletromiografia (EMG) tem sido amplamente utilizada em estudos de análise do movimento humano, por meio da aquisição dos sinais elétricos produzidos pelos músculos.

Anderson e Behm (2005) investigaram a atividade EMG das musculaturas do tronco, vasto lateral, bíceps femoral e sóleo no exercício agachamento realizado na máquina Smith, com o peso livre e sobre dois *balance disk*. Quatorze homens realizaram 10 repetições nas diferentes plataformas de apoio no exercício agachamento. O *balance disk* provocou maior atividade EMG nas musculaturas do tronco e do sóleo quando comparado aos outros métodos. No vasto lateral, teve diferença significativa apenas do peso livre (maior) em relação ao Smith (menor). Quanto ao bíceps

femoral, não obteve resultados significativos. Uma limitação desse estudo foi a utilização de diferentes percentuais de carga nos três métodos de treinamento.

Utilizando o agachamento livre e o agachamento na máquina Smith, Schwanbeck; Chilibeck e Binsted (2009) realizaram um estudo com seis homens treinados executando uma série de oito RM. Encontrou-se como resultado significativo uma maior atividade EMG no peso livre para o sóleo, vasto lateral e bíceps femoral, porém, em todas as demais musculaturas analisadas, não foi revelada uma maior ativação muscular no peso livre em relação à máquina.

Mcbride, Cormie e Deane (2006) desenvolveram um estudo com o objetivo de comparar a atividade EMG nas musculaturas do sóleo, vasto lateral, vasto medial e bíceps femoral durante a contração máxima isométrica no exercício agachamento livre no solo e no *balance disk*. A atividade EMG foi significativamente superior na PI para o vasto lateral e vasto medial, entretanto não encontraram valores significativos para as demais musculaturas analisadas.

Saeterbakken e Fimland, (2013b) investigaram a atividade EMG no agachamento livre no solo e em diferentes PIs (*Power board*, *Bosu* e *balance cone*). Quinze homens realizaram contração isométrica máxima nessas diferentes plataformas de apoio para a análise EMG das musculaturas do tronco e dos membros inferiores. Apenas o reto femoral teve uma maior atividade EMG na PE em relação às PIs, entretanto a atividade EMG no reto femoral foi menor utilizando o *balance cone* em relação ao *Bosu*. Para o sóleo, houve uma tendência de maior atividade EMG no *Bosu* em relação a PE. Para as demais musculaturas (vasto medial, vasto lateral, bíceps femoral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor da espinha), não foram encontradas diferenças significativas entre as plataformas de apoio.

O desequilíbrio associado ao ER sobre uma PI pode obrigar a musculatura dos membros e do tronco a desempenhar um papel fundamental na estabilidade articular e corporal.

Ao revisar a literatura foram encontrados poucos estudos (Kenneth e Behm, 2005; Thompson, 2009) que compararam a atividade EMG dos músculos estabilizadores do tronco durante o exercício meio agachamento livre realizado na plataforma instável e na plataforma estável. Portanto, a literatura

necessita de novos estudos analisando diferentes grupamentos musculares, como, por exemplo, as musculaturas estabilizadoras do tronco, comparando o ER em plataformas estável e instável.

2.2 Percepção subjetiva de esforço e plataforma instável

A escala de percepção subjetiva (PSE) proposta por Borg, na tentativa de monitorar o estresse físico, é entendida como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial, produzem a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa (Borg, 1982). A escala apresenta linearidade com algumas medidas fisiológicas (Chen *et al.*, 2002), fazendo com que seja bastante precisa no monitoramento da intensidade de esforço.

A PSE é um parâmetro subjetivo que considera informações provenientes do meio intrínseco e extrínseco, logo, quanto maior a frequência destes sinais, maior é a intensidade da percepção física do esforço (Garber *et al.*, 2011). Porém, a escala de Borg é mais indicada para mensurar o esforço de exercícios aeróbicos contínuos.

Sendo assim, na tentativa de atribuir as sensações relacionadas ao esforço no exercício resistido, Robertson *et al.* (2003) desenvolveram a escala de OMNI-RES para a avaliação da PSE. Essa escala apresenta como diferencial os descritores visuais, além de uma descrição escalonada com valores numéricos e respectiva quantificação.

Entretanto, não se sabe se a percepção subjetiva de esforço (PSE) na plataforma instável se comporta da mesma forma que no treinamento tradicional. Ao revisar a literatura foram encontrados poucos estudos (Marshall *et al.*, 2006; Panza *et al.*, 2014; Brown, 2014; Aranda, 2015) que compararam a PSE no exercício realizado na plataforma instável e na plataforma estável.

No estudo de Marshall *et al.* (2006), participaram 14 indivíduos treinados que realizaram o supino reto a 60% de 1RM na plataforma instável (bola suíça) e na plataforma estável (banco reto). A PSE foi verificada após cada série utilizando a escala de Borg e, como conclusão, os autores encontraram uma sensação de esforço significativamente maior no exercício realizado na plataforma instável. Brown (2014) também reportou maiores valores para PSE no exercício supino reto realizado na plataforma instável quando comparado com o mesmo na plataforma estável, para as intensidades de 60% e 80% de 1-RM.

Em contrapartida, Panza *et al.* (2014) ao verificarem a PSE utilizando a escala de OMNI-RES no supino reto a 80% de 1-RM no banco e na bola suíça não encontraram diferenças significativas entre as plataformas para a percepção de esforço. Corroborando esses achados ARANDA *et al.* (2015) não encontram diferenças para a PSE após 15 repetições máximas nos exercícios meio agachamento, remada curvada pronada e rosca bíceps em plataforma estável e instável.

Contudo, e devido às divergências encontradas, é notório que a literatura ainda careça de mais estudos que observem o comportamento da PSE em exercícios realizados sob condições de instabilidade e relacionem com as variáveis metodológicas do treinamento. Faz-se necessária novas investigações a respeito do comportamento da PSE nas plataformas instáveis.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da amostra e aspectos éticos

Esta pesquisa atendeu às normas do Conselho Nacional de Saúde, Resolução 196/96, de 10/10/1996 para a realização de pesquisas em seres humanos. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) parecer n.º 1.147.808/2015 (ANEXO A). A amostra foi selecionada de forma não-probabilística e intencional, sendo composta por 15 voluntários do sexo masculino ($25,0 \pm 2,7$ anos; $77,7 \pm 6,8$ kg, $174,6 \pm 7,3$ cm; $25,5 \pm 1,5$ kg/m² e $14,4 \pm 2,6$ % de gordura), adotando como critérios de inclusão homens com idade entre 18 a 30 anos, responder negativamente a todos os itens do *Physical Activity Readiness Questionnaire / PAR-Q* (ANEXO E) e ser familiarizado há mais de doze meses com o treinamento resistido, sendo, no mínimo 6 meses de experiência com o exercício agachamento livre e frequência mínima de três vezes por semana. Todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO B).

Foram excluídos do estudo os voluntários que apresentaram doenças musculoesqueléticas, cardiovasculares ou neuromusculares, lesões e traumatismos, bem como aqueles que fizessem uso de medicamentos que pudessem mascarar o efeito dos resultados da pesquisa.

3.2 Descrição dos procedimentos experimentais

Todos os dados e avaliações foram coletados no Laboratório de Força da Faculdade de Educação Física e Desportos/UFJF. A ordem das avaliações foi randomizada respeitando um intervalo de 48 horas a 72 horas entre as sessões que exigiram esforço físico.

O procedimento experimental foi realizado em cinco sessões, ilustrado na Figura 1. Na primeira sessão, os indivíduos foram esclarecidos sobre os procedimentos do estudo, assinaram o TCLE, foram submetidos à anamnese (ANEXO D), avaliação antropométrica e de composição corporal. Os

voluntários foram esclarecidos quanto à definição de percepção de esforço, sendo fornecidas instruções no teste de percepção subjetiva de esforço (PSE) e respectiva escala OMNI-RES e, foram, ainda, familiarizados com a plataforma instável. No segundo dia, realizaram o teste para ação muscular máxima voluntária de Uma Repetição Máxima (1-RM) para o meio agachamento livre e, foram, novamente, familiarizados com a base instável.

Na terceira sessão, após 48 horas do teste de 1-RM, os voluntários realizaram novamente o mesmo para verificar se houve adaptações fisiológicas significativas que comprometessem a confiabilidade dos dados, também foi feita novamente a familiarização com a base instável.

Na quarta e quinta sessão foi realizada a avaliação da ativação neuromuscular dos músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal (longuíssimo), em bases estável e instável, de forma randomizada e alternada com entrada contra balanceada, entre as bases e as cargas. Após um minuto da realização do exercício, para cada carga, os voluntários respondiam à Escala de OMNI-RES e permaneciam em repouso durante 10 minutos para a próxima carga.



Figura 1: Resumo do procedimento experimental

3.2.1 Anamnese e avaliação antropométrica

A massa corporal foi determinada em balança de plataforma da marca Filizola (Brasil) com precisão de 100g, estando os indivíduos descalços e traje de banho. A estatura foi obtida em estadiômetro da marca Sanny® (Brasil) com precisão de 0,1 cm. As mensurações das variáveis de massa corporal e estatura foram realizadas conforme Gordon (Gordon *et al.*, 1998). O índice de

massa corporal (IMC) foi calculado dividindo-se o peso corporal, em quilogramas, pela estatura, em metros, ao quadrado (kg/m^2).

A composição corporal foi avaliada por meio da absorptometria radiológica de dupla energia (DXA). O equipamento utilizado na DXA foi o densitômetro GE Lunar Prodigy Primo DXA System do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora. O exame foi realizado por um técnico especializado.

Para a realização do procedimento, os indivíduos foram posicionados em decúbito dorsal sobre a área de escaneamento do equipamento, de modo que ficassem totalmente centralizados em relação às laterais da mesa. Foi solicitado ao mesmos que retirassem qualquer objeto metálico que pudesse interferir nos resultados da avaliação.

3.2.2 Teste da ação muscular máxima voluntária

O teste de 1-RM (Acsm, 2014) foi constituído de: a) aquecimento com 6 a 10 repetições a 50% da carga máxima percebida para 1-RM; b) após um minuto de repouso, iniciou o teste de carga, o qual o indivíduo foi orientado à tentar completar duas repetições, foram realizadas no máximo quatro tentativas com intervalo de cinco minutos entre cada tentativa; quando necessário, foi acrescentada ou diminuída carga de 2,5 a 20kg; c) Foi registrada como carga máxima para 1-RM aquela obtida na última execução completa sem falha muscular concêntrica, d) todas as repetições foram realizadas com a mesma velocidade e amplitude de movimento.

Após 48 horas da primeira sessão, foi aplicado o reteste para a verificação da reprodutibilidade da carga máxima (1-RM). A carga foi válida para 1-RM quando o indivíduo, utilizando a própria força, sem colaboração externa, conseguiu realizar a última repetição de forma completa.

Foi considerada como carga de 1-RM a maior carga estabelecida em ambas as sessões do teste com diferenças menores que 5%. Havendo diferença maior, os participantes compareceram novamente no local para a realização de novo teste, para que o cálculo da diferença fosse feito.

Na realização do exercício bem como na coleta de dados foi utilizado um limitador de amplitude de movimento para determinar as posições iniciais e

finais de cada fase do exercício. A violação de algum aspecto estabelecido no teste determinou a interrupção do experimento. O teste foi acompanhado por profissional experiente em treinamento resistido.

Visando reduzir a margem de erro no teste de 1-RM foram adotadas as seguintes estratégias: familiarização antes do teste deixando o avaliado ciente da rotina de coleta de dados; instruções sobre as técnicas de execução e velocidade do exercício (1 segundo fase concêntrica e 2 segundos fase excêntrica) e utilização de estímulos verbais. Os pesos foram previamente aferidos em balança de precisão. A carga usada para a determinação de 1-RM foi conseguida através da utilização de barras e anilhas da “Righetto Fitness Equipment®” de 1kg, 2kg, 3kg, 5kg, 10kg, 15kg, 20kg e 25kg.

3.2.3 Eletromiografia

Foi utilizada a eletromiografia (EMG) de superfície capaz de monitorar e registrar, em tempo real, o nível de ativação neuromuscular. Com a finalidade de reduzir possíveis interferências na aquisição do sinal EMG, antes da avaliação os voluntários foram submetidos à preparação da pele com tricotomização, quando necessário, e limpeza da área com álcool a 70%, com a finalidade de reduzir a impedância dos eletrodos para um valor inferior a 5k ohm (Ω), que foi mensurado por meio de um multímetro digital “Icel Manaus MD-5011®”.

Em seguida, os eletrodos foram posicionados nos locais padronizado (Seniam; Huebner *et al.*, 2014), no lado direito, nos músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal (longuíssimo). O eletrodo de referência monopolar foi posicionado no epicôndilo medial do cotovelo. A identificação dos pontos anatômicos e a colocação dos eletrodos foram realizadas pelo mesmo pesquisador. Se a impedância medida estivesse acima de 5 k Ω , o eletrodos eram retirados, e os procedimentos de preparação eram realizados novamente.

O mapeamento muscular foi realizado apenas na primeira sessão de teste, e uma marca delimitando o contorno dos eletrodos foi feita, na pele dos voluntários, com uma caneta de alta fixação (Faber Castel – Pilot 2.0mm Az, Brasil), garantindo o mesmo posicionamento no teste subsequente.

O eletromiógrafo da marca EMG System do Brasil foi conectado em um condicionador de sinais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal e configurado com filtro *anti aliasing* passa banda com frequência de corte entre 20 e 500Hz. O condicionador de sinais foi conectado a uma bateria LI-ION 11,1V 2,2 mA/h. O microcomputador também foi utilizado em sua bateria a fim de evitar interferências da rede elétrica.

A atividade elétrica muscular foi captada, no exercício meio agachamento, durante 5 segundos de contração isométrica (CI), e, após 3 minutos de intervalo, foi captada durante 15 repetições nas cargas 40%, 50%, 60% e 70% de 1-RM, de acordo com os valores determinados para cada plataforma (Vide 2.2.4 – Protocolo do teste). Foram utilizados eletrodos Ag/AgCl bipolares ativos com um centímetro de distância entre os centros das superfícies de captação.

A primeira e a segunda bulha foram sempre excluídas, pois havia a possibilidade de os movimentos de retirada da barra, bem como o ajuste de amplitude e ritmo do movimento ainda não estarem adequados nestas repetições iniciais. A violação da cadência também ocorria quando os indivíduos se aproximavam da fadiga, o que levou à exclusão das últimas três bulhas. Portanto, foram usadas as bulhas da terceira à décima segunda repetição. A variável RMS foi calculada a partir de todo o sinal eletromiográfico referente a dez repetições para assegurar que as análises fossem realizadas com repetições envolvendo cadência e técnicas corretas. A variável RMS também foi calculada normalizada pelo pico obtido durante a contração isométrica para cada carga, nas plataformas estável e instável para o referido voluntário.

Os recortes e os demais processamentos dos sinais foram feitos por rotinas específicas desenvolvidas no aplicativo computacional Matlab® (Mathworks – Natick, EUA).

3.2.4 Protocolos dos testes

O protocolo de teste foi o mesmo realizado na plataforma estável e sob condições de instabilidade. O teste foi realizado no exercício meio

agachamento livre, no qual os participantes apoiaram a barra livre nas costas segurando-a pelas mãos e realizando o movimento até que o joelho completasse um ângulo de 90° entre o segmento coxa e perna, em relação ao solo. O participante foi orientado a segurar a barra com as mãos à uma distância superior à largura dos ombros. Os voluntários foram, ainda, instruídos a realizar 15 repetições, sendo que durante a fase excêntrica direcionaram a barra em uma linha descendente em relação ao solo, sem, contudo, ultrapassar o ângulo mínimo de 90° entre os segmentos coxa e perna, com carga à 40%, 50% e 60% de 1-RM, para a plataforma instável, e com carga à 50%, 60% e 70% de 1-RM, para a plataforma estável, randomizadas e com intervalo de descanso, entre cada carga, de 10 minutos. As cargas foram escolhidas por se aproximarem das cargas usualmente utilizadas no treinamento de resistência. No entanto, não foi utilizada a carga de 70% de 1-RM na plataforma instável por medidas de segurança.

Imediatamente após o término de cada teste, o indivíduo permaneceu em repouso por 10 minutos para recuperação parcial do esforço.

Na plataforma instável, o exercício foi realizado com o participante apoiando cada um dos pés em um disco de equilíbrio da marca "*Pretorian Professional Performance*®" sendo inflado até 6 cm de altura para a realização de todos os testes de acordo com orientações do seu fabricante.

Para auxiliar no controle da cadência do movimento, foi utilizado um metrônomo da marca Acer® com o ritmo de 40 batimentos por minuto (bpm). Os voluntários foram instruídos a sincronizar o sinal sonoro com o início e fim de cada fase concêntrica e excêntrica.

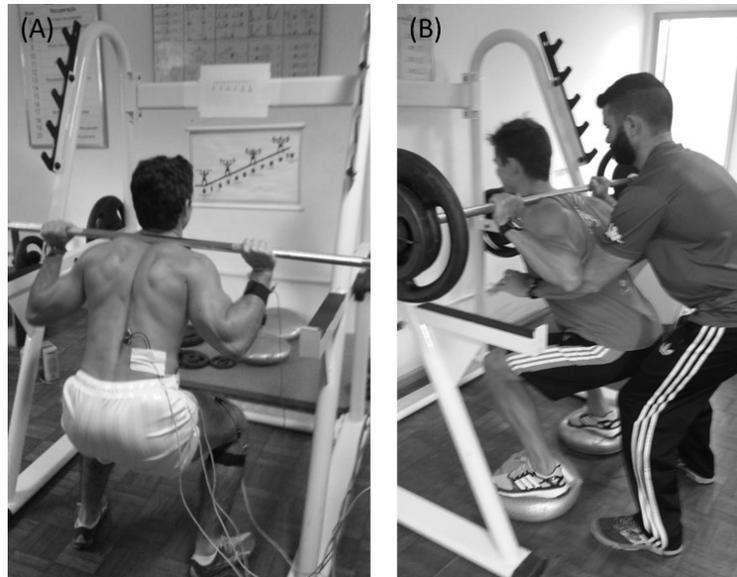


Figura 2: (A) Ilustração do meio agachamento livre com a barra na plataforma estável (solo); (B) Ilustração do meio agachamento livre com a barra na plataforma instável (balance disks).

3.3 Análise estatística

A análise descritiva dos dados foi realizada através da média e desvio-padrão, valor mínimo e máximo. Foi analisada a potência do sinal eletromiográfico dos músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal (longuíssimo), por meio da variável *root mean square* (RMS). O cálculo da variável RMS foi realizado por meio de um algoritmo desenvolvido em linguagem Matlab®. A RMS dos músculos VL, RA, OE e ES e a PSE foram comparadas entre cada condição experimental (50%1-RM estável, 60%1-RM estável, 70%1-RM estável, 40%1-RM instável, 50%1-RM instável e 60%1-RM instável), por meio da análise de medida repetida (ANOVA), utilizando a técnica de modelos mistos. Esta técnica apresenta vantagens em relação ao uso de modelos lineares generalizados, uma vez que possibilita a análise de indivíduos com dados faltantes em qualquer uma das medidas repetidas e permite uma estimativa da estrutura de variância-covariância mais precisa. No presente estudo, foram utilizadas as estruturas de simetria composta e não-estruturada, a partir da análise do critério bayesiano de Schwarz (BIC). A significância estatística adotada para a análise do efeito principal foi de 5%. Em

caso de significância, comparações pareadas post hoc foram feitas, utilizando a correção de Bonferroni. Foram apresentados os intervalos de confiança de 95% (IC95%) das estimativas e o tamanho do efeito foi avaliado através do d de Cohen (Cohen, 1992). Todas as análises foram feitas no IBM SPSS V24 (IBM Corp., Armonk, NY).

4. RESULTADOS

As características gerais da amostra como idade (anos), massa corporal (kg), estatura (cm), IMC (kg/m^2), percentual de gordura corporal (%), tecido magro (kg) e a carga (kg) obtiva no teste de 1-RM foram expressos na Tabela 1 como média \pm desvio-padrão, e, foram também apresentados os valores de mínimo, máximo e o coeficiente de variação (CV) para cada variável.

Tabela 1 - Características gerais da amostra (n = 15).

Característica	Média \pm Desvio-padrão	Mínimo-Máximo	CV
Idade (anos)	25,0 \pm 2,7	20,0 – 30,0	0,11
Massa Corporal (kg)	77,7 \pm 6,8	66,7 – 92,5	0,09
Estatura (cm)	174,6 \pm 7,3	161,0 – 191,0	0,04
IMC (kg/m^2)	25,5 \pm 1,6	23,8 – 29,1	0,06
Gordura Corporal (%)	14,4 \pm 2,6	9,3 – 18,3	0,18
Tecido Magro (kg)	64,9 \pm 7,1	54,0 – 82,6	0,11
Força 1-RM $\frac{1}{2}$ Agachamento (kg)	117,6 \pm 21,9	90,0 – 164,0	0,19

A atividade dos músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal, em cada condição experimental, está apresentada na Tabela 2. A ANOVA de modelos mistos revelou um efeito significativo para a condição experimental em todos os músculos avaliados. Na análise post hoc, verificou-se que a ativação do vasto lateral na plataforma estável a 70% 1-RM foi maior do que na plataforma instável a 40% 1-RM ($p = 0,019$; TE = 0,55). A ativação do eretor espinhal foi maior na plataforma instável a 60% 1-RM do que na plataforma estável a 50% 1-RM ($p = 0,05$; TE = 0,66). Tanto no vasto lateral quanto no eretor espinhal, o tamanho do efeito observado foi de moderada magnitude, não havendo diferenças estatisticamente significativas na comparação das demais condições. No reto abdominal e no oblíquo externo, a análise post-hoc não revelou diferenças significativas.

Tabela 2 - Média \pm desvio-padrão (IC95%) da atividade muscular (RMS) de diferentes músculos, durante a realização de $\frac{1}{2}$ agachamento em plataforma estável e instável com diferentes intensidades (n = 15).

Músculo	50%1-RM estável	60%1-RM estável	70%1-RM estável	40%1-RM instável	50%1-RM instável	60%1-RM instável	F	p
Vasto Lateral	58,6 \pm 20,6 (46,1 – 71,2)	62,3 \pm 20,6 (49,7 – 74,8)	66,5 \pm 20,6* (53,9 – 79,1)	55,0 \pm 21,3* (42,5 – 67,5)	58,6 \pm 21,3 (46,1 – 71,1)	63,2 \pm 21,8 (50,8 – 75,6)	2,920	0,021
Reto Abdominal	6,8 \pm 0,7 (6,4 – 7,2)	7,2 \pm 1,1 (6,5 – 7,8)	8,4 \pm 2,9 (6,7 – 10,1)	7,1 \pm 0,9 (6,6 – 7,6)	7,0 \pm 0,7 (6,6 – 7,4)	7,6 \pm 1,7 (6,6 – 8,5)	3,044	0,045
Oblíquo Externo	11,8 \pm 7,3 (7,4 – 16,3)	11,0 \pm 7,5 (5,1 – 16,8)	18,5 \pm 24,2 (3,2 – 33,8)	11,3 \pm 8,5 (6,1 – 16,6)	16,4 \pm 14,4 (8,0 – 24,8)	15,2 \pm 8,7 (9,9 – 20,4)	5,109	0,009
Eretor Espinhal	45,6 \pm 20,6* (34,2 – 57,1)	48,3 \pm 20,2 (36,7 – 59,8)	54,3 \pm 20,6 (42,9 – 65,7)	53,3 \pm 20,6 (41,9 – 64,7)	56,3 \pm 20,6 (44,9 – 67,7)	59,2 \pm 20,6* (47,8 – 70,6)	2,545	0,037

(*diferença significativa entre as condições experimentais, post-hoc de Bonferroni)

Em relação à PSE, foi observado efeito principal significativo para o fator condição experimental ($F = 7,514$; $p < 0,001$). Nas comparações múltiplas, observou-se maior PSE na condição 50% 1-RM instável comparado a 50% 1-RM estável ($5,2 \pm 2,3$ vs. $3,8 \pm 1,6$; $p = 0,04$; $TE = 0,72$) e maior PSE na condição 60% 1-RM instável comparado a 60% 1-RM estável ($6,1 \pm 2,1$ vs. $4,7 \pm 1,8$; $p = 0,04$; $TE = 0,72$) – Figura 3. O tamanho do efeito observado foi de moderada magnitude, não havendo diferenças estatisticamente significativas na comparação das demais condições.

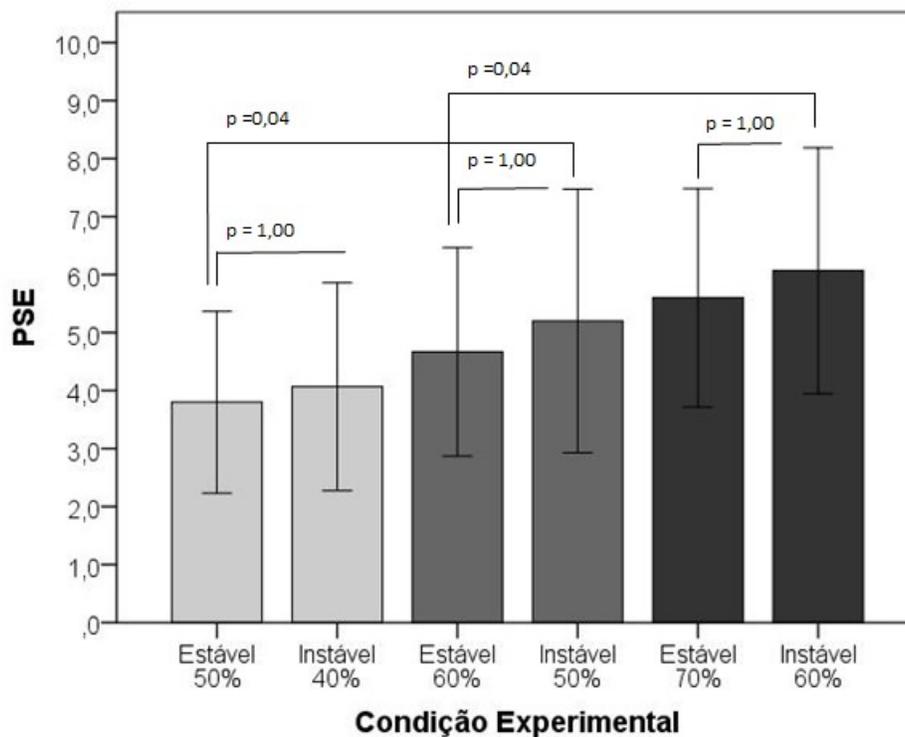


Figura 3: Percepção subjetiva de esforço (PSE) após sessões de $\frac{1}{2}$ agachamento livre em plataforma estável e instável com diferentes percentuais de carga relativa de 1-RM ($n = 15$).

Destaca-se que, nas comparações entre as condições experimentais definidas a priori, não foram observadas diferenças estatisticamente significantes na atividade muscular como pode ser observado nas Figuras 4, 5, 6, 7 e 8.

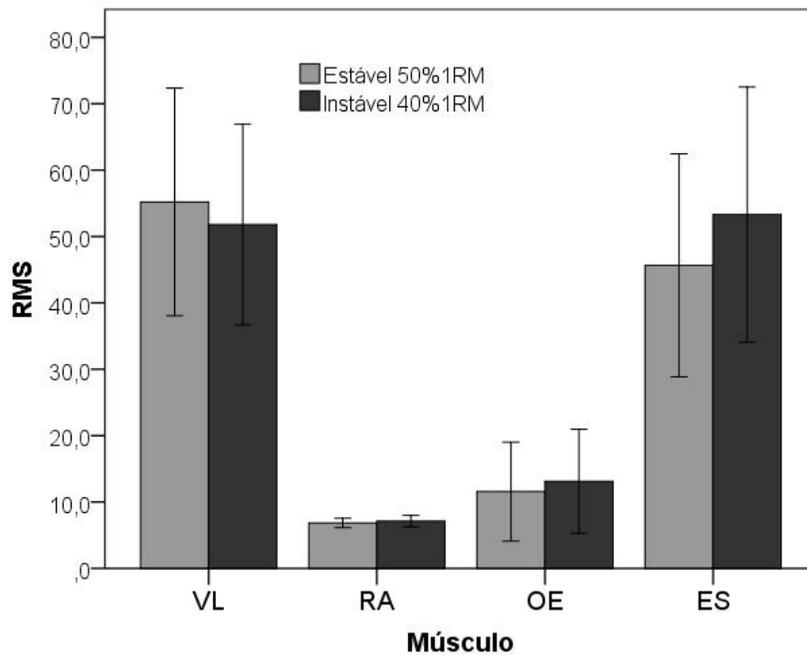


Figura 4: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de $\frac{1}{2}$ agachamento livre realizado na plataforma estável com 50% 1RM e na plataforma instável com 40% 1RM (n = 15).

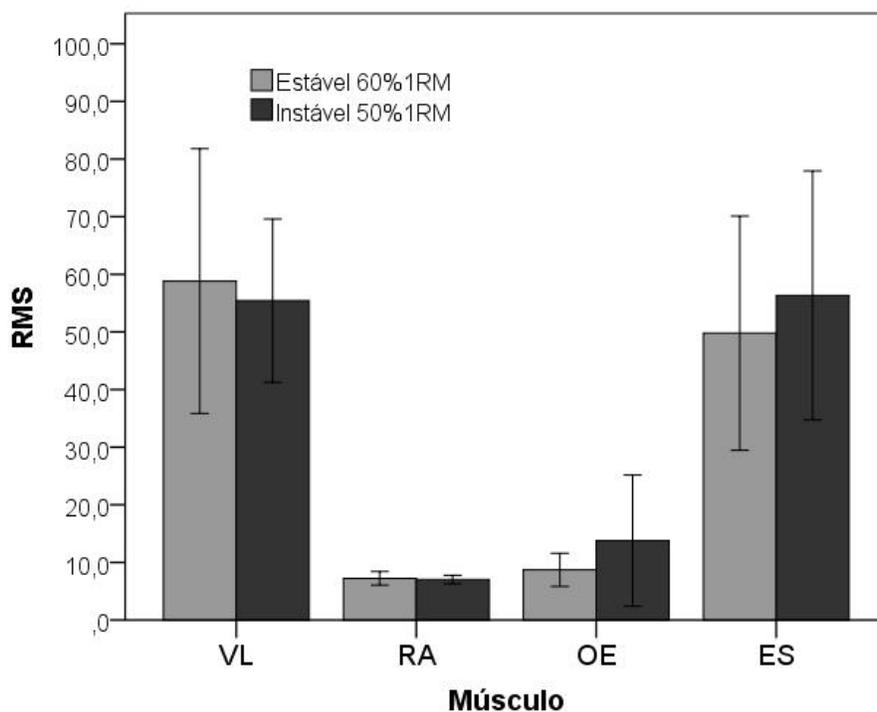


Figura 5: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de $\frac{1}{2}$ agachamento livre realizado na plataforma estável com 60% 1RM e na plataforma instável com 50% 1RM (n = 15).

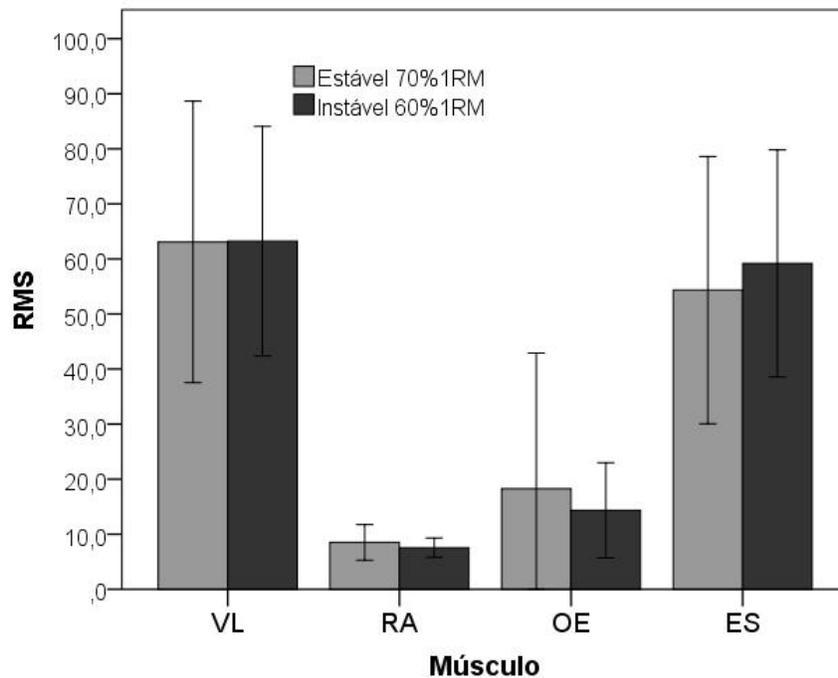


Figura 6: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de 1/2 agachamento livre realizado na plataforma estável com 70% 1RM e na plataforma instável com 60% 1RM (n = 15).

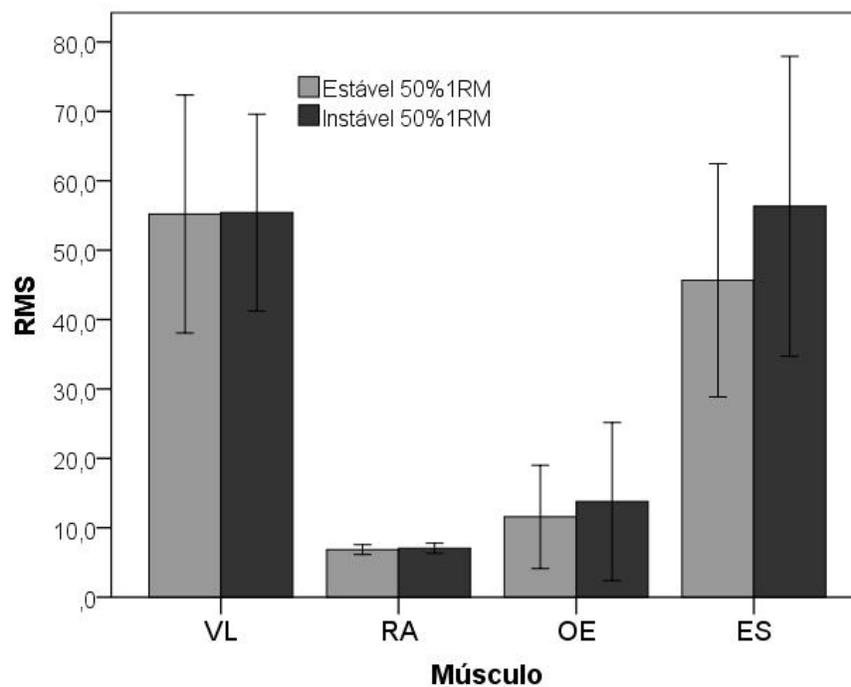


Figura 7: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de 1/2 agachamento livre realizado na plataforma estável com 50% 1RM e na plataforma instável com 50% 1RM (n = 15).

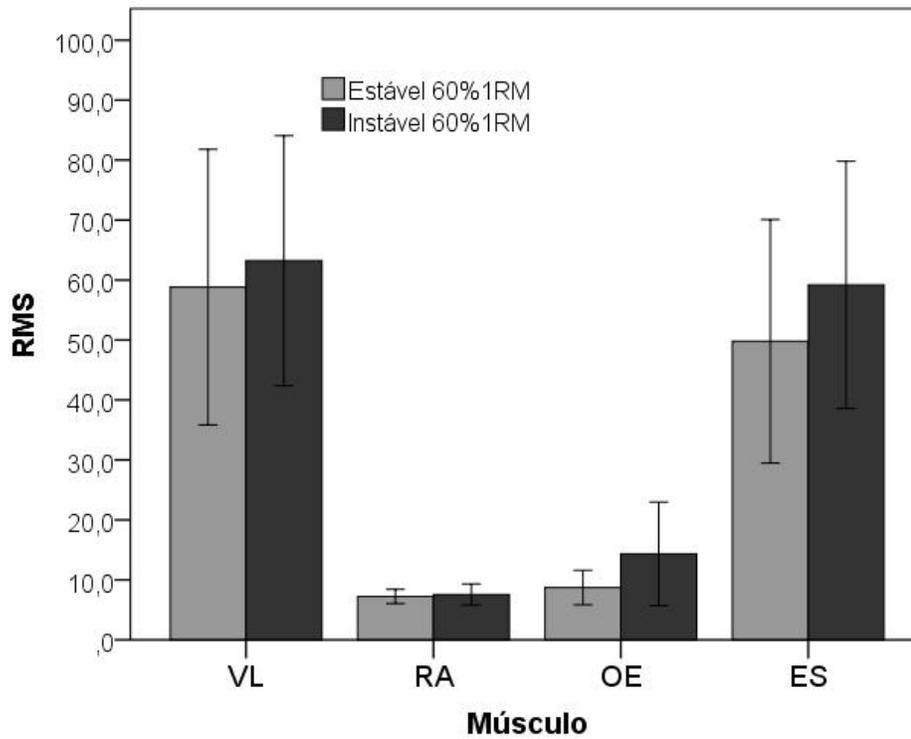


Figura 8: Atividade muscular (RMS) dos músculos vasto lateral (VL), reto abdominal (RA), oblíquo externo (OE) e eretor espinhal (ES) após sessões de $\frac{1}{2}$ agachamento livre realizado na plataforma estável com 60% 1RM e na plataforma instável com 60% 1RM (n = 15).

Nas figuras 9, 10, 11 e 12 podem ser observados os intervalos de confiança de 95% da média da atividade muscular em cada sessão de exercício.

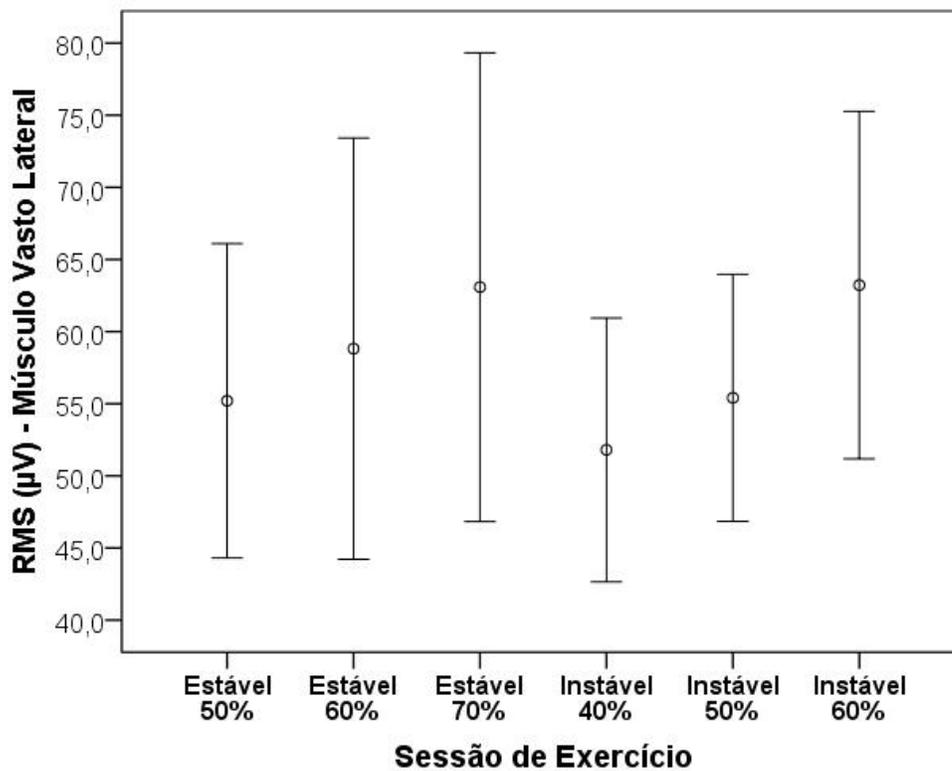


Figura 9: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo vasto lateral após sessões de $\frac{1}{2}$ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15).

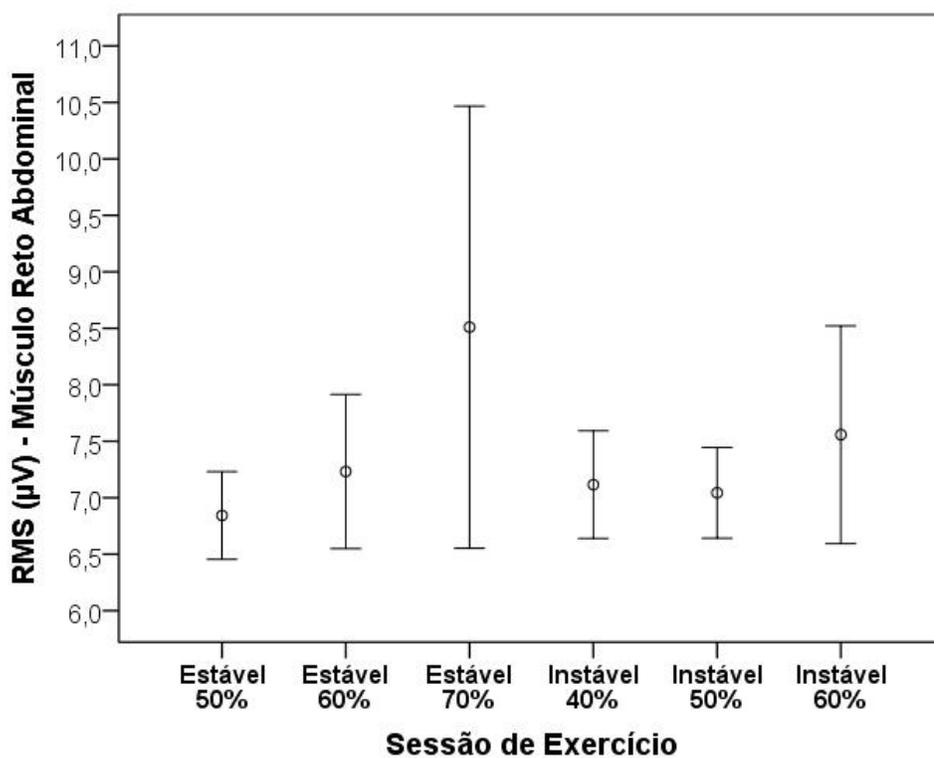


Figura 10: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo reto abdominal após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15).

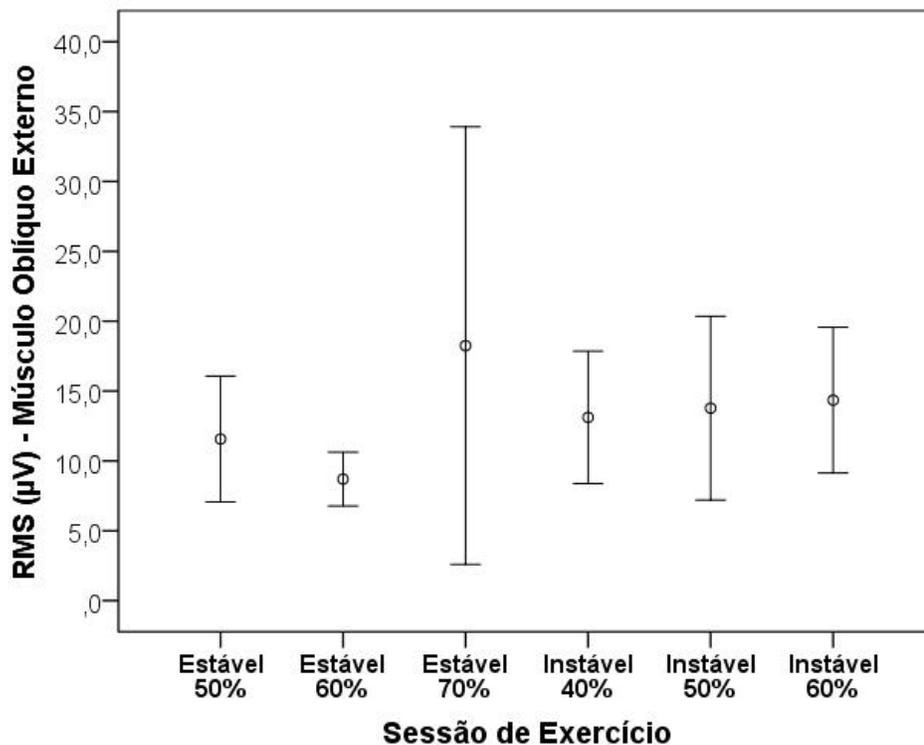


Figura 11: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo oblíquo externo após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15).

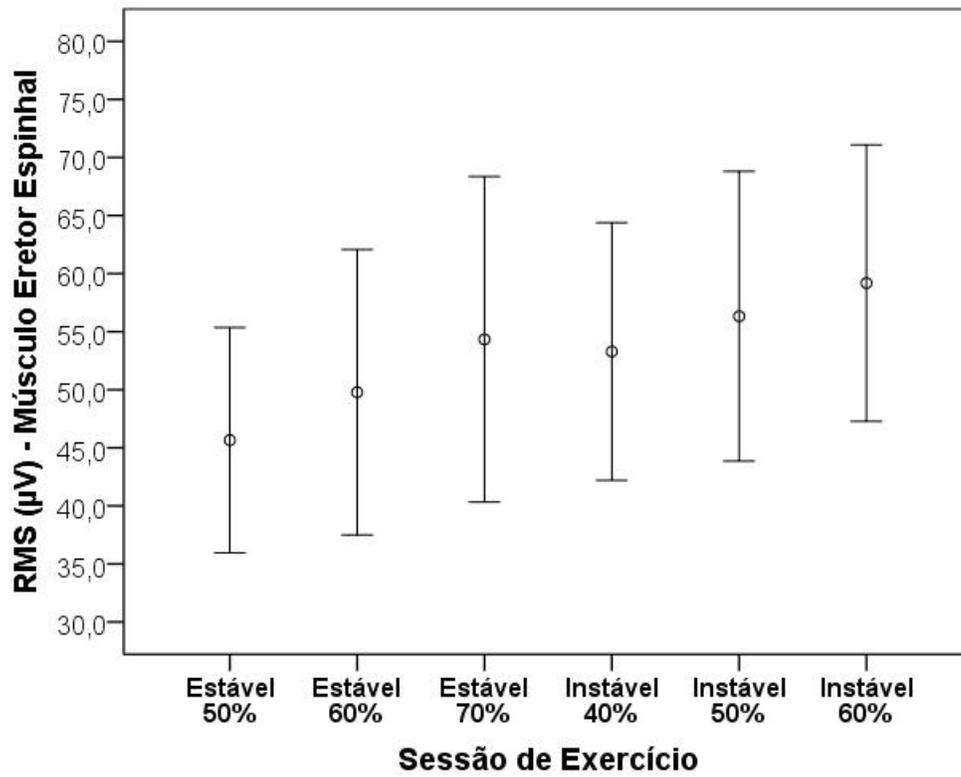


Figura 12: Gráfico de barras e erros do intervalo de confiança de 95% da Atividade muscular (RMS) do músculo eretor espinal após sessões de ½ agachamento livre realizado com diferentes intensidades relativas a 1RM e plataformas (n = 15).

5. DISCUSSÃO

A presente investigação teve como objetivo verificar se os músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal apresentariam maior resposta eletromiográfica durante o exercício meio agachamento livre em plataforma instável quando comparado com a plataforma estável. E também comparar a resposta da percepção subjetiva do esforço durante o teste em plataforma estável e instável.

O presente estudo não encontrou diferenças significativas na ativação eletromiográfica nos músculos vasto lateral, reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal entre as plataformas. Os dados eletromiográficos normalizados pelo pico máximo também não resultaram em diferenças significativas entre as plataformas e, portanto, optou-se por apresentar somente os dados não normalizados. A PSE foi significativamente maior todas as condições experimentais para o exercício realizado na plataforma instável quando comparado com a plataforma estável.

Em concordância com os resultados do presente estudo para o exercício agachamento livre, Saeterbakken e Fimland (2013b) ao analisarem os músculos reto femoral, vasto medial, vasto lateral, bíceps femoral, sóleo, eretor espinhal, oblíquo externo e reto abdominal durante contração isométrica, em 3 situações: agachamento com *Power Board*, agachamento no BOSU e com *balance cone*, não encontraram diferenças significativas no músculos, exceto para o reto femoral que apresentou maior ativação no agachamento estável quando comparado com os agachamentos em superfícies instáveis.

Corroborando com nossos achados, Willardson e colaboradores (2009) reportam também não terem encontrado diferenças na ativação dos músculos reto abdominal, oblíquo externo, transverso abdominal e eretor espinhal quando compararam o agachamento no solo à 50% de 1-RM, o agachamento no BOSU à 50% de 1-RM e o agachamento no solo à 75% de 1-RM.

Os resultados deste estudo apresentaram similaridade na ativação eletromiográfica em ambas as condições experimentais. Isso demonstra que, relativamente é necessária maior ativação muscular para sustentar uma carga menor na plataforma instável, podendo ser explicado pelo grau de dificuldade e

instabilidade dos voluntários ao executar o exercício sobre os dois *balance disks*. Além disso, uma menor área de contato dos voluntários com o *balance disk* comparado com as demais PIs pode também ser um indicativo para apresentar um menor domínio do movimento, e conseqüentemente maior necessidade de estabilizar o corpo para realização do exercício meio agachamento.

Em contrapartida, Wahl e Behm (2008) examinaram a ativação muscular durante o agachamento livre isométrico no solo, *Dyna disks*®, bola suíça, *Bosu*® e *Wobble Board*®. Foi encontrada similar ativação EMG no reto femoral, bíceps femoral e eretor da espinha, entretanto a musculatura do sóleo a ativação EMG foi maior, enquanto no músculo reto abdominal foi encontrada menor ativação EMG durante a execução no *Wobble Board*® e na bola suíça quando comparadas com as demais condições. Contudo esse estudo limitou-se a utilizar apenas o peso corporal, visto que a prescrição do treinamento resistido é usualmente feita por repetições máximas ou através do percentual de 1-RM.

Estudos anteriores (Kenneth e Behm, 2005; Norwood *et al.*, 2007; Uribe *et al.*, 2010) apresentaram maiores valores da atividade EMG em PI, porém utilizaram o mesmo valor absoluto da carga em ambas as plataformas e não analisaram um maior número de repetições, o que diferencia da pesquisa atual.

Kenneth e Behm (2005) encontraram aumento progressivo da EMG a partir do muito estável à condição de agachamento instável para o vasto lateral, sóleo, bíceps femoral, estabilizador abdominal, eretor espinhal e multífido. O estudo utilizou a mesma carga absoluta em ambas as plataformas.

Os estudos que envolvem plataformas instáveis têm como limitação utilizar cargas mais baixas do que aquelas prescritas no treinamento de resistência que são usualmente feitas por repetições máximas ou através do percentual de 1-RM, dependendo do objetivo. No entanto, foram encontradas na literatura cargas de 50% de 1-RM no agachamento livre utilizando o BOSU (Thompson, 2009), cargas utilizando apenas a massa corporal (Kenneth e Behm, 2005; Wahl e Behm, 2008), 29,5kg e 60% da massa corporal (Kenneth e Behm, 2005), e, ainda, McBride e colaboradores (2010) apesar de utilizarem porcentagens altas como 70, 80 e 90% de 1-RM, utilizaram a força relativa, sendo que o teste de 1-RM em plataforma instável obteve valores

significativamente mais baixos para as cargas. O presente estudo trabalhou com a carga mais alta na plataforma instável em 60% de 1-RM obtido no teste estável. Além de a carga ser mais próxima daquelas prescritas nos treinamentos, também permitiu a equalização e comparação da resposta eletromiográfica e da percepção subjetiva de esforço para as mesmas cargas nas duas plataformas.

McBride e colaboradores (Mcbride, Jeffrey M *et al.*, 2006; Mcbride *et al.*, 2010) concluíram que o exercício agachamento realizado em plataforma estável foi mais efetivo na produção de força, potência e ativação muscular, incluindo músculos abdominais, do que em condições instáveis.

Além das plataformas instáveis, estudos (Fletcher e Bagley, 2014; Lawrence e Carlson, 2015) têm buscado investigar se a realização do agachamento com cargas instáveis produzirá maior ativação muscular, principalmente nos músculos do tronco.

Recente estudo (Lawrence e Carlson, 2015) reportou maior ativação muscular nos músculos reto abdominal, oblíquo externo e sóleo utilizando a carga instável (pesos suspensos da barra por uma faixa elástica) durante o exercício agachamento com 10 repetições à 60% de 1-RM.

Outro estudo apresentou aumento da atividade eletromiográfica para o eretor espinhal com o aumento da instabilidade do exercício. Foram realizadas 3 repetições em cada condição experimental: agachamento na máquina Smith, agachamento livre, agachamento livre com carga instável (pesos suspensos da barra por uma faixa elástica) utilizando carga relativa à 85% de 1-RM. Foram realizados testes de 1-RM para cada condição. A carga foi significativamente menor no agachamento livre quando comparado com o agachamento na máquina Smith (Fletcher e Bagley, 2014).

O presente estudo apresentou algumas limitações como o recrutamento de sujeitos treinados em exercício resistido, mas sem experiência em PI. Além disso, os resultados não podem ser generalizados para todas as populações, nem para o público feminino.

6. APLICAÇÕES PRÁTICAS

Este estudo tem importante aplicação na prescrição de programas e exercícios resistidos voltados para praticantes recreacionais. Observou-se que o exercício meio agachamento livre sobre dois *balance disks* pode ser trabalhado com um percentual de carga menor e obter a mesma ativação eletromiográfica nas musculaturas analisadas. Portanto, plataformas instáveis podem produzir ativações musculares semelhantes às plataformas estáveis utilizando carga inferior.

7. CONCLUSÃO

Em conclusão, o aumento da instabilidade no exercício meio agachamento livre não provocou maior ativação EMG no vasto lateral, e nem nas musculaturas estabilizadoras do tronco como reto abdominal, oblíquo externo e eretor espinhal, embora a sensação de esforço percebido tenha sido maior quando o exercício foi realizado na plataforma instável, o que pode ser justificado devido ao maior grau de dificuldade apresentada para execução do meio agachamento sob condições de instabilidade. Portanto, conclui-se que trabalhando com cargas menores na plataforma instável, teremos uma ativação similar para as musculaturas analisadas quando comparadas com maiores percentuais de 1-RM na plataforma estável.

REFERÊNCIAS

ACSM. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science Sports of Exercise**, v. 34, n. 2, p. 364-380, 2002.

_____. **ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2006a.

_____. **ACSM'S Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2006b.

_____. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine Science Sports of Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687-708, 2009.

_____. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 9ª. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

ARANDA, L. C.; MANCINI, M.; CAMPOS, Y. A. C.; SOUSA, E. D.; VIANNA, J. M.; SILVA-GRIGOLETTO, M. E. Comparação da resposta da percepção subjetiva do esforço e da carga total levantada nos exercícios resistidos em plataforma estável e instável. *Rev Bras Cineamtrópom Desempenho Hum*, v. 17, n.3, p. 300-308, 2015.

ARRUDA, D. P. D. et al. Relação entre treinamento de força e redução do peso corporal. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 4, n. 24, p. 605-609, 2010.

BEHM, D. G.; ANDERSON, K. G.; CURNEW, R. S. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 16, p. 416-422, 2002.

BEHM, D. G.; SANCHEZ, J. C. C. Instability Resistance Training Across the Exercise Continuum. **Sports Health: A Multidisciplinary Approach**, v. 20, n. 10, 2013.

BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med sci sports exerc*, v. 14, n. 5, p. 377-381, 1982.

BROWN, A. F. Efeito agudo de diferentes intensidades de força nas plataformas instável e estável sobre o desempenho da força, amplitude articular e percepção subjetiva de esforço. Dissertação de Mestrado em Educação Física. UFRJ, 2014.

CHEN, M. J.; FAN, X.; MOE, S. T. Criterion-related validity of the Borg ratings of perceived exertion scale in healthy individuals: a meta-analysis. *J Sports Sci*, v. 20, p. 873 - 899, 2002.

CHULVI-MEDRANO, I. et al. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2723-2730, 2010.

COHEN, J. A power primer. **Psychological Bulletin**, v. 112, n. 1, p. 155-159, 1992.

DELUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135-163, 1997.

FERREIRA, L. A. B. et al. Análise da atividade eletromiográfica dos músculos do tornozelo em solo estável e instável. **Fisioter Mov.**, v. 22, n. 2, p. 177-187, 2009.

FLETCHER, I. M.; BAGLEY, A. Changing the stability conditions in a back squat: the effect on maximum load lifted and erector spinae muscle activity. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 380-390, 2014.

GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011. ISSN 0195-9131.

GORDON, C.; CHUMLEA, W.; ROCHE, A. Stature, recumbent length, weight. In: (Ed.). **Anthropometric standardizing reference manual**. Champaign, Illinois: Human Kinetics Books, 1998. p.3-8.

HILLMAN, S. K. **Avaliação, prevenção e tratamento imediato das lesões esportivas**. São Paulo, SP: Manole, 2002.

HUEBNER, A. et al. Alteration os Surface EMG amplitude levels of five major trunk muscles by defined electrode location displacement. **J Electromyogr Kinesiol**, 2014.

KENNETH, A.; BEHM, D. G. Trunk muscle activity increases with unstable squat moviments. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 30, n. 1, p. 33-45, 2005.

KOHLER, J. M.; FLANAGAN, S. P.; WHITING, W. C. Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 2, p. 313-321, 2010.

KRAEMER, W. J.; RATAMES, N. A. Fundamentals of Resistance Training: Progression and Prescription. **Medicine Science Sports of Exercise**, v. 36, n. 4, p. 364-380

2004.

LAWRENCE, M. A.; CARLSON, L. A. Effects of an unstable load on force and muscle activation during a parallel back squat. **J Strength Cond Res**, v. 29, n. 10, p. 2949-2953, 2015.

LOCKS, R. R. et al. Efeitos do treinamento aeróbio e resistido nas respostas cardiovasculares de idosos ativos. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 3, p. 541-550, 2012.

MARSHALL, P.; MURPHY, B. Changes in muscle activity and perceived exertion during exercises performed on a swiss ball. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 31, n. 4, p. 376-383, 2006.

MCBRIDE, J. M.; CORMIE, P.; DEANE, R. Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, p. 915-918, 2006.

MCBRIDE, J. M.; CORMIE, P.; DEANE, R. Isometric squat force output and muscle activity in stable and unstable conditions. **J Strength Cond Res**, v. 20, n. 4, p. 915-918, 2006.

MCBRIDE, J. M. et al. Effect of absolute and relative loading on muscle activity during stable and unstable squatting. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 5, p. 177-183, 2010.

NORWOOD, J. T. et al. Electromyographic activity of the trunk stabilizers during stable and unstable bench press. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 2, p. 343-347, 2007.

PANZA, P. et al. Energy Cost, Number of Maximum Repetitions, and Rating of Perceived Exertion in Resistance Exercise with Stable and Unstable Platforms. **Journal of Exercise Physiology online**, v. 17, n. 3, p. 77-87, 2014.

REHABILITATION, A. A. O. C. A. P. **AACVPR Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs**. Champaign, IL: Human Kinetics, 2004.

REIS, V. et al. Energy cost of resistance exercises: An update. **Journal of human kinetics**, v. 29, n. Special Issue, p. 33-39, 2011. ISSN 1899-7562.

ROBERTSON, R. J. et al. Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 35, n. 2, p. 333-341, 2003. ISSN 0195-9131.

SAETERBAKKEN, A. H.; FIMLAND, M. S. Electromyographic activity and 6RM strength in bench press on stable and unstable surfaces. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 4, p. 1101-1107, 2013a.

SAETERBAKKEN, A. H.; FIMLAND, M. S. Muscle force output and electromyographic activity in squats with various unstable surfaces. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 130-136, 2013b.

SENIAM. Recommendations for sensor locations on individual muscles - European Recommendations for Surface Electromyography www.seniam.org
Acesso em: 21/01/2014.

SURAKKA, J. Power-type strength training in middle-aged men and women. **journal of Sports Science and Medicine**, v. 4, n. 9, p. 1-36, 2005.

THOMPSON, B. J. Effect of surface stability on core muscle activity during dynamic resistance exercises. **All Graduate Theses and Dissertations**, <http://digitalcommons.usu.edu/etd/240>, 2009.

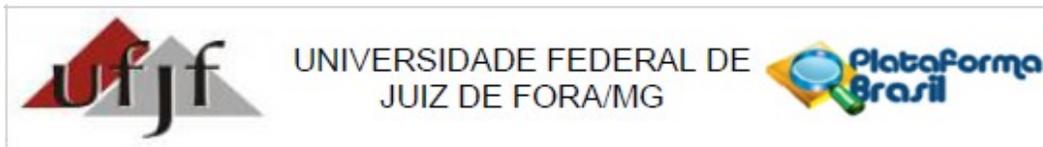
URIBE, B. P. et al. Muscle activation when performing the chest press and shoulder press on a stable bench vs. a Swiss ball. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 4, p. 1028-1033, 2010.

VIAMONTE, S. G.; SILVA, P. M. Treino de força na reabilitação cardíaca. **Revista Medicina Desportiva**, v. 3, n. 3, p. 14-18, 2012.

WAHL, M. J.; BEHM, D. G. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 4, p. 1360-1370, 2008.

WILLARDSON, J. M.; FONTANA, F. E.; BRESSEL, E. Effect of surface stability on core muscle activity for dynamic resistance exercises. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 4, p. 97-109, 2009.

ANEXO A – Parecer Comitê de Ética e Pesquisa/UFJF



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: A influência do tecido adiposo na resposta eletromiográfica no exercício agachamento em diferentes plataformas

Pesquisador: Marcelly Mancini

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43873715.9.0000.5147

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.147.808

Data da Relatoria: 09/07/2015

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto esta clara e detalhada de forma objetiva. Descreve as bases científicas que justificam o estudo.

Objetivo da Pesquisa:

Apresenta clareza e compatibilidade com a proposta de estudo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Identificação dos riscos e as possibilidades de desconfortos e benefícios esperados, estão adequadamente descritos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, delineado e fundamentado, sustenta os objetivos do estudo em sua metodologia de forma clara e objetiva, e se apresenta em consonância com os princípios éticos norteadores da ética na pesquisa científica envolvendo seres humanos elencados na resolução 466/12 do CNS e com a Norma Operacional Nº 001/2013 CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O projeto está em configuração adequada e há apresentação de declaração de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa, assinada pelo responsável da instituição onde será realizada a pesquisa. Apresentou de forma adequada o termo de Consentimento Livre e

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufff.edu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
JUIZ DE FORA/MG



Continuação do Parecer: 1.147.808

Esclarecido. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional CNS 001/2013. Data prevista para o término da pesquisa: Junho de 2016.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional Nº001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

JUIZ DE FORA, 13 de Julho de 2015

Assinado por:
Francis Ricardo dos Reis Justi
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO CEP: 36.036-900
UF: MG Município: JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 Fax: (32)1102-3788 E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

ANEXO B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS - CEP/UFJF

36036-900 JUIZ DE FORA - MG – BRASIL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa “A INFLUÊNCIA DO TECIDO ADIPOSEO NA RESPOSTA ELETROMIOGRÁFICA NO EXERCÍCIO AGACHAMENTO EM DIFERENTES PLATAFORMAS”. Nesta pesquisa pretendemos verificar a influência da gordura corporal na resposta da ativação muscular, comparar a atividade elétrica muscular, a concentração de lactato sanguíneo, o peso da carga (Kg) levantada durante o exercício agachamento, a resposta da frequência cardíaca (batimentos por minuto) e a sensação de esforço durante o exercício agachamento realizado sobre uma base estável (solo) e uma base instável (discos de equilíbrio). O motivo que nos leva a estudar esse assunto trata-se de nenhuma ou pouquíssimas informações na literatura sobre a ativação elétrica muscular e a influência exercida pela gordura corporal, na musculatura envolvida durante o exercício agachamento em diferentes plataformas.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: serão, inicialmente medidas a massa corporal, estatura, composição corporal e aptidão neuromuscular através de teste de carga voluntária máxima. Posteriormente, será realizado o teste no exercício agachamento. Durante o exercício agachamento, serão mensuradas a atividade elétrica muscular, através de adesivos fixados à pele que irão transmitir os sinais para um aparelho de eletromiografia; a concentração de lactato sanguíneo que será dosada através de uma pequena amostra de sanguíneo (25 micro litros de sangue capilar) extraída do lóbulo da orelha, será inserida em um aparelho portátil que fornece a leitura instantaneamente; e a frequência cardíaca que será monitorada através de uma cinta colocada abaixo do peitoral, que irá transmitir para um relógio os batimentos por minutos, simultaneamente.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em possíveis alterações fisiológicas, tais como: dores musculares e articulares, tonturas, cansaço, incômodo e sensação de desconforto (todos os esforços serão feitos para que estes sintomas sejam minimizados). A pesquisa contribuirá para a Ciência do Esporte e para o Treinamento de Força, pois irá oferecer informações relevantes acerca dos mecanismos de ativação neuromuscular na utilização de plataformas instáveis no treinamento de força. Isto poderá nortear a montagem e planejamento do treinamento de força, possivelmente reduzindo as cargas de treino e conseqüentemente reduzindo o potencial de lesões.

Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização. O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a

participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Sr (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Faculdade de Educação Física e Desportos da Universidade Federal de Juiz de Fora e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa “A INFLUÊNCIA DO TECIDO ADIPOSEO NA RESPOSTA ELETROMIOGRÁFICA NO EXERCÍCIO AGACHAMENTO EM DIFERENTES PLATAFORMAS”, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 20 .

Nome	Assinatura participante
Data	

Nome	Assinatura pesquisador
Data	

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humano-UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Nome do Pesquisador Responsável: Marcellly Mancini

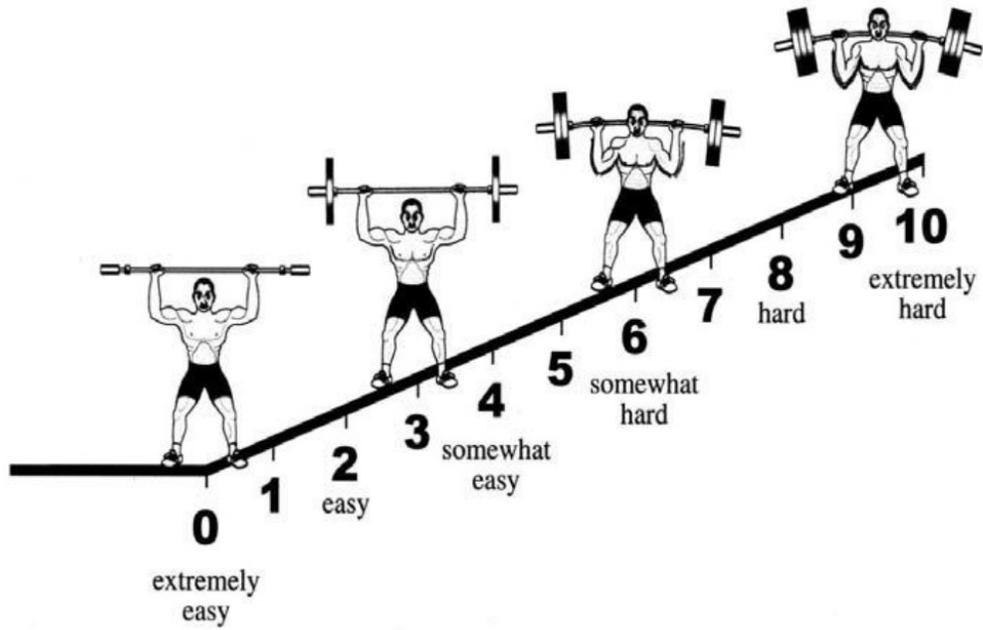
Endereço: Rua Dom Lasagna, 173/ apto 102 – Morro da Glória

CEP: 36035-160 / Juiz de Fora – MG

Fone: (32) 9956-7353

E-mail: cellymancini@hotmail.com

ANEXO C – Escala OMNI-RES



ANEXO D- ANAMNESE

Nome _____ N.º _____

Data de nascimento _____

Peso: _____ Altura: _____ % Gordura corporal: _____

1) Houve alterações de peso corporal significativas nos últimos 6 meses?Sim Não **2)** Se houve de quanto? _____**3)** Usa medicamentos usualmente? Sim Não **4)** Quais os tipos de medicamentos?

_____**5)** Fuma? Sim Não **6)** Realiza atividade Física? Sim Não **7)** Se respondeu afirmativamente à questão anterior, responda qual é a(s) atividade(s) física(s) praticadas, a frequência semanal que a(s) pratica e à quanto tempo pratica essa(s) atividade?

Juiz de Fora, _____

Assinatura da Participante_____
Assinatura do Examinador

**ANEXO E- Questionário PAR-Q (Physical Activity Readiness
Questionnaire / Questionário de Prontidão para Atividade Física)**

Este questionário tem objetivo de identificar a necessidade de avaliação clínica antes do início da atividade física. Caso você marque um sim, é aconselhável a realização da avaliação clínica. Contudo, qualquer pessoa pode participar de uma atividade física de esforço moderado, respeitando as restrições médicas. Por favor, assinale “sim” ou “não” as seguintes perguntas:

1) Alguma vez seu médico disse que você possui algum problema de coração e recomendou que você só praticasse atividade física sob prescrição médica?

sim não

2) Você sente dor no peito causada pela prática de atividade física?

sim não

3) Você sentiu dor no peito no último mês? sim não

4) Você tende a perder a consciência ou cair como resultado do treinamento?

sim não

5) Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividades físicas?

sim não

6) Seu médico já recomendou o uso de medicamentos para controle de sua pressão arterial ou condição cardiovascular?

sim não

7) Você tem consciência, através de sua própria experiência e/ou de aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça a realização de atividades físicas?

sim não

Gostaria de comentar algum outro problema de saúde seja de ordem física ou psicológica que impeça a sua participação na atividade proposta?

Declaração de Responsabilidade

Assumo a veracidade das informações prestadas no questionário “PAR Q” e afirmo estar liberado pelo meu médico para participação na atividade.

Nome do participante: _____

Data: _____, _____ de 20____

Assinatura Participante