

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

FABIO CLEMENTE GREGORIO

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA E CINEMÁTICA DOS MÚSCULOS DO *CORE*  
NO EXERCÍCIO ABDOMINAL TRADICIONAL E COM A UTILIZAÇÃO DO  
APARELHO *ROCK GYM®***

UBERLÂNDIA

2017

FABIO CLEMENTE GREGORIO

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA E CINEMÁTICA DOS MÚSCULOS DO *CORE*  
NO EXERCÍCIO ABDOMINAL TRADICIONAL E COM A UTILIZAÇÃO DO  
APARELHO *ROCK GYM®***

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Biomédica da Universidade Federal de  
Uberlândia como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: João Batista Destro Filho

UBERLÂNDIA

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

G821a      Gregorio, Fabio Clemente, 1983-  
2017      Análise eletromiográfica e cinemática dos músculos do Core no  
exercício abdominal tradicional e com a utilização do aparelho Rock  
Gym® / Fabio Clemente Gregorio. - 2017.  
74 f. : il.

Orientador: João Batista Destro Filho.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.  
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.1153>  
Inclui bibliografia.

1. Engenharia biomédica - Teses. 2. Abdome - Teses. 3. Eletromiografia - Teses. 4. Tronco - Músculos - Teses. I. Destro Filho, João Batista, . II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. III. Título.

---

CDU: 62:61

Maria Salete de Freitas Pinheiro – CRB6/1262

FABIO CLEMENTE GREGORIO

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA E CINEMÁTICA DOS MÚSCULOS DO *CORE*  
NO EXERCÍCIO ABDOMINAL TRADICIONAL E COM A UTILIZAÇÃO DO  
APARELHO *ROCK GYM®***

Dissertação aprovada para obtenção do título de Mestre em Ciências no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade Federal de Uberlândia (Minas Gerais) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 13 de novembro de 2017.

---

Professor Doutor João Batista Destro Filho – Orientador  
Universidade Federal de Uberlândia – Minas Gerais

---

Professor Doutor Frederico Balbino Lizardo  
Universidade Federal de Uberlândia – Minas Gerais

---

Professor Doutor Thiago Montes Fidale  
Universidade Presidente Antônio Carlos – Minas Gerais

Dedico este trabalho aos meus pais  
**Clemente e Cleuza**, pelo amor, apoio e  
principalmente dedicação durante esta  
caminhada.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a **Deus** por me abençoar nesta vida, me fornecendo forças para concluir as minhas metas. Mesmo após várias noites em claro, Ele sempre me iluminou e me deu forças para que cada desafio fosse superado. Obrigado pelas pessoas que cruzaram o meu caminho, as quais sempre incentivaram o meu crescimento pessoal e profissional.

A toda a minha família, principalmente aos meus pais **Clemente** e **Cleuza**, por todo cuidado respeito e dedicação. Sempre me apontando os principais valores da vida como amor, respeito e humildade.

A inesquecível **73<sup>a</sup> turma de Educação Física** da Universidade de Federal de Uberlândia, na qual me incentivaram a seguir em frente e sempre me auxiliou nos momentos mais dificeis. Compartilhamos vitórias, derrotas, momentos alegres, momentos tristes felicidades e discussão. Porém sem vocês nada teria valido a pena. Já se passaram longos sete anos que esta família se formou; muito obrigado por tudo.

Aos professores **Gilmar** e **Frederico**, pela oportunidade em realizar a atividade de monitor na disciplina de anatomia humana, tornando possível iniciar a minha caminhada acadêmico-profissional pautada na ética e profissionalismo. Meu eterno muito obrigado.

Ao professor **João Batista Destro Filho**, pela orientação, preocupação, humildade e apoio durante esse período de trabalho.

Aos meus amigos **Alessandra**, **Carlos**, **Fhillipe** e **Franciel** pela disponibilidade em me auxiliar durante as coletas e pelos conselhos. Sem vocês a construção deste trabalho não seria possível.

Aos **voluntários**, a minha eterna gratidão, pelo altruísmo em disponibilizar parte do seu tempo para contribuir para a conclusão deste trabalho.

Ao programa de **Pós-graduação em Engenharia Biomédica** pela oportunidade de crescimento intelectual e pelo auxilio nas questões técnicas.

Do fundo do meu coração.

Muito obrigado!

*"Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."*

*Ayrton Senna*

*"[...]*

*Mostro um trecho, uma passagem de um livro antigo  
Pra te provar e mostrar que a vida é linda  
Dura, sofrida, carente em qualquer continente  
Mas boa de viver em qualquer lugar*

*Podem até gritar, gritar  
Podem até barulho então fazer  
Ninguém vai te escutar se não tem fé  
Ninguém mais vai te ver  
[...]"*

*Anjos – O Rappa*

## RESUMO

Os exercícios abdominais são realizados com o intuito de prevenção, reabilitação de dores na região lombar, aumento da resistência e força de tronco para melhorar as atividades da vida diária e buscar o padrão estético divulgado pela sociedade. O objetivo deste trabalho foi analisar e comparar a atividade elétrica dos músculos reto do abdome (parte superior [RAS] e parte inferior [RAI]), oblíquo externo do abdome (OE), eretor da espinha (EE) e reto femoral (RF) durante a execução do exercício abdominal tradicional e com a utilização do aparelho *Rock Gym®*. A amostra foi selecionada de forma não probabilística ou de conveniência. Os voluntários, 15 no total, eram considerados fisicamente ativos, com idade entre  $22,47 \pm 2,26$  anos, massa corporal de  $73,78 \pm 7,17$  quilogramas, estatura de  $1,74 \pm 0,05$  metros e percentual de gordura corporal de  $13,44 \pm 4,37\%$  e tinham experiência em treinamento de resistência de no mínimo um ano anterior a este estudo. Os dados eletromiográficos foram coletados durante cinco repetições em cada exercício abdominal (tradicional e no *Rock Gym®* nos níveis RG1, RG2, RG3 e RG4). Foram utilizados eletrodos de superfície diferenciais simples para captação do sinal eletromiográfico, que foi quantificado pela raiz quadrada da média (*Root Mean Square – RMS*) e normalizado (RMSn) pela contração isométrica voluntária máxima. O teste de *Shapiro Wilk* foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados, e o teste de *Mauchly*, para verificar a esfericidade. Nos casos em que esse pressuposto não foi assumido, aplicou-se o ajuste de *Greenhouse-Geisser*. A análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) foi utilizada para comparar os valores médios de RMSn dos mesmos músculos e os valores médios da amplitude do quadril em diferentes exercícios, sendo que o teste de comparações de *Bonferroni* foi realizado em todas as análises para verificar onde havia diferença. Os principais resultados demonstraram que a atividade eletromiográfica dos músculos abdominais foi significativamente maior ou similar no exercício tradicional na comparação do aparelho *Rock Gym®*, entretanto, a atividade do músculo RF no aparelho foi significativamente maior em relação ao exercício tradicional. Dessa maneira, conclui-se que o exercício abdominal tradicional prioriza o recrutamento dos músculos abdominais minimizando a atividade dos músculos flexores de quadril, um fator de grande importância na sua escolha quando comparado ao aparelho, principalmente para pessoas que têm uma musculatura abdominal fraca e problemas na região lombar da coluna vertebral.

**Palavras-chave:** Reto do abdome. Eletromiografia. Músculos do tronco. Rock Gym. Reto femoral.

## ABSTRACT

*Abdominal exercises are performed with the purpose of prevention, rehabilitation of pain in the lumbar region, increased resistance and stem force for improving activities of daily living and get the aesthetic standard released by the society. The objective of this work was to analyze and compare the electrical activity of the rectus abdominis (upper [RAS] and lower [RAI]), abdominal external oblique (OE), spinal erector (EE) and Rectus Femoris (RF) during the execution of the traditional abdominal exercise and with the using the appliance Rock Gym®. The sample was selected on a non-probabilistic or convenience. The volunteers, 15 in total, were considered physically active, aged 22.47 2.26 ± years, body mass of 73.78 7.17 ± kg, height of 1.74 ± 0.05 meters and body fat percentage of 13.44 ± 4.37% and had experience in the resistance training least one year previous to this study. The electromyography data were collected during five repetitions on each abdominal exercise (traditional and Rock Gym® in RG1 RG2 RG3 RG4). Differential surface electrodes were used to capture the electromyographic signal, which was measured by the square root of the average (Root Mean Square-RMS) and standardized (RMSn) by maximum voluntary isometric contraction. The Shapiro Wilk test was used to evaluate the normality of the data, and Mauchly test, to check the sphericity. In cases where this assumption has not been taken, the Greenhouse-Hari. The repeated measures analysis of variance (ANOVA) was used to compare the mean values of RMSn of same muscles and the average values of the magnitude of hip in different exercises, the Bonferroni comparisons test was carried out in all the analyses to check where there was no difference. The main results demonstrated that the electromyographic activity of the abdominal muscles was significantly higher or similar in the traditional exercise in the comparison of the Rock Gym ® device, however, the muscle activity in the RF device was significantly higher compared to traditional exercise. In this way, it is concluded that the traditional abdominal exercise gives priority to the recruitment of the abdominal muscles while minimizing the activity of hip flexor muscles, a factor of great importance in your choice when compared to the device, especially for people who have a weak abdominal muscles and trouble in the lumbar region of the spine.*

*Keywords:* *rectus abdominis. electromyography. trunk muscles. Rock Gym. rectus femoris.*

## **LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> - Protocolo de visitas ao LABEC.....	31
<b>Figura 2</b> - Evolução do sinal de força durante o teste de CIVM.....	33
<b>Figura 3</b> - Posicionamento dos eletrodos nos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE.....	35
<b>Figura 4</b> - Evolução do sinal eletromiográfico durante o teste de CIVM.....	36
<b>Figura 5</b> - Teste de CIVM para o músculo RA.....	37
<b>Figura 6</b> - Teste de CIVM do músculo OE.....	38
<b>Figura 7</b> - Teste de CIVM para o músculo EE.....	38
<b>Figura 8</b> - Teste de CIVM do músculo RF.....	39
<b>Figura 9</b> - Sinal eletromiográfico durante o exercício.....	40
<b>Figura 10</b> - Exercício tradicional. A: posição inicial. B: posição final.....	40
<b>Figura 11</b> - Exercício no aparelho Rock Gym®. A: Posição inicial do nível RG1. B: Posição inicial do nível RG2. C: Posição inicial do nível RG3. D: Posição inicial do nível RG4. E: Posição final comum a todos os níveis.....	41
<b>Figura 12</b> - Posicionamento do eletrogoniômetro.....	42

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo reto do abdome - parte superior (RAS) durante os exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. α significativamente maior em comparação ao exercício RG1; β significativamente maior em comparação ao exercício RG2; γ significativamente maior em comparação ao exercício RG3..... 45
- Gráfico 2** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo reto do abdome - parte inferior (RAI) durante os exercícios abdominais: (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. α significativamente maior em comparação ao exercício RG1; β significativamente maior em comparação ao exercício RG2..... 46
- Gráfico 3** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo oblíquo externo abdome (OE) durante os diferentes exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. α significativamente maior em comparação ao exercício RG1..... 47
- Gráfico 4** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo reto femoral (RF) durante os exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. \* significativamente maior em comparação ao ET..... 48
- Gráfico 5** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo eretor da espinha (EE) durante os diferentes exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. \* significativamente maior em comparação ao ET..... 48

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 1</b> - Valores médios e desvio padrão de força máxima (kgf) durante os diferentes testes de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM): Flexão do Tronco (FT), Flexão Lateral do Tronco (FL), Extensão do Tronco (EXT) e Extensão da Perna (EP). Uberlândia-MG, 2017.....	44
<b>TABELA 2</b> - Valores percentuais da atividade eletromiográfica dos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE durante os exercícios abdominais com aparelho <i>Rock Gym</i> ® nos níveis RG1, RG2, RG3 e RG relativo ao exercício tradicional*. Uberlândia-MG, 2017.....	49
<b>TABELA 3</b> - Valores médios e desvio padrão da amplitude de movimento do quadril (ângulos) durante os diferentes exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As letras sobreescritas representam os exercícios específicos (a ET; b RG1; c RG2; d RG3). Quando houve diferenças estatísticas, a amplitude de movimento foi significativamente maior em relação ao exercício demonstrado. ....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**%** = Porcentagem

**%GC** = Porcentagem de gordura corporal

< = Menor

> = Maior

**Ag/AgCl** = Prata/Cloreto de prata

**BF** = Músculo bíceps femoral

**BIA** = Bioimpedância

**CIVM** = Contração isométrica voluntária máxima

**dB** = Decibel

**EE** = Músculo eretor da espinha

**EIAS** = Espinha ilíaca anterossuperior

**EP** = Extensão de perna

**ET** = Exercício tradicional

**EXT** = Extensão de tronco

**FL** = Flexão lateral de tronco

**FT** = Flexão de tronco

**GMD** = Músculo glúteo médio

**GMX** = Músculo glúteo máximo

**HZ** = Hertz

**ICC** = Índice de correlação intraclass

**IPAQ** = Questionário de índice de capacidade física

**ISEK** = *International Society of Electrophysiology and Kinesiology*

**kg** = Quilograma

**kgf** = Quilograma força

**LABEC** = Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica

**LAS** = Transverso do abdome + oblíquo interno

**LD** = Músculo latíssimo do dorso

**m** = Metro

**N** = Newton

**°C** = Graus Celsius

**OE** = Músculo oblíquo externo

**OI** = Músculo oblíquo interno

**PM** = Músculo peitoral maior

**PV** = Músculo paravertebral

**PVC** = Policloreto de vinila

**RA** = Músculo reto do abdome

**RAI** = Músculo reto do abdome inferior

**RF** = Músculo reto femoral

**RG1** = *Rock Gym®* nível 1

**RG2** = *Rock Gym®* nível 2

**RG3** = *Rock Gym®* nível 3

**RG4** = *Rock Gym®* nível 4

**RM** = Repetição máxima

**RMS** = *Root Mean Square*

**RMSn** = *Root Mean Square* normalizado

**SENIAM** = *Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles*

**TA** = Músculo transverso do abdome

**TB** = Músculo tríceps braquial

**TRX** = *Suspension Training*

**VL** = Músculo vasto lateral

**VM** = Músculo vasto medial

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>16</b>
<b>1.0 – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 – OBJETIVOS .....	18
1.1.1 – Objetivo geral.....	18
1.1.2 – Objetivos específicos.....	18
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>19</b>
<b>2.0 – REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>19</b>
2.1 – Aspectos morfológicos dos músculos RA, OE, EE e RF .....	19
2.2 – Estudos eletromiográficos durante exercícios abdominais.....	20
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>29</b>
<b>3.0 – MATERIAIS E MÉTODO .....</b>	<b>29</b>
3.1 – Aspectos éticos.....	29
3.2 – Sujetos.....	29
3.3 – Procedimento experimental.....	30
3.4 – Avaliação do índice de atividade física e incapacidade lombar .....	31
3.5 – Avaliação antropométrica.....	32
3.6 – Avaliação da curva força-tempo.....	32
3.7 – Atividade eletromiográfica.....	33
3.8 – Preparação da pele e posição dos eletrodos.....	33
3.9 – Captação do sinal, marcação e recolocação dos eletrodos .....	35
3.10 – Testes de CIVM e coleta de dados .....	36
3.10 .2 – Coleta de dados .....	39
3.11 – Exercícios executados .....	40
3.12 – Eletrogoniômetro.....	42
3.13 – Análise dos dados.....	42
3.14 – Análise estatística .....	43
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>44</b>
<b>4.0 – RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>51</b>
<b>5.0 – DISCUSSÃO .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>56</b>
<b>6.0 – CONCLUSÃO .....</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>57</b>
<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>65</b>

Termo de consentimento livre e esclarecido .....	65
<b>ANEXO A .....</b>	<b>68</b>
Parecer do Comitê de Ética da Universidade Federal de Uberlândia .....	68
<b>ANEXO B.....</b>	<b>69</b>
Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ (versão curta).....	69
<b>ANEXO C .....</b>	<b>71</b>
Índice de Incapacidade Lombar de <i>Oswestry</i> .....	71
<b>PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA.....</b>	<b>74</b>

## CAPÍTULO 1

### 1.0 – INTRODUÇÃO

O *core* é um segmento do corpo relacionado com o tronco ou, mais especificamente, com a região lombar-pélvica (ESCAMILLA et al., 2010; OLIVER; STONE; PLUMMER, 2010), e sua estabilidade é fundamental para proporcionar uma base durante movimentos dos membros superior e inferior em atividades da vida diária ou gestos esportivos, suportar cargas, prevenir disfunções como a lombalgia, desenvolver força e proteger a medula espinal e suas raízes neurais (TAN et al., 2013; AZUMA et al., 2017; CHAN et al., 2017).

Conforme a definição de Snarr e colaboradores (2016), os músculos superficiais do tronco fazem parte dos músculos do *core* e são responsáveis pelos movimentos de flexão, extensão, postura, estabilidade e resistência do tronco. Dessa maneira, segundo Vaz e colaboradores (1999), a fraqueza da musculatura abdominal está associada a distúrbios como ptose ou projeção anterior da região abdominal; dificuldade de elevar a cabeça a partir da posição em decúbito dorsal em razão, principalmente, da debilidade do músculo reto abdominal; dificuldade expiratória e acentuação da lordose lombar, devido ao fortalecimento desproporcional do músculo psoas maior em relação aos músculos abdominais, acarretando a lombalgia.

Com base nessas considerações, a prática de exercícios para o fortalecimento abdominal aumentado tem como objetivo a prevenção e/ou reabilitação de dores na região lombar (lombalgia), a melhoria do rendimento atlético, o aumento da resistência e força do tronco durante o desempenho de atividades da vida diária e a crescente busca estética divulgada pela sociedade (KIM; OH, 2015; AZUMA et al., 2017).

Nos exercícios abdominais, deve-se priorizar o recrutamento dos músculos abdominais (reto do abdome [RA], oblíquo externo do abdome [OE], oblíquo interno do abdome [OI] e transverso do abdome [TA]), de forma a minimizar a atividade dos músculos flexores da coxa, como o reto femoral (RF) (YOUNDAS et al., 2008). Segundo Sundstrup e colaboradores (2012), o aumento da atividade do músculo RF nos exercícios abdominais provoca maior tração e força de cisalhamento na região lombar da coluna vertebral.

Em função disso, investigações têm sido conduzidas a fim de determinar a maneira mais eficiente e correta de se realizar exercícios abdominais, principalmente por meio da eletromiografia de superfície (LÓPEZ-VALENCIANO et al., 2013; SAETERBAKKEN et al.,

2014; SULLIVAN et al., 2015). Esta, conforme Basmajian e De Luca, (1985), é o estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico que emana da atividade muscular.

O exercício tradicional de flexão parcial do tronco até que as escápulas sejam elevadas do solo, na posição de decúbito dorsal com quadril e joelhos flexionados e os pés apoiados no solo (exercício supra-abdominal), é um exercício abdominal muito eficaz no recrutamento do músculo RA (PETROFSKY et al., 2005), na redução da atividade dos músculos flexores da coxa e por minimizar a compressão e o estresse nas vértebras lombares, além de ser um exercício popular no treinamento resistido (STERNLICHT et al., 2005; ESCAMILLA et al., 2010).

Novos aparelhos abdominais são desenvolvidos e comercializados para o público em geral objetivando o fortalecimento dos músculos abdominais. O aparelho *Rock Gym*® tem quatro níveis de intensidade (RG1, RG2, RG3 e RG4) definidos pela amplitude de movimento do suporte para o tronco, ou seja, quanto maior a amplitude do movimento, maior será a intensidade do exercício. Durante a prática do exercício, o sujeito ficará sentado no aparelho com o tronco apoiado em uma parte móvel, o que possibilita realizar movimentos de flexão e extensão de tronco, simulando assim o movimento do exercício tradicional.

Dessa forma, existe a necessidade de estudos científicos que avaliem a ativação muscular no exercício abdominal com o aparelho *Rock Gym*® em comparação com o exercício tradicional. Nesse contexto, a eletromiografia de superfície representa uma ferramenta de avaliação inicial para estabelecer diferenças agudas na ativação muscular entre esses exercícios, proporcionando uma base teórica para consumidores e para o direcionamento de programas de prevenção, reabilitação e treinamento esportivo que objetivam o desenvolvimento e fortalecimento da região abdominal. Segundo Martuscello e colaboradores (2013), exercícios que maximizam a atividade eletromiográfica podem proporcionar maiores desafios para o sistema neuromuscular e, consequentemente, serem mais eficazes para a melhora da força muscular.

A hipótese deste estudo é de que o exercício abdominal no aparelho *Rock Gym*® produzirá maior ativação muscular dos músculos do *core* quando comparado ao exercício tradicional supraumbilical, devido ao aumento da amplitude articular da articulação do quadril e pelos diferentes níveis de intensidade.

## 1.1 – OBJETIVOS

### 1.1.1 – Objetivo geral

Avaliar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome (parte superior [RAS] e parte inferior [RAI]), oblíquo externo do abdome (OE), eretor da espinha (EE) e reto femoral (RF) durante o exercício abdominal tradicional e com a utilização do aparelho *Rock Gym*®.

### 1.1.2 – Objetivos específicos

Verificar e comparar os valores angulares da amplitude de movimento do quadril nos exercícios abdominais com e sem o aparelho *Rock Gym*®.

## CAPÍTULO 2

### 2.0 – REVISÃO DE LITERATURA

#### 2.1 – Aspectos morfológicos dos músculos RA, OE, EE e RF

A parede abdominal é composta de cinco (pares bilaterais) músculos: três desses músculos têm uma conformidade plana, e os outros dois estão dispostos verticalmente. Os músculos planos são os oblíquos externo (OE) e interno (OI) e transverso do abdome (TA), enquanto os músculos verticais são reto do abdome (RA) e o músculo piramidal (MOORE; DALLEY, 2011).

O músculo RA é o principal músculo da parede anterior do abdome, caracterizado por ser longo e largo, semelhante a uma faixa. Essa faixa muscular se origina no osso púbis (sínfise pública), estendendo-se até as cartilagens da quinta, sexta e sétima costela e o processo xifoide do osso esterno, separado de seu homônimo pela linha alba (MOORE; DALLEY, 2011).

Esse músculo atua principalmente flexionando o tronco para frente quando a pelve está fixa, como ocorre na flexão do tronco em decúbito dorsal com as pernas fixas. Uma variação dessa ação é o levantamento da pelve quando a caixa torácica está fixa, como na elevação do tronco em barra fixa. Deve-se levar em consideração que essa ação depende do sinergismo de outros músculos (WEINECK, 2013).

Em razão da inserção desse músculo no osso púbis, o primeiro desempenha um papel importante para a postura da pelve; portanto, é responsável indiretamente pela curvatura da coluna lombar. Quando esse músculo está fraco, a pelve se inclina para frente (anteversão), resultando no aumento patológico da curvatura da região lombar da coluna vertebral (lordose). O músculo RA atua na expiração, comprimindo o diafragma para cima, protegendo também as vísceras abdominais de lesões por algum impacto (WEINECK, 2013).

Dentre os outros músculos que compõem a parede abdominal, temos o OE, que é o maior e mais superficial. Ele se origina na face externa da quinta até a décima segunda costela e insere-se na linha alba, no tubérculo púbico e na crista ilíaca (MOORE; DALLEY, 2011). A contração bilateral desse músculo atua em sinergismo com o músculo RA nos movimentos de flexão do tronco. A contração unilateral resulta na inclinação do tronco ipsilateral ou na rotação do tronco para o lado oposto, ou seja, a contração do músculo OE direito ocasiona uma rotação para o lado esquerdo (WEINECK, 2013).

O músculo eretor da espinha (EE) também pode ser chamado de complexo sacroespinhal e localiza-se em um sulco da coluna vertebral formado, centralmente, pelos processos espinhosos das vértebras e, lateralmente, pelo ângulo das costelas. Esse músculo é o principal extensor da coluna vertebral e tem três divisões: o iliocostal (lateral), longuíssimo (intermédio) e espinal (medial) (MOORE; DALLEY, 2011).

O músculo RF situa-se no membro inferior e faz parte do músculo quadríceps femoral. Ele tem duas cabeças que se originam no osso do quadril, uma cabeça retilínea na espinha ilíaca anteroinferior e uma cabeça reflexa na margem do acetáculo, inserindo-se na tuberosidade da tibia por meio do ligamento da patela (MOORE; DALLEY, 2011).

Considerando as fixações do RF, ele é classificado como um músculo biarticular, ou seja, atua nas articulações do quadril e do joelho. Dessa maneira, esse músculo participa da flexão da coxa. Caso ela esteja fixa, ocorrerá a rotação da pelve para frente (anteverção) e na estabilização.

## 2.2 – Estudos eletromiográficos durante exercícios abdominais

No estudo de Hildenbrand e Noble (2004a), foram avaliadas as atividades dos músculos RAS, RAI, OE e RF durante a realização do exercício tradicional com a utilização dos dispositivos *Ab Roller*, *Ab Slide* e da bola de ginástica. Foi demonstrado que a ativação do músculo RAS no *Ab Roller*, na bola de ginástica e no exercício tradicional foi significativamente maior quando comparada ao *Ab Slide*. Em relação ao músculo RAI, os dispositivos *Ab Roller* e bola de ginástica provocaram uma atividade significativamente maior quando comparada ao exercício tradicional. Quanto ao músculo OE, a atividade foi significativamente maior no aparelho *Ab Slide* quando comparada ao *Ab Roller*, à bola de ginástica e ao ET. No músculo RF, a atividade foi significativamente maior no *Ab Slide* e na bola de ginástica quando comparada ao *Ab Roller* e ao ET.

Os autores citados anteriormente concluíram que o exercício tradicional promoveu o aumento da atividade dos músculos RAS e RAI e a redução da atividade dos flexores de quadril. Os dispositivos *Ab Slide* e bola de ginástica ocasionaram o aumento da atividade de flexores de quadril, o que é indesejado nos exercícios abdominais.

Petrofsky e colaboradores (2005) avaliaram a atividade bilateral dos músculos reto do RA e OE durante a prática de exercício abdominal tradicional e com a utilização do aparelho *Cross Crunch*. Os resultados demonstraram que, com a utilização do aparelho, o trabalho realizado pelos músculos RA e OE foi até quatro vezes maior quando comparado ao exercício

tradicional. Dessa maneira, os autores concluíram que o aparelho *Cross Chunch* é considerado seguro para executar exercícios abdominais. Contudo, a ativação dos músculos flexores de quadril não foi avaliada neste estudo.

Avedisian e colaboradores (2005), compararam 24 estudantes universitários (17 mulheres e 7 homens) durante a realização do exercício tradicional com os aparelhos *Ab Rocker*, *Ab Roller* e *Ab Vice*. Esse trabalho monitorou os músculos RAS, RAI e OE. Os resultados demonstraram que, no grupo masculino, o aparelho *Ab Vice* promoveu maior recrutamento dos músculos abdominais quando comparado ao *Ab Rocker*, ao exercício tradicional e ao *Ab Roller*. No grupo feminino, o *Ab Vice* gerou maior atividade quando comparado ao exercício tradicional, ao *Ab Roller* e ao *Ab Rocker*.

Os autores supracitados chegaram à conclusão de que o aparelho *Ab Vice* promoveu uma maior ativação da musculatura analisada quando comparado aos outros exercícios. Dessa maneira, o dispositivo *Ab Vice* pode ser considerado uma alternativa no treinamento e no fortalecimento da musculatura envolvida.

No estudo de Sternlicht e colaboradores (2005), o recrutamento dos músculos RAS, RAI e OE foi avaliado durante o exercício tradicional e com os dispositivos *Ab One*, *Ab Roller*, *Ab Scissor*, *Ab Swing*, *6SecondAbs* e *Torso Track*. Os resultados demonstraram que, no músculo RAS, o exercício tradicional produziu uma atividade significativamente maior quando comparado aos aparelhos *Ab Scissor*, *Ab Swing*, *6SecondAbs* e *Torso Track*. A musculatura RAI foi recrutada com maior intensidade no exercício tradicional quando comparado aos dispositivos *Ab Scissor*, *Ab Swing*, *6SecondAbs* e *Torso Track*. Ao avaliar a musculatura OE, observou-se que o dispositivo *Ab Roller* promoveu a menor ativação quando comparado a todos os outros exercícios.

Dessa maneira, esses autores chegaram à conclusão de que os dispositivos abdominais serão eficazes quando simularem a biomecânica do exercício tradicional, associando-a com a possibilidade de aumento da resistência, o que resultaria em uma atividade muscular maior. Contudo, esse estudo não avaliou o recrutamento da musculatura flexora de quadril.

Escamilla e colaboradores (2006b) analisaram e compararam o sinal eletromiográfico dos músculos RA, OE, OI, RF, paravertebrais da região lombar (PV), peitoral maior (PM), tríceps braquial (TB) e latíssimo do dorso (LD) durante dois exercícios abdominais tradicionais (supra-abdominal e abdominal completo) e em sete aparelhos abdominais (*Ab Slide*, *Ab Twister*, *Ab Rocker*, *Ab Roller*, *Ab Doer*, *Torso Track* e *SAM*). Concluiu-se que os aparelhos *Ab Slide* e *Torso Track* proporcionaram uma ativação significativamente maior dos músculos abdominais e da extremidade superior, minimizando a atividade dos músculos PV e

RF. O exercício tradicional abdominal completo e os exercícios com os aparelhos *Ab Doer*, *Ab Twister*, *Ab Rocker* e *SAM* podem ser problemáticos para indivíduos com lombalgia, em virtude da alta atividade do músculo RF.

Por outro lado, aparelhos como o *Cross Crunch Machine* (PETROFSKY et al., 2005), o *Ab One* (STERNLICHT et al., 2005), o *Ab Slide*, *Torso Track* (ESCAMILLA et al., 2006a) e o *Ab Vice* (AVEDISIAN et al., 2005) produziram um recrutamento significativamente maior dos músculos abdominais em relação ao exercício supra-abdominal.

Bird, Fletcher e Koch (2006) avaliaram a atividades dos músculos RAS, RAI e OE no exercício tradicional e no aparelho *Ab Slide* nas fases concêntrica e excêntrica. Os resultados demonstraram que, na fase concêntrica, os músculos RAI e OE foram significativamente mais ativados no exercício tradicional quando comparado ao *Ab Slide*. Porém, na fase excêntrica, os músculos RAS, RAI e OE foram mais recrutados no *Ab Slide* quando comparado ao exercício tradicional. O *Ab Slide* promoveu um recrutamento concêntrico menor e um controle postural maior quando comparado ao exercício tradicional. Desse modo, conforme os autores supracitados, o *Ab Slide* pode ser uma alternativa viável para a variação dos exercícios abdominais, contudo, o ET deve continuar sendo o exercício abdominal padrão.

No trabalho de Sternlicht e colaboradores (2007), a atividade do exercício tradicional foi avaliada em três situações: tradicional padrão, tradicional com bola superior (a bola foi posicionada de modo que as escápulas ficassesem posicionadas sobre ela) e tradicional com bola inferior (a bola foi posicionada de modo que a coluna lombar ficasse apoizada nela). Os músculos RAS, RAI e OE foram monitorados. Os resultados demonstraram que o exercício com bola superior promoveu maior ativação dos músculos abdominais quando comparado ao exercício tradicional padrão. Em contrapartida, o exercício padrão promoveu maior atividade dos músculos abdominais quando comparado ao exercício com bola inferior. Os autores chegaram à conclusão de que a posição da bola pode influenciar no recrutamento da musculatura abdominal, dessa maneira, a bola de ginástica pode ser utilizada como uma alternativa para diversificar o treinamento.

Youdas e colaboradores (2008) monitoraram os músculos RA, OE, OI e RF no exercício tradicional, na ponte lateral, no abdominal invertido (elevação dos membros inferiores a partir da posição supina) e no aparelho *Ab Slide*. Os resultados demonstraram que, no músculo RA, o *Ab Slide* promoveu maior ativação muscular quando comparado à ponte lateral; o abdominal invertido produziu maior ativação quando comparado à ponte lateral; e o exercício tradicional gerou maior atividade muscular quando comparado à ponte lateral. Quanto ao músculo OI, o *Ab Slide* promoveu maior ativação quando comparado à prancha

lateral. O músculo reto femoral foi mais ativado no exercício abdominal invertido quando comparado aos exercícios *Ab Slide* e ponte lateral. Os autores chegaram à conclusão de que o aparelho *Ab Slide* promoveu uma atividade menor nos músculos abdominal e reto femoral. Contudo, o exercício abdominal invertido promoveu aumento do recrutamento dos músculos flexores de quadril, o que não é indicado para pessoas com lombalgia.

2008) avaliaram a atividade muscular dos músculos RAS, RAI, LAS (atividade dos músculos transversos do abdome e oblíquo interno), OE, RF e BF no exercício abdominal com deslocamento de cinco, dez e quinze centímetros; joelhos flexionados e joelhos estendidos e tornozelos fixos ou não fixos.

Os resultados demonstraram que o deslocamento das mãos em dez centímetros promoveu maior ativação do RAI. Quando o deslocamento das mãos foi de cinco centímetros, houve uma ativação menor do músculo RF e, no deslocamento de mão de quinze centímetros, uma menor ativação do RAI foi observada. Nenhuma diferença significativa de ativação foi constatada nos exercícios realizados com os joelhos flexionados ou estendidos. Contudo, houve um discreto aumento na ativação do músculo LAS e uma leve redução na ativação de RF com os joelhos flexionados. A fixação dos tornozelos resultou na redução da ativação dos músculos abdominais e no aumento da atividade do músculo RF.

Os autores concluíram que as posições das mãos são importantes na ativação muscular, desse modo, deve-se observar o posicionamento delas durante a realização de exercícios abdominais. Outro fator que deve ser observado com bastante atenção é a posição dos joelhos, visto que isso pode promover alterações na ativação muscular. A fixação dos joelhos pode influenciar o recrutamento dos flexores de quadril, o que pode ser prejudicial para pessoas com musculatura abdominal fraca.

Workman e colaboradores (2008) compararam a atividade dos músculos RAS, RAI, OE, LAS, RF e BF durante a realização do exercício tradicional com a pelve posicionada anteriormente, neutra e posteriormente com o abdominal Janda (abdominal com isometria de membros inferiores). O exercício com inclinação posterior promoveu atividade significativamente maior quando comparado à inclinação anterior para os músculos RAS e RAI. No músculo RF, não foram encontradas diferenças de ativação nas três posições da pelve. Quanto ao abdominal Janda, foi demonstrada uma maior ativação do RAS e do RAI, bem como uma redução da ativação do RF. O abdominal Janda e a posição posterior promoveram uma atividade maior no RAS e no RAI quando comparados à posição anterior. Os autores concluíram que a alteração na posição da pelve produz alterações significativas na

ativação dos músculos abdominais e do quadril. O abdominal Janda pode ativar de maneira significativa o músculo reto abdominal.

Lizardo e colaboradores (2009) analisaram a atividade eletromiográfica dos músculos RAS, RAI e RF durante a prática do exercício abdominal tradicional e com a utilização do aparelho *Ab Swing* (níveis principiante e intermediário). Os resultados demonstraram que não houve diferenças significativas na atividade elétrica do músculo RA durante o exercício tradicional e com o *Ab Swing* - nível intermediário, que foram significativamente maiores que o *Ab Swing* - nível principiante. Em relação ao músculo RF, o exercício com *Ab Swing* - nível intermediário proporcionou maior atividade em relação ao *Ab Swing* - nível principiante e ao exercício tradicional. Os autores supracitados concluíram que os exercícios com *Ab Swing* - níveis principiante e intermediário podem ser escolhidos para treinamento dos músculos abdominais, entretanto, devem ser utilizados com precaução para pessoas que têm musculatura abdominal fraca e/ou problemas na região lombar, em razão da grande ativação do músculo RF quando comparado com exercício tradicional. Esse trabalho apresenta lacunas por não analisar a atividade EMG de outros músculos abdominais, como o OE.

Em outro estudo que utilizou a bola ginástica, Duncan (2009) avaliou a atividade dos músculos RAS e RAI durante os exercícios abdominal completo, abdominal completo na bola, abdominal canivete na bola e deslizamento na bola. Os resultados demonstraram que o músculo RAS foi mais recrutado quando comparado ao RAI nos exercícios abdominal total, abdominal total na bola e no deslizamento. O recrutamento do RAI foi maior apenas no exercício canivete na bola. O autor em questão concluiu que a utilização de uma superfície instável promoveu uma maior ativação dos músculos, logo, a instabilidade poderia ser uma alternativa viável para trabalhar os músculos abdominais.

No estudo de Moraes e colaboradores (2009), a atividade bilateral dos músculos RA, OE e RF no exercício tradicional foi comparada nas intensidades de 20%, 40%, 60%, 80% e 100% da repetição máxima (RM). Demonstrou-se que as ativações dos músculos abdominais foram mais recrutadas com o aumento da intensidade, visto que na intensidade de 100% houve a maior ativação muscular. Contudo, nas intensidades 20% e 40% não houve diferenças significativas. Os autores concluíram que para jovens saudáveis, quando o objetivo é progressão, a alteração da carga deve ser superior a 20% da RM.

Willardson et al. (2010) analisaram e compararam a ativação dos músculos RA, OE, estabilizadores inferiores do abdome e eretor da espinha durante a execução de três exercícios tradicionais (supra-abdominal, prancha lateral e prancha ventral com dois apoios) em comparação com o aparelho *Ab Circle*. Os autores supracitados demonstraram que o músculo

RA apresentou maior atividade no exercício supra-abdominal em relação ao nível 1 do *Ab Circle* e no exercício prancha lateral em comparação com os níveis 1 e 2 do referido aparelho. Nenhuma outra diferença significativa foi encontrada no recrutamento dos outros músculos quando se comparou o aparelho *Ab Circle* com os exercícios tradicionais. Dessa maneira, os autores concluíram que a musculatura da parede anterior, lateral e posterior do tronco pode ser ativada de forma semelhante ou até em níveis maiores realizando os três exercícios tradicionais em comparação com o aparelho *Ab Circle*. Esse trabalho apresenta lacunas por não analisar a atividade eletromiográfica dos músculos flexores da coxa.

Escamilla e colaboradores (2010) avaliaram o recrutamento dos músculos RAS, RAI, OE, OI, EE, RF e latíssimo do dorso em oito exercícios com bola. Os resultados demonstraram que os exercícios *Roll-out* e *Pike* foram os que promoveram a maior ativação dos músculos RAS, RAI, OE, OI e latíssimo do dorso, ao passo que produziram uma atividade menor dos músculos EE e RF. Os autores concluíram que a utilização da bola para ativação dos músculos do tronco é igualmente eficaz quando comparada ao exercício tradicional.

O estudo de Rutkowska-Kucharska e Szpala (2010) comparou a atividade dos músculos RA, EE e RF durante o exercício abdominal com variação na posição dos membros superiores e inferiores. Os resultados demonstraram que a alteração na posição dos membros superiores no exercício afeta a atividade dos RA e EE, porém, não tem um impacto significativo na atividade do músculo RF. Os autores concluíram que a alteração na posição das extremidades superiores pode ser uma alternativa para diversificar os exercícios abdominais.

O estudo de Schoffstall, Titcomb e Kilbourne (2010) avaliou a atividade dos músculos RAS, RAI, OI, OE e RF durante a realização do exercício tradicional, abdominal “canivete”, “canivete” invertido na bola, “canivete” invertido no *slide*, “canivete” invertido no TRX. Os resultados demonstraram que, no músculo OI, o exercício “canivete” promoveu atividade muscular maior quando comparado ao “canivete” no *slide*. A atividade do músculo RF durante o exercício tradicional foi significativamente menor quando comparada aos outros exercícios. Quanto aos músculos RAS, RAI e OE, não foram encontradas diferenças significativas em todos os exercícios. Os autores concluíram que o uso de dispositivos enfatiza a ativação dos mesmos músculos estimulados no exercício tradicional, dessa maneira, segundo os autores, a utilização de máquinas pode ser questionada.

O estudo de Sundstrup e colaboradores (2012) avaliou o recrutamento dos músculos RA, OE, EE, glúteo máximo (GMX), glúteo médio (GMD), RF, vasto medial (VM), vasto lateral (VL), bíceps femoral (BF), semitendíneo e adutor durante a realização do exercício abdominal em uma máquina e com a utilização de uma bola de ginástica como superfície

instável e de elásticos para aumento da intensidade. Os resultados demonstraram uma atividade significativa no músculo RA, em que o exercício tradicional na bola e com elásticos foi maior quando comparado ao exercício na máquina. No músculo RF, o exercício na bola e nos elásticos foi maior quando comparado ao exercício na máquina. Assim, os autores chegaram à conclusão de que o abdominal na bola com a utilização de elásticos provocou uma ativação maior do músculo RA, acompanhada de uma redução na atividade dos músculos flexores do quadril. Dessa maneira, esses exercícios são recomendados para pessoas com musculatura abdominal fraca, visto que reduzem a tensão de cisalhamento das vértebras lombares. Contudo, esse trabalho não avaliou o exercício tradicional no solo.

Nelson, Bent-Forsythe e Roopchand-Martin (2012) analisaram o grau de ativação do RAS e do RAI no exercício supra-abdominal em comparação com aparelho *Ab Lounge*. Os resultados demonstraram que o sinal eletromiográfico do RAS foi significativamente maior no exercício tradicional e que a atividade do RAI foi similar em ambos os exercícios. Os autores supracitados afirmaram que o exercício supra-abdominal é mais eficaz que o *Ab Lounge* em relação ao recrutamento do músculo RA, todavia, também destacaram que o referido aparelho pode ser uma alternativa viável para indivíduos com patologias na região cervical da coluna vertebral, por fornecer um bom suporte para essa região durante a realização do exercício abdominal. Esse trabalho apresenta lacunas por não analisar a atividade eletromiográfica de outros músculos abdominais, como o OE.

O estudo de López-Valenciano e colaboradores (2013) monitorou a ativação dos músculos RA, OE, OI, EE e BF no exercício tradicional nas posições horizontal, inclinada e declinada, ambos com variação de 10 e 20 graus de inclinação. Os resultados demonstraram que o músculo RA foi significativamente mais ativado no exercício com 20 graus de declinação quando comparado ao inclinado com 10 e 20 graus de inclinação. A ativação do músculo OI foi significativamente maior no exercício com 20 graus de declinação quando comparado aos exercícios inclinados. Os músculos EE e BF foram mais ativados no exercício com 20 graus de declinação quando comparado a todas as outras variações. Os autores concluíram que a execução dos abdominais nas posições inclinadas alterou o centro de gravidade, o que alterou o recrutamento da musculatura RA. Isso poderia ser uma estratégia para facilitar a execução de exercícios abdominais em pessoas não treinadas.

Saeterbakken e colaboradores (2014) compararam a atividade dos músculos RAS, RAI e OE no exercício tradicional e com a utilização do bosu nas configurações bosu invertido nos pés, bosu normal na coluna lombar e bosu na lombar e nos pés (dupla instabilidade), e também avaliaram a utilização de elásticos nas mesmas configurações anteriores. Os

resultados demonstraram que a atividade do músculo OE reduziu significativamente, enquanto no músculo RA ela não foi alterada pela instabilidade. Com a utilização dos elásticos, a ativação dos músculos RAS e RAI aumentou na condição de dupla instabilidade. Os autores concluíram que a utilização do bosu na região lombar pode aumentar ou reduzir a ativação dos músculos abdominais conforme adiciona-se carga. Contudo, este trabalho não avaliou o recrutamento do músculo RF.

Silva e colaboradores (2015) avaliaram a ativação dos músculos RAS e RAI durante o exercício tradicional supraumbilical e abdominal total com os exercícios do Pilates *Roll-up*, *Double Leg Stretch*, *Crisscross*, *Coodination* e *Foot Work*. Os resultados demonstraram que houve uma maior ativação do RAS nos exercícios do Pilates quando comparados aos exercícios tradicionais. Dessa maneira, os autores concluíram que os exercícios do Pilates podem ser uma alternativa para programas em que o objetivo final é o fortalecimento muscular. Contudo, esse estudo não avaliou a ativação da musculatura flexora de quadril.

O trabalho de Sullivan e colaboradores (2015) avaliou a ativação dos músculos RA, OE e RF durante a realização do abdominal completo, até os cotovelos tocarem os joelhos, e do abdominal completo modificado, em que o voluntário foi treinado e orientado para utilizar a ação concêntrica dos músculos citados anteriormente, e não utilizar a ação concêntrica do músculo transverso do abdome. Os resultados demonstraram que a ativação do RA e do OE foi significativamente maior no exercício modificado quando comparado ao tradicional. A atividade do músculo RF foi significativamente maior no exercício tradicional quando comparada ao exercício modificado. Os autores concluíram que o exercício modificado enfatiza uma maior flexão de tronco, minimizando a carga na coluna lombar. Dessa maneira, o abdominal modificado pode ser uma opção de exercício para treinamento dos músculos abdominais.

Outra forma de treinar os músculos abdominais é a utilização de dispositivos de instabilidade para aumentar a intensidade dos exercícios. O estudo de Snarr e colaboradores (2016) avaliou o recrutamento dos músculos RA, OE, EE e RF durante o exercício *pike* tradicional e com a utilização da bola de ginástica, TRX, bosu e *Core Coaster®* como elementos instabilizadores. Os resultados demonstraram que, no exercício *pike* tradicional, o recrutamento dos músculos RA e EE foi significativamente menor quando comparado com todos os outros exercícios. No músculo OE, o exercício tradicional foi significativamente menor quando comparado aos exercícios instáveis. No entanto, no mesmo músculo, o exercício no bosu foi significativamente menor quando comparado aos exercícios no TRX, no *Core Coaster* e na bola de ginástica. A ativação do músculo RF no exercício tradicional foi

significativamente menor quando comparada aos exercícios de instabilidade. Dentre os exercícios instáveis, o RF foi significativamente menor no bosu quando comparado ao exercício no TRX.

Os autores concluíram que os dispositivos de instabilidade são apropriados para promover o aumento da atividade muscular quando comparados ao *pike* tradicional, visto que oferecem um maior desafio muscular para a execução do exercício.

## CAPÍTULO 3

### 3.0 – MATERIAIS E MÉTODO

#### 3.1 – Aspectos éticos

Trata-se de um estudo de caráter experimental, quantitativo e laboratorial aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Uberlândia com o número 2.096.034/2017. Todas as normas do Conselho Nacional de Saúde acerca de pesquisas envolvendo seres humanos foram respeitadas (ANEXO A).

Inicialmente, os voluntários foram esclarecidos verbalmente e textualmente em relação aos objetivos e condições (riscos e benefícios) do estudo. Todos foram informados de que poderiam abdicar da participação no estudo a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação, e sem a necessidade de justificar-se ao pesquisador responsável.

Os voluntários que aceitaram participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A).

#### 3.2 – Sujeitos

O tamanho da amostra ( $n$ ) foi determinado por meio do cálculo amostral com base no parâmetro eletromiográfico RMS do músculo reto abdominal (RA), obtido em um estudo piloto com três voluntários. O cálculo amostral foi realizado utilizando-se o aplicativo BioEstat 4.0, *power* de 80% e  $\alpha = 0,05$ . Esse cálculo forneceu uma amostra de tamanho  $n=15$  para este estudo.

Uma amostra não-probabilística ou de conveniência foi selecionada, em que os voluntários eram considerados fisicamente ativos (questionário internacional de atividade física), com idade entre  $22,47 \pm 2,26$  anos, massa corporal de  $73,78 \pm 7,17$  quilogramas, estatura de  $1,74 \pm 0,05$  metros, percentual de gordura corporal de  $13,44 \pm 4,37\%$  e relação cintura-quadril de  $0,85 \pm 0,05$ . Todos eles tinham experiência em treinamento de resistência de no mínimo um ano anterior a este estudo (MEDRANO et al., 2010), especialmente em exercícios específicos para os músculos da região abdominal (LIZARDO et al., 2009). Visando a uma mensuração mais fidedigna da atividade elétrica da musculatura predeterminada, aferiu-se o percentual de gordura corporal com o intuito de selecionar

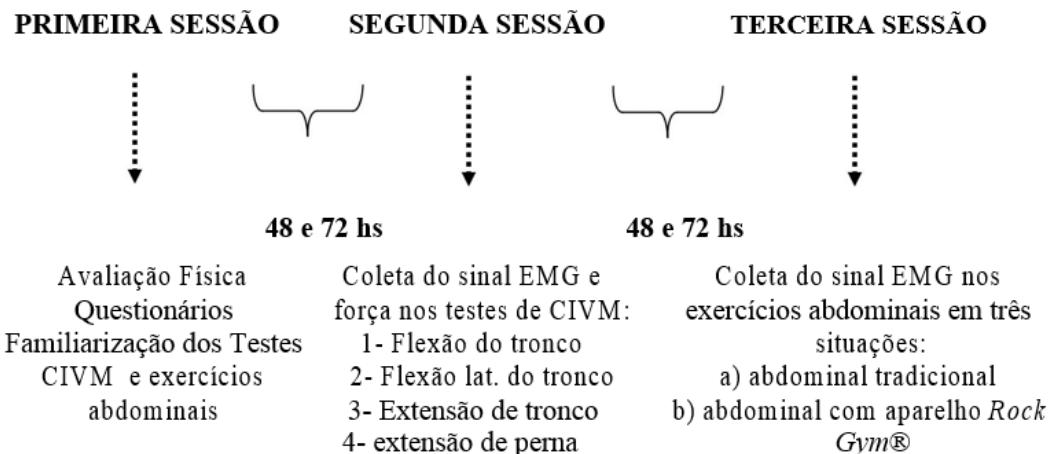
participantes com baixo nível de gordura, uma vez que a quantidade de tecido entre a superfície do músculo e o eletrodo pode afetar o sinal eletromiográfico (DE LUCA, 1997).

Foram excluídos do estudo os participantes que apresentaram contraindicações para a realização dos exercícios propostos, como doenças cardíacas, disfunções neurológicas, etilismo, tabagismos, miopatias ou neuromiopatias, lombalgias, dores na região abdominal ou qualquer outro tipo de problema clínico que pudesse interferir na execução dos exercícios. Também foram excluídos os voluntários que estavam em uso de anti-inflamatórios, analgésicos, miorrelaxantes ou alguma enfermidade que pudesse influenciar a atividade muscular.

### 3.3 – Procedimento experimental

Todos os voluntários da pesquisa compareceram ao Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica da UFU (LABEC) três vezes, com um intervalo de 48 a 72 horas entre cada visita. A temperatura do ar-condicionado foi mantida a 21° C, com o intuito de promover conforto térmico e minimizar a transpiração do voluntário, evitando, dessa maneira, o deslocamento dos eletrodos.

Na primeira visita, os voluntários responderam aos questionários para avaliar o índice de atividade física (IPAQ – versão curta) (ANEXO B) e o índice de incapacidade lombar de *Oswestry* (ANEXO C), tiveram as características antropométricas determinadas e realizaram a familiarização com os testes de CIVM e os exercícios abdominais. Na segunda visita, os sinais elétrico e de força nos testes de CIVM foram coletados na flexão, flexão lateral, extensão de tronco e extensão de perna. No final dessa sessão, o mapa dos eletrodos foi confeccionado. Na terceira visita, coletaram-se os sinais elétrico e da variação angular do quadril no exercício tradicional e no aparelho *Rock Gym®*.



**Figura 1** - Protocolo de visitas ao LABEC.

### 3.4 – Avaliação do índice de atividade física e incapacidade lombar

Os voluntários foram submetidos ao questionário IPAQ (versão curta) para avaliar o nível de atividade física (GUEDES; LOPES; GUEDES, 2005), em que informaram quantos dias na semana e por quanto tempo realizaram alguma atividade física moderada e vigorosa (CLAUMANN et al., 2017). Esse questionário é utilizado por um grande número de pesquisadores, visto que é considerado um instrumento com medidas estáveis e precisão aceitável quando administrado em indivíduos jovens e adultos (BERTOLDO-BENEDETTI et al., 2007). O questionário de avaliação funcional (incapacidade lombar de Oswestry) foi utilizado para determinar o nível de dor lombar ou prováveis limitações causadas por lombalgia. Esse questionário é composto de dez questões para monitorar a dor ou a incapacidade de desenvolver atividades cotidianas, como cuidados pessoais ou deslocamentos. Cada questão tem uma alternativa com um escore que varia de zero a seis pontos e, quanto maior for essa pontuação, maior será a limitação. O questionário inclui a escala visual analógica, que monitora a presença de dor. Ela tem uma linha horizontal graduada em dez centímetros em que quanto maior o valor, maior será o estímulo doloroso (SILVA; FERRETTI; LUTINSKI, 2017).

### 3.5 – Avaliação antropométrica

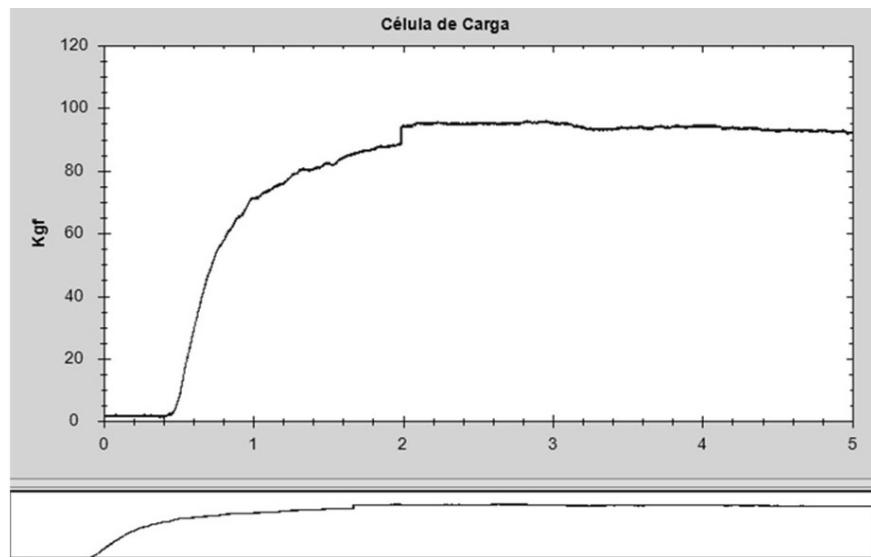
Para a avaliação antropométrica, foram aferidos a estatura, em metros (m), a massa corporal, em quilogramas (kg) e o percentual de gordura (%GC), a fim de caracterizar a amostra. A estatura foi avaliada utilizando um estadiômetro de parede Standard *Sanny* com graduação em milímetros.

Para determinar a massa corporal e o percentual de gordura, foi utilizada uma balança de bioimpedância (BIA) da marca *InBody* 230 com sistema de eletrodos tetrapolar (oito eletrodos), visto que esse método é aceitável na literatura para quantificar os percentuais de músculo e gordura (BARBOSA, 2006). A fim de padronizar o estado de hidratação para a realização da BIA, cada voluntário foi orientado a fazer um jejum absoluto de 12 horas, não realizar exercícios físicos nas últimas 12 horas, não ingerir álcool nas últimas 48 horas, não utilizar medicamentos diuréticos nos últimos sete dias e esvaziar a bexiga 30 minutos antes do exame, conforme as recomendações do fabricante.

Todas as medidas foram realizadas nas mesmas condições para todos os voluntários, utilizando-se o mínimo de roupa possível, sem calçados e sem adornos metálicos para não influenciar a corrente elétrica e a realização do exame pelo mesmo avaliador.

### 3.6 – Avaliação da curva força-tempo

Durante a CIVM, a força isométrica máxima foi quantificada por meio de uma célula de carga (modelo 5000 N, EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil) com capacidade máxima de 500 kgf, conectada no canal auxiliar do eletromiôgrafo. Para padronizar as posições de flexão, flexão lateral, extensão de tronco e extensão de perna e fixar a célula de carga, utilizou-se um aparelho em que o voluntário foi fixado durante os testes, conforme as recomendações da literatura (MAEO et al., 2013).



**Figura 2** - Evolução do sinal de força durante o teste de CIVM.

### 3.7 – Atividade eletromiográfica

O registro da atividade eletromiográfica foi realizado por meio de um eletromiógrafo computadorizado EMG 830C (EMG System do Brasil Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil), projetado de acordo com as normas da *International Society of Electrophysiology and Kinesiology* (ISEK). O equipamento tem oito canais para eletromiografia com conversor analógico/digital com resolução de 16 bits, ganho do amplificador de 1.000 vezes, filtro *Butterworth* e bateria recarregável integrada. O eletromiógrafo foi conectado a um *notebook* alimentado apenas por bateria e os sinais foram coletados usando o *software* do próprio eletromiógrafo (*EMGLabV1.1* – EMG System do Brasil, versão 2014). A frequência de amostragem utilizada foi de 2.000 Hz por canal durante toda a coleta, e os sinais elétricos foram submetidos a um filtro passa-alta de 20 Hz e um passa-baixa de 500 Hz.

### 3.8 – Preparação da pele e posição dos eletrodos

A preparação do voluntário na coleta consistiu em tricotomia (raspagem dos pelos) com lâmina de barbear descartável e limpeza da pele com álcool 70%, com o objetivo de reduzir a impedância da pele (AVEDISIAN et al., 2005; ESCAMILLA et al., 2006b; YOUDAS et al., 2008). A fim de promover maior segurança para o voluntário, a lâmina foi aberta na presença

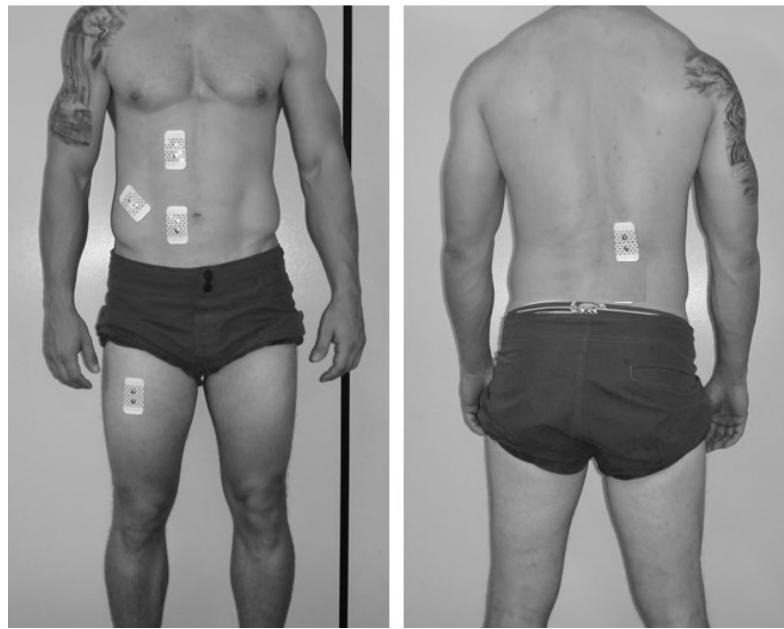
dele e a característica descartável foi ratificada. Os eletrodos autoadesivos foram fixados sobre o ventre dos músculos reto do abdome, nas partes superior (RAS) e inferior (RAI); oblíquo externo do abdome (OE); reto femoral (RF) e eretor da espinha (EE) do antímero direito (TAN et al., 2013), com as barras de detecção do sinal perpendicular no sentido das fibras musculares (DE LUCA, 1997).

A colocação do eletrodo no músculo RAS foi alinhada verticalmente e fixada no centro do ventre muscular, no ponto médio entre o processo xifoide do osso esterno e a cicatriz umbilical, mas não na intersecção tendínea, três centímetros à lateral da linha mediana do corpo (ESCAMILLA et al., 2010; VERA-GARCIA et al., 2013). Para o RAI, o eletrodo foi colocado no centro do ventre muscular e no ponto médio entre a cicatriz umbilical e a sínfise púbica, três centímetros à lateral da linha mediana (ESCAMILLA et al., 2010).

O eletrodo do músculo OE foi colocado acima da espinha ilíaca anterossuperior (EIAS) do osso do quadril, aproximadamente quinze centímetros à lateral da cicatriz umbilical (GARCIA-VAQUEIRO et al., 2012) e posicionado de forma oblíqua, paralelamente a uma linha que conecta o ponto inferior da margem costal das costelas ao tubérculo público contralateral (ESCAMILLA et al., 2010; HIBBS et al., 2011).

O eletrodo do músculo EE foi fixado lateralmente ao processo espinhoso da terceira vértebra lombar, a uma distância de aproximadamente dois a três centímetros da linha mediana (GARCIA-VAQUEIRO et al., 2012). Para o músculo RF, foram seguidas as recomendações do SENIAM (*Surface EMG for Non-Invasive Assessment of Muscles*), e o eletrodo foi colocado no ponto médio da distância entre a EIAS e a borda superior da patela (HERMES; FRERIKS, 2000).

Após a colocação dos eletrodos, os participantes realizaram movimentos específicos, de acordo com a função muscular, para verificar o posicionamento correto e analisar a qualidade do sinal elétrico (KONRAD, 2005). O eletrodo de referência foi fixado na pele sobre a EIAS do osso do quadril esquerdo (KANG; JUNG; YU, 2012)



**Figura 3** - Posicionamento dos eletrodos nos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE.

### 3.9 – Captação do sinal, marcação e recolocação dos eletrodos

A atividade eletromiográfica de superfície foi captada por meio de eletrodos constituídos de dois discos de Ag/AgCl com 10 milímetros de diâmetro (EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil), no qual foram fixados eletrodos descartáveis (2223BRQ adulto - 3M) com distância intereletrodo de 20 milímetros, medida de centro a centro. O sistema é composto de eletrodos bipolares ativos que apresentam ganho de pré-amplificação de 20 vezes e razão de rejeição de modo comum maior que 120 dB.

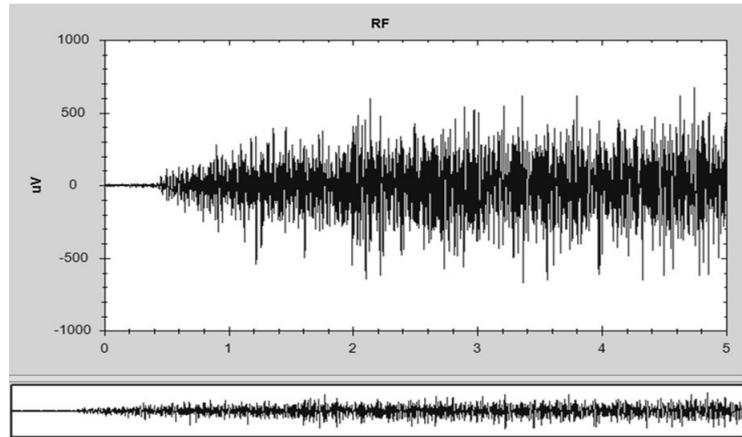
As posições dos eletrodos seguiram as recomendações supracitadas e os locais foram marcados com caneta para retroprojector (Faber-Castell®, ponta média) sobre a pele com o intuito de delimitar o posicionamento dos eletrodos. Após confirmada a posição e a funcionalidade dos eletrodos, mapas com papel acetato (transparências) foram confeccionados para cada participante. Essa técnica é considerada bastante adequada para o registro em diferentes dias de avaliações, visto que apresenta maior quantidade de referências, como cicatrizes, varizes, protrusões ósseas e manchas na pele, que permitem o posicionamento adequado dos eletrodos sobre a pele em diferentes dias (CORREA; COSTA; PINTO, 2012).

### 3.10 – Testes de CIVM e coleta de dados

#### 3.10. 1 – Testes de CIVM

Os sinais eletromiográficos de cada músculo foram coletados durante duas CIVM de cinco segundos cada, com um período de descanso de três minutos entre cada uma (BROWN, 2008), para evitar o efeito da fadiga muscular. Os testes de contrações máximas dos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE foram realizados de acordo com as respectivas funções musculares e seguindo as recomendações da literatura específica (VERA-GARCIA; MORESIDE; MCGILL, 2010; MAEO et al., 2013).

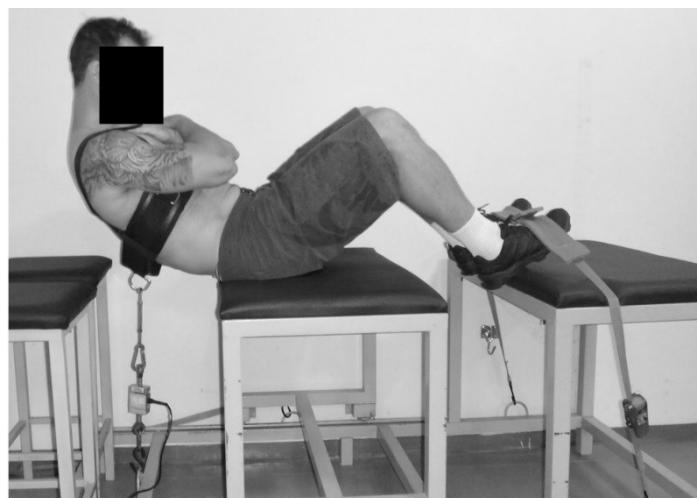
Utilizou-se um aparelho construído para padronizar as posições de flexão, extensão e flexão lateral do tronco e fixar a célula de carga durante os testes, seguindo as descrições de Maeo e colaboradores, (2013). A ordem de execução dos testes de CIVM (flexão, extensão, flexão lateral do tronco e extensão de perna) foi escolhida de forma aleatória entre os voluntários por meio de um sorteio. Os testes de CIVM dos músculos RAS, RAI, OE, EE e RF serão descritos a seguir.



**Figura 4** - Evolução do sinal eletromiográfico durante o teste de CIVM.

### 3.10. 1.2 – Teste de flexão de tronco

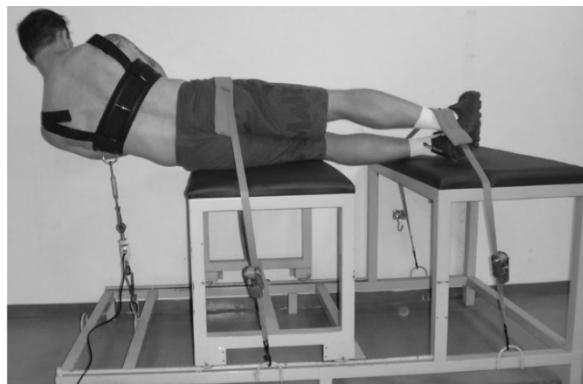
O voluntário foi posicionado em decúbito dorsal no aparelho, joelhos flexionados, pés apoiados e fixos por uma cinta, e o tronco tinha uma liberdade parcial de flexão. Utilizou-se um colete fixado no aparelho por um conjunto de correntes e célula de carga. O voluntário manteve essa posição e foi instruído a realizar uma flexão isométrica máxima do tronco durante cinco segundos (VERA-GARCIA; MORESIDE; MCGILL, 2010; MAEO et al., 2013).



**Figura 5** - Teste de CIVM para o músculo RA.

### 3.10. 1.3 – Teste de flexão lateral do tronco

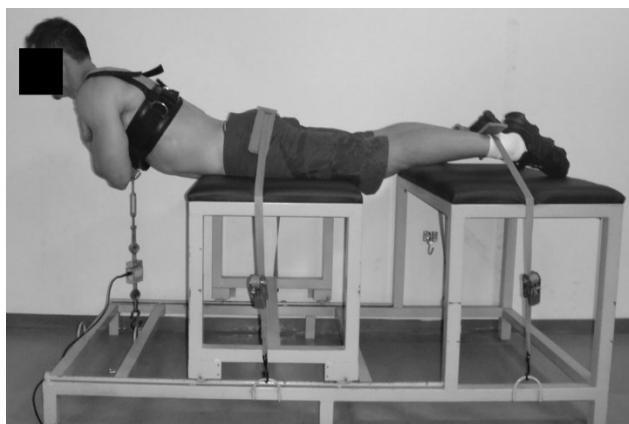
O voluntário foi posicionado em decúbito lateral com o lado esquerdo do tronco apoiado sobre o aparelho e membros inferiores estendidos. O quadril e os pés foram fixados com o auxílio de uma cinta, e o tronco tinha liberdade parcial de flexão lateral. Utilizou-se um colete fixado no aparelho por um conjunto de correntes e célula de carga. O voluntário manteve essa posição e foi instruído a realizar uma flexão lateral isométrica máxima do tronco durante cinco segundos (VERA-GARCIA; MORESIDE; MCGILL, 2010; MAEO et al., 2013).



**Figura 6** - Teste de CIVM do músculo OE.

### 3.10. 1.4 – Teste de extensão do tronco

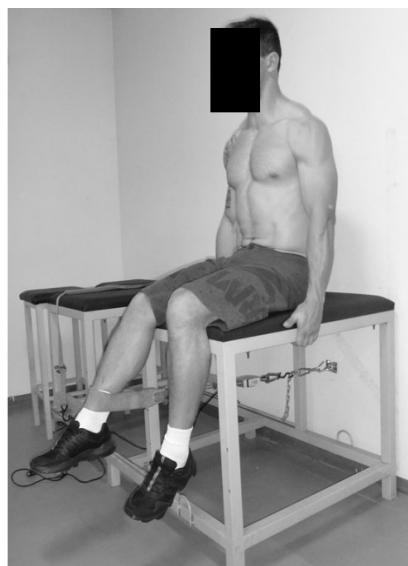
O voluntário foi posicionado em decúbito ventral com o abdome apoiado sobre o aparelho e membros inferiores estendidos. O quadril e os tornozelos foram fixados com o auxílio de uma cinta e o tronco tinha liberdade parcial de extensão. Utilizou-se um colete fixado no aparelho por um conjunto de correntes e célula de carga. O voluntário manteve essa posição e foi instruído a realizar uma extensão isométrica máxima do tronco durante cinco segundos (VERA-GARCIA; MORESIDE; MCGILL, 2010; MAEO et al., 2013).



**Figura 7** - Teste de CIVM para o músculo EE.

### 3.10. 1.5 – Teste de extensão de perna

O voluntário foi posicionado sentado no aparelho com o tronco ereto e os membros inferiores flexionados a 90 graus. O tornozelo direito foi fixado com um conjunto de correntes e célula de carga e a perna tinha uma liberdade parcial de extensão. O voluntário manteve essa posição e foi instruído a realizar uma extensão isométrica máxima da perna durante cinco segundos (ESCAMILLA et al., 2006b).



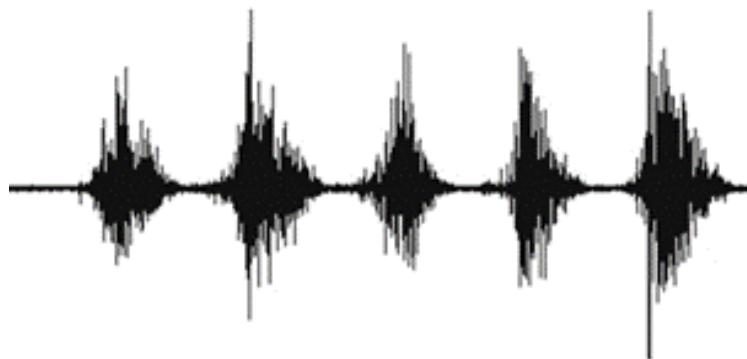
**Figura 8** - Teste de CIVM do músculo RF.

### 3.10 .2 – Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada durante os exercícios abdominais em duas situações: no exercício tradicional e com a utilização do dispositivo *Rock Gym®*. Esse dispositivo tem cinco níveis de intensidade conforme a amplitude do movimento aumenta.

O voluntário executou cinco repetições completas de cada exercício (Figura 9) e cada nível de intensidade. Padronizou-se um tempo de dois segundos para a fase concêntrica e de dois segundos para a fase excêntrica, conforme literatura específica (AVEDISIAN et al., 2005; STERNLICHT et al., 2005; ESCAMILLA et al., 2006b; WILLARDSON et al., 2010; NELSON; BENT-FORSYTHE; ROOPCHAND-MARTIN, 2012; SNARR et al., 2016). Para isso, utilizou-se o aplicativo metrônomo digital CifraClub, de uso livre, fixado em uma batida

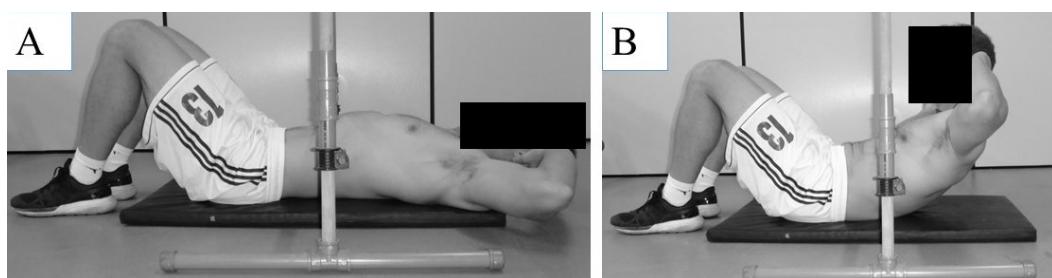
por segundo para auxiliar e garantir a cadência adequada durante os exercícios abdominais (SNARR et al., 2016). Para evitar o efeito da fadiga muscular como fator limitante, definiu-se um intervalo de três minutos de descanso entre cada exercício (BROWN, 2008; SNARR et al., 2016). As ordens de execução dos exercícios foram determinadas por meio de sorteio (SNARR et al., 2016).



**Figura 9** - Sinal eletromiográfico durante o exercício.

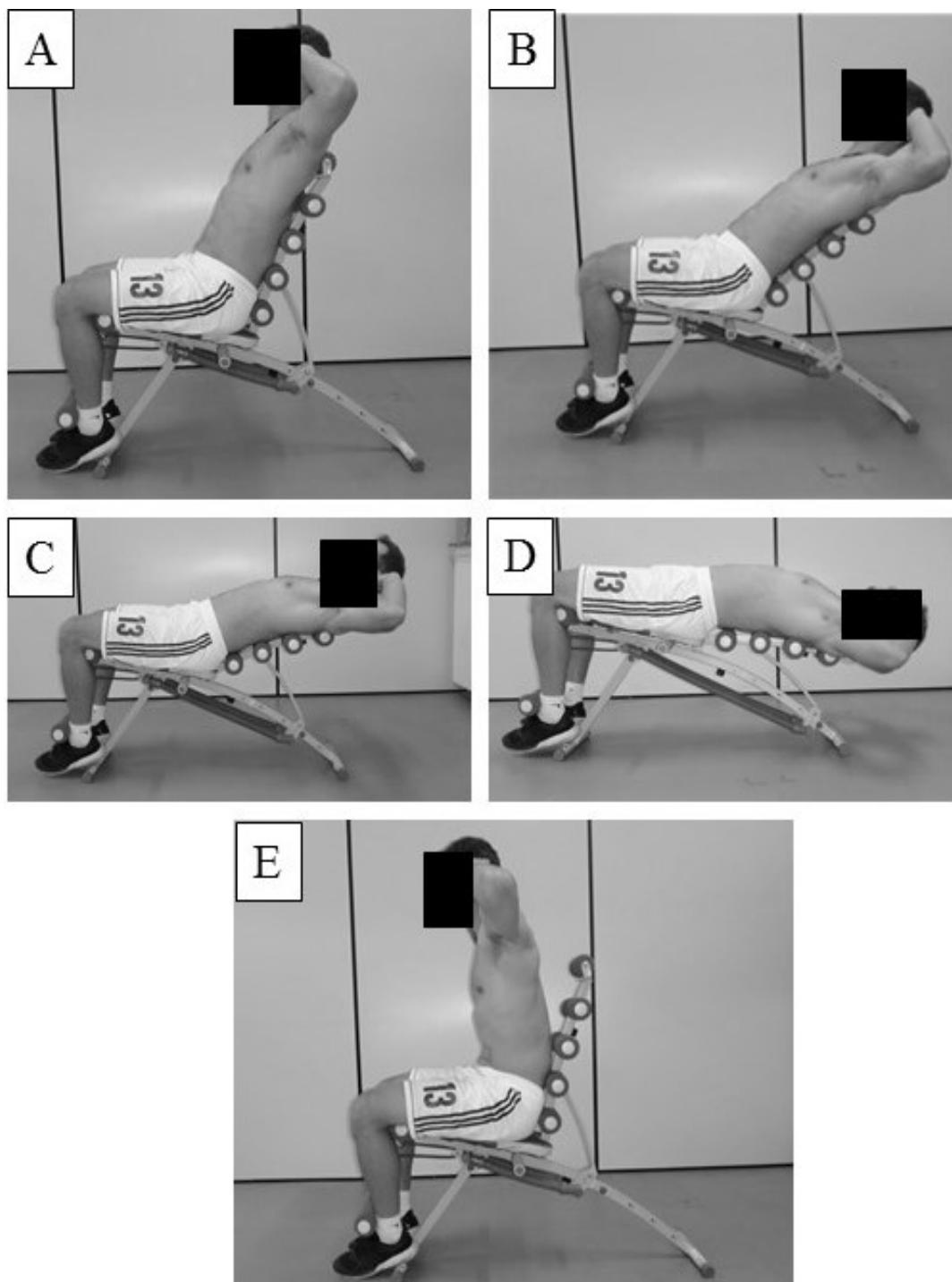
### 3.11 – Exercícios executados

Para realizar o exercício tradicional (Figura 10), foi desenvolvido um aparelho composto de duas barras verticais e uma horizontal regulável de canos de policloreto de vinila (PVC), destinado a limitar a fase concêntrica do movimento e adaptado de acordo com Hildenbran e Noble (2004). O voluntário realizou o exercício até tocar o tórax na barra horizontal, que foi regulada em um ponto no qual era possível realizar uma flexão parcial do tronco, em que as escápulas eram retiradas do solo.



**Figura 10** - Exercício tradicional. A: posição inicial. B: posição final.

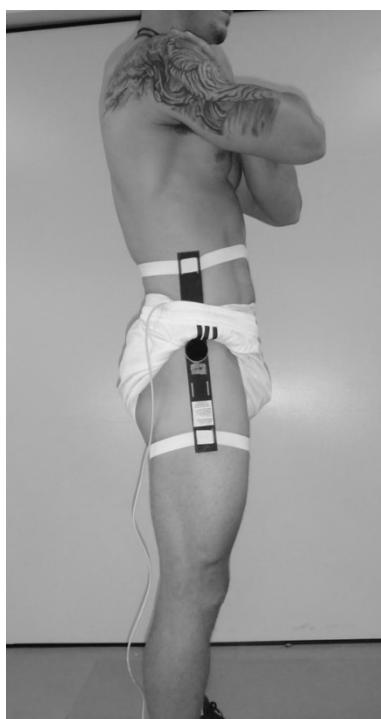
O aparelho *Rock Gym®* tem quatro níveis de execução de acordo com o grau de inclinação do aparelho (Figura 11), ou seja, quanto maior a amplitude do movimento, maior será a intensidade. Para a execução do exercício nesse aparelho, os voluntários foram instruídos a partir da amplitude máxima, realizando uma flexão de tronco até o ponto em que o quadril forma um ângulo de 90 graus.



**Figura 11** - Exercício no aparelho *Rock Gym®*. A: Posição inicial do nível RG1. B: Posição inicial do nível RG2. C: Posição inicial do nível RG3. D: Posição inicial do nível RG4. E: Posição final comum a todos os níveis.

### 3.12 – Eletrogoniômetro

O ângulo do quadril foi monitorado com a utilização de um eletrogoniômetro digital (EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil) fixado na articulação do quadril do membro direito, com uma das hastas fixadas na lateral da coxa e a outra conectada lateralmente ao tronco, com o eixo de movimento no trocanter maior do fêmur (SILVA; RODRIGUES; WIEST, 2013).



**Figura 12** - Posicionamento do eletrogoniômetro.

### 3.13 – Análise dos dados

Os sinais eletromiográficos obtidos durante as CIVM e todos os exercícios abdominais foram analisados e quantificados no domínio do tempo utilizando o parâmetro *Root Mean Square* (RMS) (YOUSDAS et al., 2008; ESCAMILLA et al., 2010). Para calcular o pico do RMS na CIVM, para posterior normalização, foi utilizada uma janela móvel de um segundo em todo o sinal.

Nos exercícios abdominais, o valor médio de RMS foi calculado com base em uma janela móvel de um segundo durante três repetições de cinco realizadas, sendo que a primeira

e a última contração foram excluídas (ESCAMILLA et al., 2010). Os ângulos foram calculados com base na variação angular da articulação do quadril durante a realização dos exercícios (SILVA; RODRIGUES; Wiest, 2013).

### 3.14 – Análise estatística

A análise estatística foi realizada pelo programa SPSS *Statistics* 2.0 e os dados são apresentados na forma de média e desvio padrão. Teste Shapiro Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados e o teste de *Mauchly* para verificar a esfericidade, caso esse pressuposto não fosse assumido, aplicou-se o ajuste de *Greenhouse-Geisser*. A análise de variância de medidas repetidas (ANOVA) foi utilizada para: (1) comparação dos valores médios de RMS normalizado (RMSn) do mesmo músculo em diferentes exercícios; (2) comparação dos valores médios da amplitude movimento do quadril em diferentes exercícios, sendo que em todas as análises foi realizado o teste de comparações múltiplas de Bonferroni para verificar onde havia diferença.

O nível de significância foi estabelecido em 5% e o tamanho do efeito foi calculado por meio da fórmula de *Cohen's*, baseado nos seguintes critérios: < 0,35 trivial; 0,35-0,80 pequeno; 0,80-1,50 moderado; e > 1,5 grande, para sujeitos recreacionalmente treinados, de acordo com (RHEA, 2004).

Os valores de coeficiente de correlação intraclasse (ICC) foram calculados para verificar a reprodutibilidade entre as repetições nos testes de CIVM e nos exercícios abdominais, seguindo os critérios de (FLEISS, 1986): ICC > 0,75 = excelente, ICC entre 0,40 e 0,75 = moderado e ICC < 0,40 = baixo.

## CAPÍTULO 4

### 4.0 – RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os valores médios de força máxima (Kgf) dos diferentes testes de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM). Os valores do coeficiente de correlação intraclasse obtidos entre a primeira e a segunda repetição em cada teste específico de CIVM (flexão do tronco: 0,77; flexão lateral do tronco: 0,91; extensão do tronco: 0,85 e extensão da perna: 0,78) demonstram replicabilidade excelente, segundo as descrições de (FLEISS, 1986), refletindo forte confiabilidade entre as duas repetições.

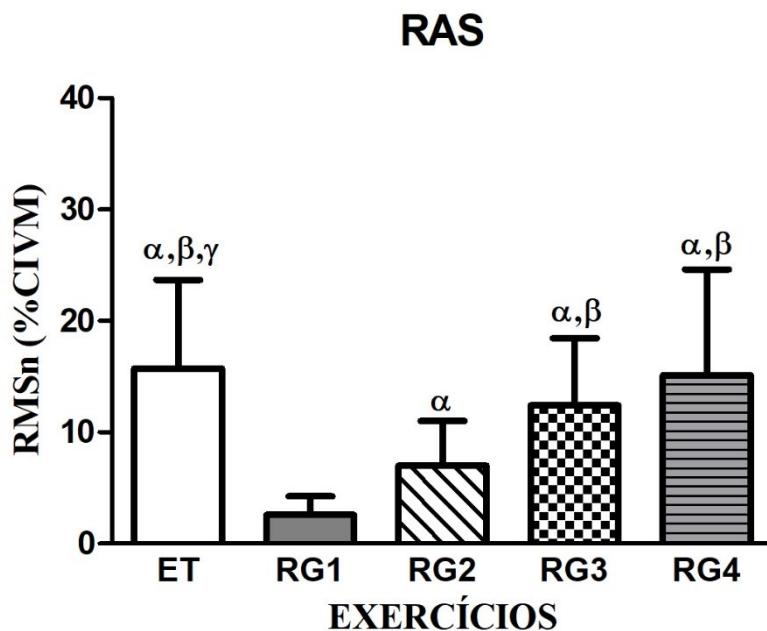
**TABELA 1** - Valores médios e desvio padrão de força máxima (kgf) durante os diferentes testes de Contração Isométrica Voluntária Máxima (CIVM): Flexão do Tronco (FT), Flexão Lateral do Tronco (FL), Extensão do Tronco (EXT) e Extensão da Perna (EP). Uberlândia-MG, 2017.

<b>TESTE DE CIVM</b>			
<b>FT</b>	<b>FL</b>	<b>EXT</b>	<b>EP</b>
$48,55 \pm 13,58$	$30,16 \pm 20,56$	$30,29 \pm 24,65$	$75,54 \pm 12,32$

Os valores de coeficiente de correlação intraclasse obtidos entre as três repetições nos exercícios abdominais para os músculos RAS (0,95), RAI (0,96), OE (0,94), RF (0,96) e EE (0,94) demonstram replicabilidade excelente (FLEISS, 1986), refletindo forte confiabilidade entre as três repetições.

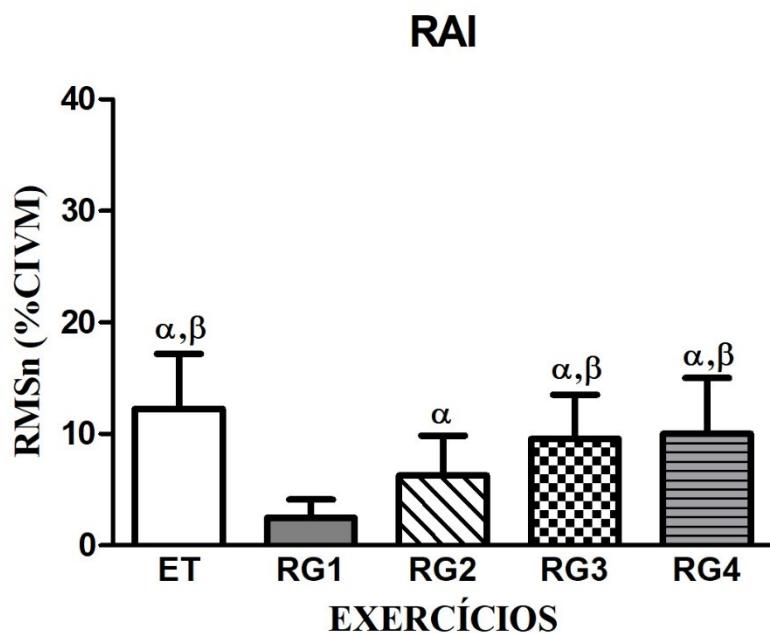
Os valores da atividade elétrica (valores médios de RMSn) dos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE nos diferentes exercícios abdominais estão ilustrados a seguir (gráficos 1 a 5).

A atividade do músculo RAS no exercício tradicional (ET) foi significativamente maior em relação ao exercício com aparelho *Rock Gym*® nos níveis 1 (RG1;  $F = 24,42$ ;  $p < 0,001$ ; ES = 2,28), 2 (RG2;  $p < 0,001$ , ES = 1,38) e 3 (RG3;  $p < 0,026$ , ES = 0,46). Os valores de RMSn no aparelho *Rock Gym*® nos níveis 3 e 4 (RG3 e RG4) foram significativamente maiores em comparação aos níveis RG1 ( $p < 0,001$ , ES = 2,22;  $p < 0,002$ , ES = 1,84, respectivamente) e RG2 ( $p < 0,005$ , ES = 1,05;  $p < 0,023$ , ES = 1,11, respectivamente). O RMSn do RAS foi significativamente maior no RG2 em comparação ao RG1 ( $p < 0,004$ , ES = 1,45).



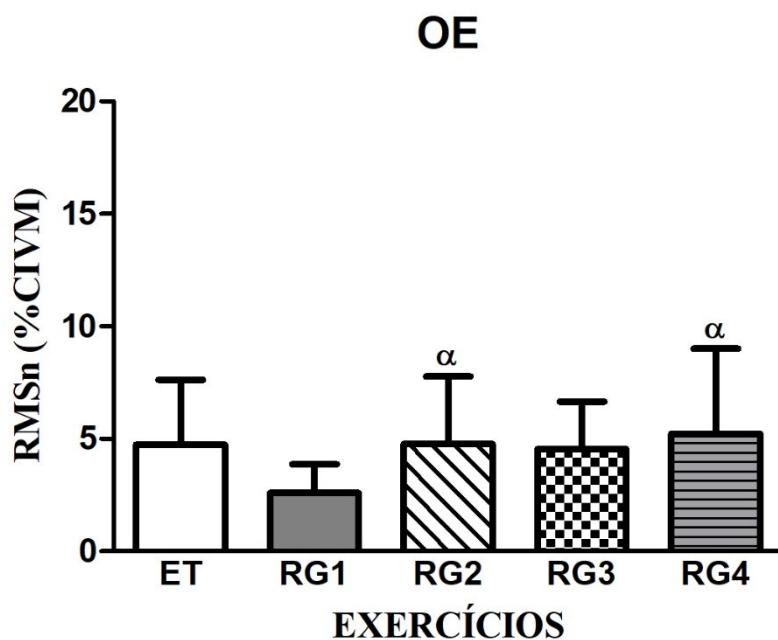
**Gráfico 1** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo reto do abdome - parte superior (RAS) durante os exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão.  $\alpha$  significativamente maior em comparação ao exercício RG1;  $\beta$  significativamente maior em comparação ao exercício RG2;  $\gamma$  significativamente maior em comparação ao exercício RG3.

Os valores de RMSn do músculo RAI no ET foram significativamente maiores em comparação aos exercícios RG1 ( $F = 22,83$ ;  $p < 0,001$ , ES = 2,66) e RG2 ( $p < 0,011$ , ES = 1,38). A atividade do RAI no aparelho RG3 e RG4 foi significativamente maior em relação aos níveis RG1 ( $p < 0,001$ , ES = 2,34/2,01) e RG2 ( $p < 0,001$ , ES = 0,87;  $p < 0,038$ , ES = 0,85, respectivamente). O RMSn do RAI foi significativamente maior no RG2 em comparação ao RG1 ( $p < 0,002$ , ES = 1,37).



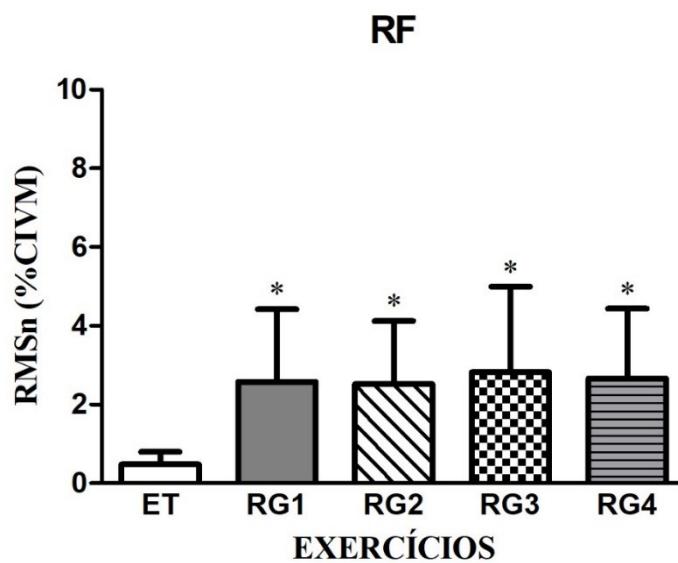
**Gráfico 2** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo reto do abdome - parte inferior (RAI) durante os exercícios abdominais: (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão.  $\alpha$  significativamente maior em comparação ao exercício RG1;  $\beta$  significativamente maior em comparação ao exercício RG2.

A atividade do músculo OE no aparelho RG1 foi significativamente menor em comparação aos níveis RG2 ( $F = 3,78$ ;  $p < 0,015$ , ES = 0,95) e RG4 ( $p < 0,001$ , ES = 0,93).



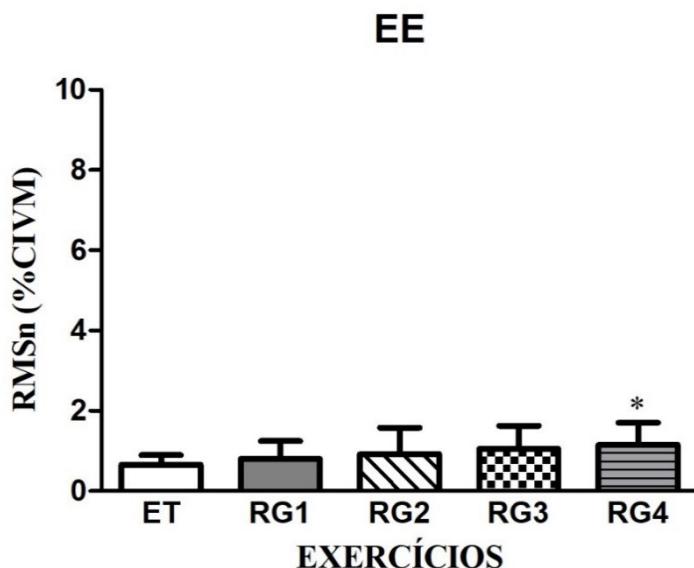
**Gráfico 3** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo oblíquo externo abdome (OE) durante os diferentes exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. α significativamente maior em comparação ao exercício RG1.

Os valores de RMSn do músculo RF no ET foi significativamente menor em comparação ao exercício com aparelho *Rock Gym*® em todos os níveis (RG1:  $p < 0,004$ , ES = 1,58; RG2:  $p < 0,001$ , ES = 1,77; RG3:  $p < 0,005$ , ES = 1,50; RG4:  $p < 0,002$ , ES = 1,71).



**Gráfico 4** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo reto femoral (RF) durante os exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. \* significativamente maior em comparação ao ET.

A atividade do músculo EE no aparelho RG4 foi significativamente maior em relação ao ET ( $p < 0,011$ , ES = 1,17).



**Gráfico 5** - Comparação dos valores de RMSn expressos em porcentagem da Contração Isométrica Voluntária Máxima (% CIVM) do músculo eretor da espinha (EE) durante os diferentes exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho Rock Gym® nos níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As barras representam a média e desvio padrão. \* significativamente maior em comparação ao ET.

A Tabela 2 mostra os valores médios de RMSn nos exercícios abdominais com o aparelho *Rock Gym*<sup>®</sup> (RG1, RG2, RG3 e RG4) expressos em relação ao tradicional (valores de RMSn dos diferentes exercícios divididos pelos valores do exercício tradicional e multiplicados por 100), de modo que a metade da atividade muscular em relação ao tradicional será igual a 50%, e o dobro, igual a 200%. Essa transformação tem fins ilustrativos e demonstra as diferenças existentes em relação ao exercício tradicional, tornando essas alterações aparentemente mais visuais (STERNLICHT et al., 2005).

**TABELA 2** - Valores percentuais da atividade eletromiográfica dos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE durante os exercícios abdominais com aparelho *Rock Gym*<sup>®</sup> nos níveis RG1, RG2, RG3 e RG relativo ao exercício tradicional\*. Uberlândia-MG, 2017.

<b>Exercícios</b>	<b>Músculos</b>				
	<b>RAS</b>	<b>RAI</b>	<b>OE</b>	<b>RF</b>	<b>EE</b>
<b>Tradicional</b>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
<b><i>Rock Gym</i><sup>®</sup> 1</b>	16,35	20,24	54,64	535,41	123,07
<b><i>Rock Gym</i><sup>®</sup> 2</b>	44,62	51,34	100,84	525,00	141,53
<b><i>Rock Gym</i><sup>®</sup> 3</b>	79,05	78,04	95,78	587,50	161,53
<b><i>Rock Gym</i><sup>®</sup> 4</b>	96,30	81,71	110,12	554,16	176,92

\*O exercício abdominal com aparelho *Rock Gym*<sup>®</sup> nos níveis RG1, RG2, RG3 e RG4 foi comparado com o tradicional. Valores de 100% foram atribuídos aos músculos RAS, RAI, OE, RF e EE durante o exercício tradicional.

A Tabela 3 mostra os valores médios da amplitude de movimento do quadril (ângulos) durante os diferentes exercícios abdominais, em que se nota que a amplitude no ET foi significativamente menor em comparação ao exercício com o aparelho *Rock Gym*<sup>®</sup> em todos os níveis ( $p < 0,001$ ; ET x RG1: ES = 2,87; ET x RG2: ES = 5,59; ET x RG3: ES = 6,39; ET x RG4: ES = 7,31).

Em relação ao aparelho *Rock Gym*<sup>®</sup>, observa-se que quanto maior o nível, maior será a amplitude de movimento do quadril, com diferenças significativas entre todos os níveis específicos ( $p < 0,001$ ; RG1 x RG2: ES = 2,95; RG1 x RG3: ES = 4,21; RG1 x RG4: ES = 5,18; RG2 x RG3: ES = 1,53; RG2 x RG4: ES = 2,54; RG3 x RG4: ES = 0,98).

**TABELA 3** - Valores médios e desvio padrão da amplitude de movimento do quadril (ângulos) durante os diferentes exercícios abdominais: tradicional (ET), aparelho *Rock Gym*® níveis 1 (RG1), 2 (RG2), 3 (RG3) e 4 (RG4). As letras sobreescritas representam os exercícios específicos (a ET; b RG1; c RG2; d RG3). Quando houve diferenças estatísticas, a amplitude de movimento foi significativamente maior em relação ao exercício demonstrado.

<b>EXERCÍCIOS</b>				
<b>ET</b>	<b>RG1</b>	<b>RG2</b>	<b>RG3</b>	<b>RG4</b>
$5,46 \pm 1,02$	$14,51 \pm 4,33^a$	$30,30 \pm 6,19^{a,b}$	$41,10 \pm 7,81^{a,b,c}$	$49,05 \pm 8,36^{a,b,c,d}$

## CAPÍTULO 5

### 5.0 – DISCUSSÃO

Diferentes aparelhos abdominais são lançados no mercado e muito difundidos na prática do treinamento para supostamente provocar maior ativação dos músculos do abdome em comparação aos exercícios abdominais tradicionais (WILLARDSON et al., 2010). Na presente pesquisa, foi demonstrado que o exercício tradicional (ET) produziu atividade eletromiográfica maior ou similar nos músculos abdominais em comparação ao aparelho *Rock Gym®*, o que não confirmou nossa hipótese.

Neste trabalho, observou-se que a ativação do músculo RAS no ET foi significativamente maior quando comparada ao aparelho RG1, RG2 e RG3 (Gráfico 1, Tabela 3), enquanto a atividade do RAI foi significativamente maior em relação ao RG1 e RG2 (Gráfico 2, Tabela 3), corroborando, em parte, com os achados de Nelson, Bent-Forsythe e Roopchand-Martin (2012), que demonstraram maior atividade eletromiográfica do RAS no ET em comparação com o exercício abdominal “canivete” com aparelho *Ab Loung* e atividade similar no RAI em ambos exercícios. A mecânica de execução dos dois aparelhos é semelhante, ou seja, flexão de tronco, dessa maneira, espera-se resultados semelhantes para o músculo RA.

O agonista da flexão do tronco é o músculo RA, que atua principalmente tracionando o tronco para frente quando a pelve está fixa e controlando a velocidade no retorno para a posição inicial (fases concêntricas e excêntricas, respectivamente) (WEINECK, 2013). Sendo assim, a explicação para as diferenças observadas na presente pesquisa entre o ET e aparelho *Rock Gym®*, em relação à atividade do RA, podem ser relacionadas à própria ação muscular e às alterações biomecânicas nos exercícios.

No exercício tradicional, o indivíduo realiza o movimento de flexão do tronco partindo da posição de decúbito dorsal e contra a força da gravidade. Por outro lado, principalmente nos níveis iniciais (RG1 e RG2) do equipamento, o voluntário executa o exercício praticamente na posição sentada, fazendo com que o centro de gravidade do conjunto tronco, cabeça e membros superiores fique mais próximo do eixo de movimento, reduzindo o momento de força e, consequentemente, exigindo menos da musculatura agonista (HALL, 2013; SNARR et al., 2016). Além disso, existe uma mola no aparelho que auxilia a realização do movimento durante a fase concêntrica, atuando como fator atenuante na ação do músculo RA.

O músculo OE desempenha uma função de estabilização do tronco e atua como sinergista na flexão do tronco (VERA-GARCIA et al., 2013), um fator importante para sua análise durante exercícios abdominais. No presente trabalho, foi observada uma atividade similar do músculo OE no ET (Gráfico 3) em comparação com o aparelho *Rock Gym®* em todos os níveis, corroborando os achados de Willardson e colaboradores (2010), que demonstraram ativação similar desse músculo no ET e no aparelho *Ab Circle*, visto que não houve diferença de ativação desses músculos durante a realização dos exercícios. Contudo, deve-se considerar a mecânica de cada aparelho. No segundo, o voluntário fica posicionado em quatro apoios sobre o aparelho e realiza movimentos semicirculares com o quadril, enquanto, no primeiro, ele fica na posição sentada e realiza a flexão e extensão do tronco. Dessa maneira, não é possível realizar comparações mais detalhadas da ação muscular nesses aparelhos.

Na maioria dos estudos (LÓPEZ-VALENCIANO et al., 2013; SAETERBAKKEN et al., 2014; SILVA et al., 2015), o foco da avaliação eletromiográfica é restrito aos músculos abdominais. Embora no primeiro momento o aumento da ativação desses músculos seja benéfico e desejável, é imprescindível verificar a atividade elétrica dos músculos flexores da coxa, como o reto femoral, para saber a “relação de custo-benefício” do exercício, pois, quanto maior a atividade desse músculo, maior a tração e a força de cisalhamento na região lombar da coluna vertebral, em virtude da intensificação da lordose lombar (SUNDSTRUP et al., 2012), situação indesejável e prejudicial para pessoas com musculatura abdominal fraca ou com lombalgia (PARFREY et al., 2008).

Na presente pesquisa, uma maior atividade do RF foi demonstrada no aparelho *Rock Gym®*, em todos os níveis, em comparação com o ET. Esses resultados estão de acordo com diferentes estudos que avaliaram a atividade do RF no exercício abdominal com os aparelhos *Isotonic Abdominal Machine* (SUNDSTRUP et al., 2012), *Ab Swing* (LIZARDO et al., 2009), *Ab Twister* e *Ab Rocker* (ESCAMILLA et al., 2006b) em comparação com o ET. Nota-se que o primeiro e os últimos dois equipamentos realizam o exercício na posição sentada e têm mecânica de movimento similar ao *Rock Gym®*, situação que explica essa atividade maior do RF.

Em relação à posição corporal durante o exercício, Sternlicht e colaboradores (2005) destacaram que os aparelhos usados em posição sentada e vertical podem ser uma alternativa viável para pessoas que têm limitações físicas e evitam ou não conseguem realizar exercícios abdominais na posição supina (deitada). Por outro lado, Lima e Pinto (2006) afirmaram que a descarga axial sobre a coluna vertebral é maior na posição sentada quando comparada às

posições em pé e deitada, acarretando aumento da pressão sobre os discos intervertebrais. Além disso, segundo os autores supracitados, a associação da maior descarga axial com o movimento de flexão da coluna aumenta a possibilidade de deslocamento do núcleo pulposo para a região posterior das vértebras, apresentando restrições para indivíduos com histórico de lombalgia e hérnia de disco.

Sendo assim, considerando a forma como os exercícios são realizados no aparelho *Rock Gym®* na posição sentada e a alta ativação da musculatura flexora de quadril, a utilização desse aparelho não é recomendada para pessoas com musculatura abdominal fraca ou lombalgia. Seu uso ocasionará uma maior descarga axial, conforme estudo de Lima e Pinto (2006), e promoverá um aumento da tensão de cisalhamento, da compressão e do estresse nas vértebras lombares (ESCAMILLA et al., 2006a, 2010).

Outro fator importante para entender a maior atividade do RF no aparelho é a variação da amplitude de movimento angular do quadril, ou seja, no aparelho *Rock Gym®* (Gráfico 4), ocorre maior amplitude de movimento angular do quadril (Tabela 3) e maior anteversão da pelve, em especial nos níveis avançados em que o tronco fica em uma posição mais horizontal durante o exercício. Consequentemente, isso resultará em maior atividade do RF, em virtude da própria ação de anteversão da pelve (WEINECK, 2013), situação indesejada para pessoas com fraqueza abdominal, instabilidade lombar e/ou lombalgia (BURDEN; REDMOND, 2013).

Na literatura, há poucos estudos (ESCAMILLA et al., 2006a, 2006b, 2010; WORKMAN et al., 2008; RUTKOWSKA-KUCHARSKA; SZPALA, 2010; WILLARDSON et al., 2010; SUNDSTRUP et al., 2012; LÓPEZ-VALENCIANO et al., 2013) que avaliaram o sinal eletromiográfico de músculos extensores do tronco durante exercícios abdominais. Neste trabalho, observou-se que a ativação do músculo EE no ET foi significativamente menor em comparação ao RG4 (Gráfico 5, Tabela 3), coincidindo com os resultados de Escamilla e colaboradores (2006b) e Willardson e colaboradores (2010), que demonstraram maior ativação desse músculo nos aparelhos *Ab Circle* e *Ab Does*, respectivamente, em comparação ao ET.

O retorno do tronco para a posição inicial (extensão) no exercício tradicional ocorre a favor da força da gravidade, dessa maneira, o principal músculo que atua nesse movimento será o RA, que controlará a velocidade de extensão do tronco. Em contrapartida, observa-se que no aparelho *Rock Gym®*, quando ocorre o retorno do tronco para a posição inicial (extensão), é necessário impor uma força de maior intensidade para que ocorra o estiramento da mola e, consequentemente, a extensão do tronco para retornar à posição inicial. Dessa

maneira, a ativação da musculatura eretora da espinha será significativamente maior para que ocorra uma extensão adequada.

Escamilla e colaboradores (2010) e Silva e colaboradores (2015) classificaram o nível de atividade muscular em baixa (0% a 20% CIVM), moderada (21% a 40% CIVM), alta (41% a 60% CIVM) e muito alta (acima de 60% CIVM). Os exercícios que produzem ativação muscular maior que 60% da CIVM podem ser direcionados para o treinamento de força muscular, enquanto os exercícios que proporcionam uma ativação muscular menor que 20% trabalham o desenvolvimento da resistência muscular.

Na presente pesquisa, uma baixa ativação (0% a 20% CIVM) dos músculos abdominais foi observada no exercício tradicional e no aparelho *Rock Gym*®, indicando que eles são recomendados para o treinamento de resistência muscular.

Diferentes estudos demonstraram ativação alta ou muito alta dos músculos abdominais (ESCAMILLA et al., 2006b; SILVA et al., 2015; SULLIVAN et al., 2015) no ET. Essas discordâncias nos resultados devem-se aos diferentes protocolos utilizados na CIVM, ou seja, a maioria dos estudos (ESCAMILLA et al., 2006a, 2006b, 2010; YOUDAS et al., 2008; WILLARDSON et al., 2010; NELSON; BENT-FORSYTHE; ROOPCHAND-MARTIN, 2012; SILVA et al., 2015) que avaliaram a atividade eletromiográfica nos exercícios abdominais utilizaram a resistência manual durante a CIVM. No presente trabalho, foi construído um aparelho seguindo-se as recomendações de Maeo e colaboradores (2013) para padronização das posições do tronco e fixação da célula de carga, fator importante para melhorar a reproduzibilidade e confiabilidade nos testes de CIVM e permitir maior esforço durante eles.

Quando se utiliza resistência manual nos testes de CIVM, acredita-se que não ocorra ativação “máxima” dos músculos analisados, conduzindo a valores inferiores de CIVM e, automaticamente, valores excessivos nos exercícios analisados. Sendo assim, futuros estudos devem utilizar o protocolo de CIVM com resistência fixa para facilitar a compreensão e aplicação prática dos resultados.

Este estudo utilizou um grupo de pessoas jovens, saudáveis, fisicamente ativas e sem histórico de lombalgia; portanto, os resultados devem ser aplicados com precauções a diferentes populações, o que é um dos fatores limitantes deste trabalho. Contudo, deve-se ter o cuidado para não generalizar esses resultados, visto que indivíduos treinados têm uma menor ativação eletromiográfica em razão da adaptação muscular (SILVA et al., 2015). Outros fatores que devem ser respeitados são a individualidade biológica e a variabilidade (BOMPA,

2001). Uma limitação adicional foi a ausência do registro de dados sobre cinemetria, o que pode ter causado variações na postura da coluna vertebral durante os exercícios.

Por causa da importância da musculatura abdominal, vários aparelhos são desenvolvidos e comercializados sem uma análise sistemática. Sendo assim, baseado neste e em outros resultados publicados, é necessária e de suma importância a realização de mais testes para verificação do efeito de diferentes aparelhos abdominais, para que os consumidores e/ou treinadores possam selecionar equipamentos e exercícios abdominais variados que isolam e trabalham melhor a musculatura abdominal com base em dados científicos.

## CAPÍTULO 6

### 6.0 – CONCLUSÃO

A atividade eletromiográfica dos músculos abdominais foi significativamente maior ou similar no exercício tradicional quando comparada ao aparelho *Rock Gym®*; todavia, a atividade do músculo RF no aparelho foi significativamente maior em relação ao exercício tradicional.

O exercício tradicional prioriza recrutamento dos músculos abdominais e minimiza a atividade dos flexores de quadril, fator importante para sua escolha em comparação com o aparelho *Rock Gym®*, principalmente para pessoas com musculatura abdominal fraca ou problemas na região lombar da coluna vertebral.

O exercício no aparelho *Rock Gym®* não produziu maior ativação dos músculos abdominais quando comparado ao exercício tradicional, e sua utilização pode ser questionada quando se tem o objetivo de intensificar o trabalho dos músculos abdominais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVEDISIAN, L.; KOWALSKY, D. S.; ALBRO, R. C.; GOLDNER, D.; GILL, R. C. Abdominal strengthening using the Ab Vice machine as measured by surface electromyographic activation levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 3, p. 709–712, 2005.

AZUMA, K.; SERA, Y.; SHINJO, T.; TAKAYAMA, M.; SHIOMI, E.; MOMOSHIMA, S.; IWAO, Y.; ISHIDA, H.; MATSUMOTO, H. Maintenance of the paraspinal muscles may protect against radiographic knee osteoarthritis. **Rheumatology: Research and Review**, v. 9, p. 151–158, 2017.

BARBOSA, K. B. F. **Consumo alimentar e marcadores de risco para a síndrome metabólica em adolescentes do sexo feminino: comparação entre instrumentos de inquérito dietético**. 2006. Universidade Federal de Viçosa, 2006.

BASMAJIAN, J. V; DE LUCA, C. J. **Muscles alive**. [s.l: s.n.]

BERTOLDO-BENEDETTI, T. R.; ANTUNES, P. D. C.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C. R.; MAZO, G. Z.; PETROSKI, É. L. Reprodutibilidade e validade do Questionário Internacional de Atividade Física (IPAQ) em homens idosos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 1, p. 11–16, 2007.

<https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000100004>

BIRD, M.; FLETCHER, K. M.; KOCH, A. J. Electromyographic comparison of the Ab Slide and Crunch exercises. **Jounal of strength and conditioning Research**, v. 20, n. 2, p. 436–440, 2006.

BOMPA, T. O. **A periodização no treinamento esportivo**. São Paulo: Manole, 2001.

BROWN, L. E. **Treinamento de força**. São Paulo: Manole, 2008.

BURDEN, A. M.; REDMOND, C. G. Abdominal and hip flexor muscle activity during 2 minutes of sit-ups and curl-ups. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 27, n. 8, p. 2119–2128, 2013.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318278f0ac>

CHAN, M. K.; CHOW, K. W.; LAI, A. Y.; MAK, N. K.; SZE, J. C.; TSANG, S. M. The effects of therapeutic hip exercise with abdominal core activation on recruitment of the hip muscles. **BMC Musculoskeletal Disorders**, v. 18, n. 1, p. 313–324, 2017.

<https://doi.org/10.1186/s12891-017-1674-2>

CLAUMANN, G. S.; MACCARI, F. E.; RIBOVSKI, M.; PINTO, A. DE A.; FELDEN, É. P. G.; PELEGRIINI, A. Qualidade De Vida Em Acadêmicos Ingressantes Em Cursos De Educação Física. **Journal of Physical Education**, v. 28, n. 1, p. 1–11, 2017.

<https://doi.org/10.4025/jphyseduc.v28i1.2824>

CORREA, C. S.; COSTA, R.; PINTO, R. S. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. **ACTA Brasileira do movimento humano**, v. 2, n. 2, p. 5–13, 2012.

DE LUCA, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135–163, maio 1997.

<https://doi.org/10.1123/jab.13.2.135>

DUNCAN, M. Muscle activity of the upper and lower rectus abdominis during exercises performed on and off a Swiss ball. **Jounal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 13, n. 4, p. 364–367, 2009.

<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2008.11.008>

ESCAMILLA, R. F.; BABB, E.; DEWITT, R.; JEW, P.; KELLEHER, P.; BURNHAM, T.; BUSCH, J.; D'ANNA, K.; MOWBRAY, R.; IMAMURA, R. T. Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. **Physical therapy**, v. 86, n. 5, p. 656–671, 2006a.

[https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00572\\_3.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00572_3.x)

ESCAMILLA, R. F.; LEWIS, C.; BELL, D.; BRAMBLETT, G.; DAFFRON, J.; LAMBERT, S.; PECSION, A.; IMAMURA, R.; PAULOS, L.; ANDREWS, J. R. Core muscles activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 5, p. 265–276, 2010.

<https://doi.org/10.2519/jospt.2010.3073>

ESCAMILLA, R. F.; MCTAGGART, M. S. C.; FRICKLAS, E. J.; DEWITT, R.; KELLEHER, P.; TAYLOR, M. K.; HRELJAC, A.; MOORMAN, C. T. An electromyographic analysis of commercial and common abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy**, v. 36, n. 2, p. 45–57, 2006b.  
<https://doi.org/10.2519/jospt.2006.36.2.45>

FLEISS, J. L. **The design and analysis of clinical experiments**. Nova Iorque: John Wiley and Sons, 1986.

GARCIA-VAQUEIRO, M. P.; MORESIDE, J. M.; BRONTONS-GIL, E.; PEZO-GONZÁLEZ, F. J. Trunk muscles activation during stabilization exercises with single and double leg support. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 22, p. 398–406, 2012.

GUEDES, D. P.; LOPES, C. C.; GUEDES, J. E. R. P. Reprodutibilidade e validade do questionário internacional de atividade física em adolescentes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 2, p. 151–158, 2005.  
<https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000200011>

HALL, S. J. Cinética angular do movimento. In: **Biomecânica Básica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2013. p. 375.

HERMES, H. J.; FRERIKS, B. **The Seniam cd-rom: European recommendations for surface electromuography** Netherlands: Roessingh Research and Development, 2000. .

HIBBS, A. E.; THOMPSON, K. G.; FRENCH, D. N.; HODGSON, D.; SPEARS, I. R. Peak and average rectified EMG measures: which method of data reduction should be used for assessing core training exercises? **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 21, p. 102–111, 2011.  
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.06.001>

HILDENBRAND, K.; NOBLE, L. Abdominal muscle activity while performing trunk-flexion exercises using the Ab Roller, ABslide, FitBall, and conventionally performed trunk curls. **Journal of Athletic Training**, v. 39, n. 1, p. 37–43, 2004.

KANG, H.; JUNG, J.; YU, J. Comparison of trunk muscle activity during bridging exercises using a sling in patients with low back pain. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, p. 510–515, 2012.

KIM, M. H.; OH, J. S. Effects of performing an abdominal hollowing exercise on trunk muscle activity during curl-up exercise on an unstable surface. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 27, n. 2, p. 501–503, 2015.

KONRAD, P. **The ABC of EMG: a practical introduction to kinesiological electromyography** Boston Noraxon EMG and Sensor Systems, 2005.

LIMA, C. S.; PINTO, R. S. Capítulo 4: Coluna. In: **Cinesiologia e musculação**. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 160–178.

LIZARDO, F. B.; SOUSA, G. C.; FACURY NETO, M. A.; MARQUES, K. V.; BERNARDINO JUNIOR, R.; SILVA, D. C. O.; OLIVEIRA, D. C. S. Comparative electromyographic analysis of the rectus abdominis and rectus femoris muscles in abdominal exercises with or without the Ab Swing device. **Biocience Journal**, v. 25, n. 3, p. 92–103, 2009.

LÓPEZ-VALENCIANO, A.; BIVIÁ-ROIG, G.; LISÓN-PÁRRAGA, J. F.; VERA-GARCIA, F. J. Estudio electromiográfico de ejercicios de flexión del tronco sobre banco inclinado. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Desporte**, v. 13, n. 52, p. 657–671, 2013.

MAEO, S.; TAKAHASHI, T.; TAKAI, Y.; KANEHISA, H. Trunk muscle activities during abdominal bracing: comparison among muscles and exercises. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 12, p. 467–474, 2013.

MARTUSCELLO, J. M.; NUZZO, J. L.; ASHLEY, C. D.; CAMPBELL, B. L.; ORRIOLA, J. J.; MAYER, J. M. Systematic review of core muscles activity during physical fitness exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1684–1698, 2013.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318291b8da>

MEDRANO, I. C.; MASSÓ, X. G.; COLADO, J. C.; PABLOS, C.; MORAES, J. A.; FUSTER, M. A. Deadlift muscle force and activation under stable and unstable conditions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 10, p. 2723–2730, 2010.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f0a8b9>

MOORE, K. L.; DALLEY, A. F. **Anatomia orientada para a clínica**. 7a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.

MORAES, A. C.; PINTO, R. S.; VALAMATOS, M. J.; VALAMATOS, M. J.; PEZARAT-CORREIA, P. L.; OKANO, A. H.; SANTOS, P. M.; CABRI, J. M. EMG activation of abdominal muscles in the crunch exercise performed with different external loads. **Physical Therapy in Sport**, v. 10, n. 2, p. 57–62, 2009.

<https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2009.01.001>

NELSON, G. A.; BENT-FORSYTHE, D. A.; ROOPCHAND-MARTIN, S. C. Electromyographic activity of the rectus abdominis during a traditional crunch and the basic jackknife exercise with the Ab LoungeTM. **The journal of strength and conditioning research**, v. 26, n. 6, p. 1584–1588, 2012.

OLIVER, G. D.; STONE, A. J.; PLUMMER, H. Electromyographic examination of selected muscle activation during isometric core exercises. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 20, n. 6, p. 452–457, 2010.

<https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181f7b0ef>

PARFREY, K. C.; DOCHERTY, D.; WORKMAN, R. C.; BEHM, D. G. The effects of different sit-and curl-up positions on activation of abdominal and hip flexor musculature. **Applied Physiology, Nutrition and Metabolism**, v. 33, p. 888–895, 2008.  
<https://doi.org/10.1139/H08-061>

PETROFSKY, J. S.; CUNEO, M.; DIAL, R.; MORRIS, A.; PAWLEY, A. K.; HILL, J. J. Core muscle strengthening on a portable abdominal machine. **The Journal of Applied Research**, v. 5, n. 3, p. 460–472, 2005.

RHEA, M. R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of effect size. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 18, n. 4,

p. 918–920, 2004.

RUTKOWSKA-KUCHARSKA, A.; SZPALA, A. Electromyographic muscle activity in curl-up exercises with different positions of upper and lower extremities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 11, p. 3133–3139, 2010.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddb308>

SAETERBAKKEN, A. H.; ANDERSEN, V.; JANSSON, J.; KVELLESTAD, A. C.; FIMLAND, M. S. Effects of bosu ball(s) during sit-ups with body weight and added resistance on core muscle activation. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 12, p. 3515–3522, 2014.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000565>

SCHOFFSTALL, J. E.; TITCOMB, D. A.; KILBOURNE, B. F. Electromyographic response of the abdominal musculature to varying abdominal exercises. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3422–3426, 2010.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e74315>

SILVA, G. B.; MORGAN, M. M.; CARVALHO, W. R. G. D.; SILVA, E.; FREITAS, W. Z. De; SILVA, F. F. D.; SOUZA, R. A. De. Electromyographic activity of rectus abdominis muscles during dynamic Pilates abdominal exercises. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, v. 19, n. 4, p. 629–635, 2015.

SILVA, F. C. DA; RODRIGUES, A. M.; Wiest, M. J. Effects of a subsequent task after sit-to-stand movement on muscle activation and initiation of movement. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 15, n. 4, p. 458–466, 2013.

SILVA, M. R. DA; FERRETTI, F.; LUTINSKI, J. A. Dor lombar, flexibilidade muscular e relação com o nível de atividade física de trabalhadores rurais. **Saúde em Debate**, v. 41, n. 112, p. 183–194, 2017.

<https://doi.org/10.1590/0103-1104201711215>

SNARR, R. L.; HALLMARK, A. V; NICKERSON, B. S.; ESCO, M. R. Electromyographical comparison of pike variations performed with and without instability devices. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 12, p. 3436–3442, 2016.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001436>

STERNLICHT, E.; RUGG, S.; FUJII, L. L.; TOMOMITSU, K. F.; SEKI, M. M. Electromyographic comparison of a stability ball crunch with a traditional crunch. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, n. 2, p. 506–509, 2007.

STERNLICHT, E.; RUGG, S. G.; BERNSTEIN, M. D.; ARMSTRONG, S. D. Electromyographic analysis and comparison of selected abdominal training devices with a traditional crunch. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 157–162, 2005.

SULLIVAN, W.; GARDIN, F. A.; BELLON, C. R.; LEIGH, S. The effect of the traditional versus a modified bent-knee sit-up on abdominal and hip flexor muscle EMG activity. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 12, p. 3472–3479, 2015.  
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001006>

SUNDSTRUP, E.; JAKOBSEN, M. D.; ANDERSEN, C. H.; JAY, K.; ANDERSEN, L. L. Swiss ball abdominal crunch with added elastic resistance is an effective alternative. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 7, n. 4, p. 372–380, 2012.

TAN, S.; CAO, L.; SCHÖENFISCH, W.; WANG, J. Investigation of core muscle function through electromyography activities in healthy young men. **Journal of Exercise Physiology**, v. 16, n. 1, p. 45–52, 2013.

VAZ, M. A.; BERCHT, V.; TROMBINI, R. S.; COSTA, M. D. S.; GUIMARÃES, A. C. S. **Comparação da intensidade da atividade elétrica dos músculos reto abdominal e oblíquo externo em exercícios abdominais com e sem a utilização de aparelhos**. 1999. Florianópolis, 1999.

VERA-GARCIA, F. J.; BARBADO, D.; FLORES-PARODI, B.; ALONSO-ROQUE, J. I.; ELVIRA, J. L. L. Activación de los músculos del tronco en ejercicios de estabilización raquídea. **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Desporte**, v. 13, n. 52, p. 673–685, 2013.

VERA-GARCIA, F. J.; MORESIDE, J. M.; MCGILL, S. M. MVC Techniques to normalize

trunk muscle EMG in healthy women. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 20, p. 10–16, 2010.  
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2009.03.010>

WEINECK, J. **Anatomia aplicada ao esporte**. 18. ed. São Paulo: Manole, 2013.

WILLARDSON, J. M.; BEHM, D. G.; HUANG, S. Y.; REHG, M. D.; KATTENBRAKER, M. S.; FONTANA, F. E. A comparison of trunk muscle activation: ab circle vs. traditional modalities. **Journal of strength and conditioning research**, v. 24, n. 12, p. 3415–3421, 2010.

WORKMAN, J. C.; DOCHERTY, D.; PARFREY, K. C.; BEHM, D. G. Influence of Pelvis Position on the Activation of Abdominal and Hip Flexor Muscles. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1563–1569, set. 2008.

YOUADAS, J. W.; GUCK, B. R.; HEBRINK, R. C.; RUGOTZKE, J. D.; MADSON, T. J.; HOLLMAN, J. H. An electromyographic analysis of Ab Slide exercise abdominal crunch supine double leg thrust and side bridge in healthy young adults: implications for rehabilitation professionals. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 6, p. 1939–1946, 2008.

<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818745bf>

## APÊNDICE A

### Termo de consentimento livre e esclarecido

Convidamos você a participar da pesquisa intitulada “**Análise eletromiográfica e cinemática dos músculos do core em exercícios abdominais com e sem a utilização do aparelho Rock Gym®**”, sob a responsabilidade dos pesquisadores João Batista Destro Filho, Frederico Balbino Lizardo e Fabio Clemente Gregorio.

Nesta pesquisa, buscamos analisar e comparar a atividade eletromiográfica dos músculos reto do abdome (parte superior [RAS] e parte inferior [RAI]), oblíquo externo (OE), oblíquo interno do abdome (OI), eretor da espinha (EE) e reto femoral (RF) durante a execução do exercício abdominal tradicional (supraumbilical) com o uso do aparelho *Rock Gym®*.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador (Fabio Clemente Gregorio) durante a coleta de dados que será realizada no Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC) do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia (MG).

Na sua participação, é necessário comparecer em três dias distintos ao LABEC, sendo que na primeira sessão serão realizadas avaliações físicas (mensurações de altura, peso e percentual de gordura corporal), serão aplicados dois questionários (questionário internacional de atividade física e questionário de incapacidade lombar *Oswestry*) e a familiarização com os testes de CIVM e exercícios abdominais. Na segunda sessão, será realizada a coleta eletromiográfica das CIVM e, na terceira sessão, a coleta do sinal EMG nos exercícios abdominais nos exercícios abdominal tradicional, no aparelho *Rock Gym®* e com a resistência elástica. Haverá um intervalo de 48 a 72 horas entre as coletas.

A eletromiografia de superfície é um exame não invasivo e indolor, portanto, sem contraindicações e riscos previsíveis para os voluntários da pesquisa. As demais avaliações também não apresentam riscos previsíveis para os voluntários, haja visto que são baseadas em questionários. Cabe ressaltar que os métodos de avaliação utilizados estão fundamentados cientificamente, e são procedimentos amplamente utilizados em pesquisas clínicas, que não oferecem qualquer risco previsível aos voluntários. Além disso, a coleta de dados será realizada por pesquisadores com experiência no manejo dos equipamentos, portanto, todas as medidas possíveis para evitar qualquer tipo de risco eventual serão tomadas pelos pesquisadores. Entretanto, a coleta eletromiográfica, por ser realizada em contrações

isométrica voluntária máxima, pode desencadear desconforto aos voluntários no momento do exame, o que é cessado após o término das contrações.

Os riscos previsíveis para a realização desta pesquisa envolvem apenas a identificação dos participantes. Entretanto, cada voluntário participante será identificado por um número, com a finalidade de diferenciá-lo e manter a integridade e identidade, protegendo a confidencialidade. Os dados serão coletados pelos pesquisadores, que manterão a privacidade e o sigilo das informações, que serão armazenadas em arquivos na memória do computador para análise posterior. Assim, os riscos de divulgação da identidade dos voluntários serão minimizados.

Os benefícios serão aplicados de forma indireta aos participantes da pesquisa, pois os resultados obtidos por meio deste estudo possibilitarão importantes contribuições para profissionais da área da saúde, proporcionando uma base teórica para o direcionamento de programas de prevenção e reabilitação de lesões articulares ou neuromusculares e para programas de treinamento esportivo que objetivam o desenvolvimento e fortalecimento da região abdominal.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento, sem nenhum prejuízo ou coação. Você receberá uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Caso tenha qualquer dúvida a respeito da pesquisa, entre em contato com os pesquisadores:

1. João Batista Destro Filho

Universidade Federal de Uberlândia / Laboratório de Engenharia Biomédica (UFU/BIOLAB).  
Av. João Naves de Ávila, 2121, bloco 1E, Campus Santa Mônica, Biolab. (34) 3239-4771

2. Frederico Balbino Lizardo

Universidade Federal de Uberlândia / Instituto de Ciências Biomédicas (UFU-ICBIM) – Disciplina Anatomia Humana. Av. Pará, 1720. Campus Umuarama Bloco 2A, sala 16. (34) 3225-8474

Também é possível entrar em contato com o Comitê de Ética na Pesquisa com Seres-Humanos – Universidade Federal de Uberlândia: Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, Campus Santa Mônica – Uberlândia –MG, CEP: 38408-100; telefone: (34) 3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir no

desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, ..... de ..... de 20.....

---

Assinatura dos pesquisadores

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido, estando ciente que a minha participação não acarreta qualquer tipo de vínculo empregatício ou remuneração por parte da UFU.

---

Participante da pesquisa

## ANEXO A

### Parecer do Comitê de Ética da Universidade Federal de Uberlândia



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Análise eletromiográfica e cinemática dos músculos do core em exercícios abdominais com e sem a utilização do aparelho Rock Gym

**Pesquisador:** Frederico Balbino Lizardo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 64187316.3.0000.5152

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Uberlândia/UFU/ MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.096.034

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de resposta às pendências apontadas no parecer consubstanciado número 1.964.601, de 14 de Março de 2017.

Segundo os autores:

"O core é um segmento do corpo relacionado com o tronco ou, mais especificamente, com a região lombopélvica e sua estabilidade é fundamental para proporcionar uma base durante movimentos dos membros superior e inferior em atividades da vida diária ou gestos esportivos, suportar cargas, prevenir disfunções como lombalgia, desenvolver força e proteger a medula espinal e suas raízes neurais. (...) Diferentes aparelhos abdominais são lançados no mercado e muito difundidos na prática do treinamento para supostamente provocar maior ativação dos músculos do abdome em comparação aos exercícios abdominais tradicionais. Dessa forma há a necessidade de estudos científicos para determinar o grau de ativação muscular no exercício abdominal com o aparelho rock gym® em comparação ao exercício supra-abdominal."

##### Objetivo da Pesquisa:

Objetivo primário: "Avaliar a atividade elétrica dos músculos abdominais, eretor da espinha e reto femoral no exercício abdominal tradicional com e sem elástico de resistência e comparar com a

<b>Endereço:</b>	Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica				
<b>Bairro:</b>	Santa Mônica				
<b>UF:</b>	MG	<b>Município:</b>	UBERLÂNDIA	<b>CEP:</b>	38.408-144
<b>Telefone:</b>	(34)3239-4131	<b>Fax:</b>	(34)3239-4335	<b>E-mail:</b>	cep@propp.ufu.br

## ANEXO B

### Questionário Internacional de Atividade Física – IPAQ (versão curta)



#### QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Número \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ Idade : \_\_\_\_\_ Sexo: F ( ) M ( )

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são MUITO importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza por pelo menos 10 minutos contínuos de cada vez.

**1a** Em quantos dias da última semana você **CAMINHOU** por pelo menos 10 minutos contínuos em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**      ( ) Nenhum

**1b** Nos dias em que você caminhou por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou caminhando por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**2a.** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL– CELAFISCS -  
INFORMAÇÕES ANALISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL  
Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br  
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

**moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**      ( ) Nenhum

**2b.** Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

**3a** Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias \_\_\_\_\_ por **SEMANA**      ( ) Nenhum

**3b** Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades por dia?

horas: \_\_\_\_\_ Minutos: \_\_\_\_\_

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**4a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **PERGUNTA SOMENTE PARA O ESTADO DE SÃO PAULO**

5. Você já ouviu falar do Programa Agita São Paulo? ( ) Sim ( ) Não  
6.. Você sabe o objetivo do Programa? ( ) Sim ( ) Não

## ANEXO C

### Índice de Incapacidade Lombar de *Oswestry*

107

**QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO FUNCIONAL** (Índice de Incapacidade Lombar Oswestry, validado por Vigatto et al. 2007/Spine)

Por favor, responda esse questionário. Ele foi desenvolvido para dar-nos informações sobre como seu problema nas costas tem afetado a sua capacidade de realizar as atividades da vida diária. Por favor, responda a todas as seções. *Assinale em cada uma delas apenas a resposta que mais claramente descreve a sua condição no dia de hoje.*

**Seção 1 – Intensidade da Dor**

- ( ) Não sinto dor no momento.
- ( ) A dor é muito leve no momento.
- ( ) A dor é moderada no momento.
- ( ) A dor é razoavelmente intensa no momento.
- ( ) A dor é muito intensa no momento.
- ( ) A dor é a pior que se pode imaginar no momento.

**Seção 2 – Cuidados Pessoais (lavar-se, vestir-se, etc.)**

- ( ) Posso cuidar de mim mesmo normalmente sem que isso aumente a dor.
- ( ) Posso cuidar de mim mesmo normalmente, mas sinto muita dor.
- ( ) Sinto dor ao cuidar de mim mesmo e faço isso lentamente e com cuidado.
- ( ) Necessito de alguma ajuda, porém consigo fazer a maior parte dos meus cuidados pessoais.
- ( ) Necessito de ajuda diária na maioria dos aspectos de meus cuidados pessoais.
- ( ) Não consigo me vestir, lavo-me com dificuldade e permaneço na cama.

**Seção 3 – Levantar Objetos**

- ( ) Consigo levantar objetos pesados sem aumentar a dor.
- ( ) Consigo levantar objetos pesados, mas isso aumenta a dor.
- ( ) A dor me impede de levantar objetos pesados do chão, mas consigo levantá-los se estiverem convenientemente posicionados, por exemplo, sobre uma mesa.
- ( ) A dor me impede de levantar objetos pesados, mas consigo levantar objetos leves a moderados, se estiverem convenientemente posicionados.
- ( ) Consigo levantar apenas objetos muito leves.
- ( ) Não consigo levantar ou carregar absolutamente nada.

**Seção 4 – Caminhar**

- ( ) A dor não me impede de caminhar qualquer distância.
- ( ) A dor me impede de caminhar mais de 1.600 metros (aproximadamente 16 quarteirões de 100 metros).
- ( ) A dor me impede de caminhar mais de 800 metros (aproximadamente 8 quarteirões de 100 metros).
- ( ) A dor me impede de caminhar mais de 400 metros (aproximadamente 4 quarteirões de 100 metros).
- ( ) Só consigo andar usando uma bengala ou muletas.
- ( ) Fico na cama a maior parte do tempo e preciso me arrastar para ir ao banheiro.

**Seção 5 – Sentar**

- Consigo sentar em qualquer tipo de cadeira durante o tempo que quiser.
- Consigo sentar em uma cadeira confortável durante o tempo que quiser.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 1 hora.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de meia hora.
- A dor me impede de ficar sentado por mais de 10 minutos.
- A dor me impede de sentar.

**Seção 6 – Ficar em Pé**

- Consigo ficar em pé o tempo que quiser sem aumentar a dor.
- Consigo ficar em pé durante o tempo que quiser, mas isso aumenta a dor.
- A dor me impede de ficar em pé por mais de 1 hora.
- A dor me impede de ficar em pé por mais de meia hora.
- A dor me impede de ficar em pé por mais de 10 minutos.
- A dor me impede de ficar em pé.

**Seção 7 – Dormir**

- Meu sono nunca é perturbado pela dor.
- Meu sono é ocasionalmente perturbado pela dor.
- Durmo menos de 6 horas por causa da dor.
- Durmo menos de 4 horas por causa da dor.
- Durmo menos de 2 horas por causa da dor.
- A dor me impede totalmente de dormir.

**Seção 8 – Vida Sexual**

- Minha vida sexual é normal e não aumenta minha dor.
- Minha vida sexual é normal, mas causa um pouco mais de dor.
- Minha vida sexual é quase normal, mas causa muita dor.
- Minha vida sexual é severamente limitada pela dor.
- Minha vida sexual é quase ausente por causa da dor.
- A dor me impede de ter uma vida sexual.

**Seção 9 – Vida Social**

- Minha vida social é normal e não aumenta a dor.
- Minha vida social é normal, mas aumenta a dor.
- A dor não tem nenhum efeito significativo na minha vida social, porém limita alguns interesses que demandam mais energia, como por exemplo, esporte, etc.
- A dor tem restringido minha vida social e não saio de casa com tanta freqüência.
- A dor tem restringido minha vida social ao meu lar.
- Não tenho vida social por causa da dor.

**Seção 10 – Locomoção (ônibus/carro/táxi)**

- Posso ir a qualquer lugar sem sentir dor.
- Posso ir a qualquer lugar, mas isso aumenta a dor.
- A dor é intensa, mas consigo me locomover durante 2 horas.
- A dor restringe-me a locomoções de menos de 1 hora.
- A dor restringe-me a pequenas locomoções necessárias de menos de 30 minutos.

( ) A dor impede de locomover-me, exceto para receber tratamento.

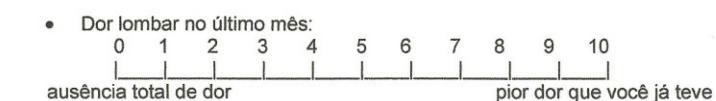
Essas dez sessões contidas no questionário de Oswestry possuem seis declarações (itens), cada uma representa um aumento no degrau de severidade da dor lombar. A primeira declaração em cada sessão descreve ausência ou pequena dor lombar e limitação funcional, recebendo zero, enquanto que a sexta declaração descreve dor ou limitação funcional extrema, recebendo cinco pontos. A pontuação total é calculada pela soma dos pontos, sendo a maior soma possível igual a cinqüenta. Esse resultado é transformado em porcentagem multiplicando-o por dois. A maior porcentagem representa uma maior incapacidade relacionada à dor lombar.

Ex: Resultado de 35 pontos;  $2 \times 35 = 70$ ; portanto, a severidade da incapacidade lombar funcional é de 70%.

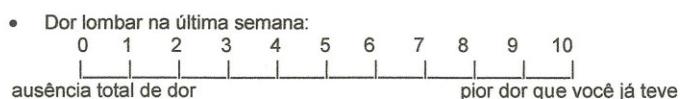
**Classificação da incapacidade:** 0 a 20% = incapacidade mínima; 20 a 40% = incapacidade moderada; 40 a 60% = incapacidade severa; 60 a 80% = incapacidade muito severa; 80 a 100% = incapacidade total.

**AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE DOR** (Escala Analógica visual - EVA)

Sua dor é: Contínua ( ) ou Intermittente ( ) Qual a condição?



( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável



( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável



( ) sem dor ( ) fraca ( ) moderada ( ) forte ( ) violenta ( ) insuportável

## PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

### Participação em eventos e minicursos

- IV Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia (Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto)
- Eletromiografia e sinergia. IV Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesiologia (Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto)
- IX Simpósio de Engenharia Biomédica (Universidade Federal de Uberlândia)

### Resumos e trabalhos completos em eventos

SILVA, F. H. D. O.; **GREGORIO, F. C.**; ARANTES, F. J.; SOUSA, L. R.; LIZARDO, F.B.; SOUSA, G. C. Análise eletromiográfica dos músculos do abdome em exercícios abdominais com e sem utilização de diferentes aparelhos: uma revisão de literatura. In: IX simpósio de engenharia biomédica. Universidade Federal de Uberlândia. 2016.

**GREGORIO, F. C.**; PEREIRA, C. E. D. S.; ARANTES, F. J.; SILVA, F. H. D. O.; DESTRO-FILHO, J. B.; LIZARDO, F. B. Eletromiografia dos músculos do *core* em diferentes exercícios de estabilização do tronco. In: IX simpósio de engenharia biomédica. Universidade Federal de Uberlândia. 2016.

**GREGORIO, F. C.**; DESTRO-FILHO, J. B. Revisão bibliográfica sobre a atividade física para idosos; implicação no equilíbrio, avaliação de quedas e melhores práticas. In: IX simpósio de engenharia biomédica. Universidade Federal de Uberlândia. 2016.

### Outros trabalhos

**GREGORIO, F. C.**; PEREIRA, C. E. D. S.; MARTINS, B. M. N. B. R.; SILVA, J. C. D.; TIMÓTEO, C. F.; DEFENSOR, T.; SOUSA, G. C.; LIZARDO, F. L. Atividade eletromiográfica dos músculos do abdome e reto femoral em exercícios abdominais com superfície instável. **Horizonte científico**, v. 9, n. 2, p. 1 – 19, dez, 2015.