



Centro Universitário de Brasília – UniCEUB  
Faculdade de Ciências da Educação E Saúde – FACES

NATÉZIA CÂNDIDA FERREIRA

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO VASTO LATERAL NO  
EXERCÍCIO DE AGACHAMENTO COM E SEM O USO DA CALÇA DE  
COMPRESSÃO**

Brasília  
2016

NATÉZIA CÂNDIDA FERREIRA

**ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO VASTO LATERAL NO  
EXERCÍCIO DE AGACHAMENTO COM E SEM O USO DA CALÇA DE  
COMPRESSÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Prof. Phd. Márcio Rabelo Mota

Brasília  
2016

## ATA DE APROVAÇÃO

De acordo com o Projeto Político Pedagógico do **Curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB**, o (a) acadêmico (a) **Natézia Cândida Ferreira** foi aprovado (a) junto à disciplina do Bacharelado **Trabalho de Conclusão de curso – Apresentação**, com o trabalho intitulado **Análise eletromiográfica do músculo vasto lateral no exercício de agachamento com e sem o uso da calça de compressão**.



---

Prof. Phd. **Márcio Rabelo Mota**  
Presidente



---

Prof. Esp. **Guilherme Vinicius Vieira Almeida**  
Membro da Banca



---

Prof. Esp. **Jussara Menezes Pereira**  
Membro da Banca

Brasília, DF, 17 / 11 / 2016

## RESUMO

**Introdução:** O uso de roupas compressivas surgiu através das meias de compressão, com o objetivo de tratar as doenças venosas como a trombose, melhorando o fluxo sanguíneo e aumentando o retorno venoso. O uso da calça de compressão parece ser um aspecto relevante para aumentar a função da ativação muscular podendo ser monitorada pela eletromiografia de superfície (EMG) definida como uma técnica empregada para avaliação da ativação neuromuscular acrescida de uma análise não invasiva, de aplicação simples e de fácil acesso. **Objetivo:** analisar através da eletromiografia a ativação do musculo vasto lateral com e sem uso da calça elástica de compressão no exercício de agachamento. **Material e Métodos:** Foram avaliados neste estudo quinze voluntários, com idade média de  $23,87 \pm 4,36$ , massa corporal  $73,29 \pm 11,60$ , estatura  $1,72 \pm 0,09$ , e percentual de gordura  $13,98 \pm 4,17$ . Os voluntários realizaram o exercício de agachamento com barra livre composto por 6 séries de 10 repetições com 70% de 1RM, aplicando a eletromiografia para analisar a ativação muscular do vasto lateral utilizando dois protocolos. Em um momento os voluntários usavam a calça para executar o exercício e em outro momento realizava o exercício sem a vestimenta de compressão. **Resultados:** A ativação (EMG) do vasto lateral nos dois protocolos, na primeira e na sexta séries não apresentou diferença significativa entre os dois protocolos na primeira série ( $p = 0,830$ ) e na sexta série ( $p = 0,813$ ). A (EMG) do vasto lateral não apresentou diferença significativa entre a primeira e a sexta série no protocolo com calça de compressão ( $p = 0,287$ ) e no protocolo sem calça de compressão ( $p = 0,749$ ). **Considerações Finais:** Os resultados do presente estudo apontam que a utilização da calça de compressão durante o exercício de agachamento não apresentou diferença na ativação muscular com e sem o uso da calça de compressão em indivíduos treinados.

**Palavras-chave:** Calça de compressão; Eletromiografia; Agachamento; Vasto lateral.

## ABSTRACT

**Introduction:** The use of compressive clothing emerged through compression stockings, with the aim of treating venous diseases such as thrombosis, improving blood flow and increasing venous return. The use of compression pants seems to be a relevant aspect to increase the functionb of muscle activation and can be monitored by surface electromyography (EMG) defined as a technique used to evaluate neuromuscular activation plus a non-invasive, simple application and easy access. **Objective:** To analyze through electromyography the activation of the vastus lateralis muscle with and without the use of compression elastic trousers in the squatting exercise. **Material and Methods:** Fifteen volunteers with a mean age of  $23.87 \pm 4.36$ , body mass  $73.29 \pm 11.60$ , height  $1.72 \pm 0.09$ , and fat percentage  $13.98 \pm 4.17$  were evaluated in this study. The volunteers performed the free-bar squat exercise composed of 6 sets of 10 repetitions with 70% of 1RM, applying electromyography to analyze muscular activation of the vastus lateralis using two protocols. At one point the volunteers wore their trousers to perform the exercise and at another time performed the exercise without the compression garment. **Results:** The vastus lateralis (EMG) activation in the two protocols, in the first and sixth series did not present significant difference between the two protocols in the first series ( $p = 0.830$ ) and in the sixth series ( $p = 0.813$ ). The vastus lateralis (EMG) showed no significant difference between the first and sixth series in the protocol with compression trousers ( $p = 0.287$ ) and in the protocol without compression trousers ( $p = 0.749$ ). **Conclusions:** The results of the present study indicate that the use of compression trousers during the squat exercise did not provoke positive effects on muscle activation in trained individuals.

**Keywords:** Compression trousers; Electromyography; Squat; Vast lateral.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Amostra.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Métodos.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3 Análise Estatística.....</b>	<b>15</b>
<b>3 RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO 1 – .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO 2 – .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO 3 – .....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO 4 – .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO 5 – .....</b>	<b>32</b>
<b>ANEXO 6 – .....</b>	<b>33</b>
<b>ANEXO 7 – .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO 8 – .....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Agu et al. (1999) o uso de roupas compressivas surgiu através das meias de compressão, com o objetivo de tratar as doenças venosas como a trombose, com o intuito de melhorar o fluxo sanguíneo e aumentar o retorno venoso. Com o passar dos anos, essas meias se tornaram uma forma de obter um melhor desempenho dos atletas acelerando o nível do processo de recuperação. Nesse sentido, os autores Kraemer et al. (2001) afirmaram que nas últimas décadas os estudos investigam os efeitos do uso de meias compressivas na melhoria da recuperação do dano muscular.

De acordo com Trenell et al. (2006) as roupas de compressão podem alterar a resposta inflamatória durante a recuperação do exercício acelerando a reparação dos tecidos musculares, podendo ser mais eficazes na recuperação do dano muscular após o exercício do que durante o exercício. Os autores Hill et al. (2013) realizaram uma revisão sistemática com o objetivo de examinar os efeitos das roupas de compressão sobre a recuperação do dano muscular após o exercício, os resultados indicaram que as roupas de compressão são eficazes na melhoria da recuperação da função muscular, reduzindo a dor muscular e melhorando a atividade da Creatina quinase (CK). Segundo Ali et al. (2007) durante o exercício de corrida utilizando as meias de compressão, houve uma redução de dor muscular dos membros inferiores após o exercício.

Sperlich et al. (2010) realizaram um estudo com 15 homens corredores e triatletas, usando meias de compressão, calças, roupas de corpo inteiro de compressão, e roupas não compressivas, durante uma corrida de 15 minutos realizada a 70% do VO<sub>2</sub> máx, e uma corrida realizada até a fadiga. Foram aferidos o VO<sub>2</sub> máx, a concentração de lactato (La), pressão parcial de oxigênio, PH sanguíneo e dor muscular antes, durante a após os testes. Não foram encontradas diferenças significativas em nenhum dos parâmetros avaliados em nenhum dos casos.

Já no estudo de Chatard et al. (2004) avaliaram os efeitos das meias de compressão, sobre o desempenho e recuperação muscular, comprovando que o uso

das meias mostraram resultados positivos na redução da concentração de lactato e aumentado no desempenho muscular.

Já no exercício resistido o estudo realizado por Kraemer et al. (1998) analisou a produção de força repetitiva dos músculos das coxa em um teste de resistência no exercício de agachamento realizado em um Tru-Squat (Southern Exercise Inc., Cleveland, TN) com o maior número de repetições há 70% de 1RM e um teste de flexão e extensão de joelho no dinamômetro isocinético contendo três séries de 50 repetições com dois minutos de intervalo entre as séries e com velocidade de 180° utilizando 10 homens ( $25,2 \pm 3,8$  anos) e 10 mulheres ( $23,2 \pm 4,8$  anos) praticantes de treinamento resistido, usando bermudas de compressão e sem compressão. Não encontrando diferenças no número de repetições realizadas no agachamento nem no trabalho total realizado no exercício de extensão e flexão de joelho no aparelho isocinético.

No estudo de Matthew e Halson (2013) foi investigado o efeito do uso das roupas de compressão durante uma prova de ciclismo, utilizando dois grupos, um grupo que utilizou calça e meias compressivas e outro grupo usou shorts de ciclismo. A frequência cardíaca e o lactato sanguíneo foram aferidos durante o componente fixo de intensidade do ataque de ciclismo determinado por 15 minutos de uma carga fixa de trabalhando a 70% do VO<sub>2</sub> máx para determinar o efeito fisiológico das peças de vestuário. A circunferência da panturrilha, da coxa e dor percebida foram medidas antes e após o exercício. Não houve diferença significativa entre esses ensaios. Os autores comprovaram que usando as roupas de compressão podem aumentar o desempenho do exercício físico levando a maior oferta de oxigênio para os músculos em atividade.

Neste sentido o uso da calça de compressão parece ser um aspecto relevante para aumentar a função da ativação muscular que pode ser monitorada pela eletromiografia de superfície (EMG) definida por Ide et al. (2012) como uma técnica empregada para avaliação da ativação neuromuscular acrescida de uma análise não invasiva, de aplicação simples e de fácil acesso. Segundo Maton et al. 2006 estudos que relacionam roupas de compressão e eletromiografia têm-se preocupado em avaliar a pressão intramuscular e respostas das correntes elétricas, tendo como



objetivo uma melhor eficiência muscular, já que a roupa de compressão pode aumentar o fluxo sanguíneo local reduzindo a fadiga.

Com isso o objetivo da atividade eletromiográfica (EMG) é investigar a função muscular por meio da obtenção de sinais elétricos, produzidos pelos músculos, analisando o padrão de recrutamento ou ativação das unidades motoras estimadas pela média do sinal retificado RMS (root mean square) (FARINA et al. 2002).

De acordo com De Luca (1979) o sinal mioelétrico com um registro de potenciais de ação produzidos durante uma contração muscular. Quando a membrana pós-sináptica de uma fibra muscular é despolarizada, ocorre um movimento de íons de  $\text{Na}^+$   $\text{Ca}^+$  e  $\text{K}^+$ , que gera um campo eletromagnético ao redor das fibras musculares. O potencial de ação da unidade motora é a somatória total dos potenciais de ação individuais de todas as fibras de uma unidade motora.

Diversas pesquisas utilizam a eletromiografia (EMG) para avaliar a atividade elétrica dos músculos durante o exercício, com o objetivo de investigar a função muscular (SEKI; NARUSAWA 1998). Ela também pode ser utilizada para identificar a fadiga muscular, observada pelas alterações na amplitude do sinal eletromiográfico (STULEN; DE LUCA 1981). Sendo uma ferramenta frequentemente utilizada para analisar a execução de exercícios resistidos, com o interesse de definir alterações no recrutamento muscular devido alterações na amplitude da carga (FONSECA et al. 2014).

Segundo Kraemer e Ratamess (2004) o treinamento resistido possui várias formas de organização, indo de acordo com a necessidade do seu praticante, podendo ser voltado para o ganho de massa muscular, o aumento de força muscular, perda de tecido adiposo e aumento da resistência muscular localizada.

Nesse entendimento estudos investigam o uso das roupas de compressão como o realizado por Coza e Nig (2008), que utilizaram quatro voluntários para avaliar a oscilação muscular, utilizando a eletromiografia com o uso de roupa de compressão para membro inferior durante a corrida. Os resultados apontaram uma redução na oscilação e na ativação muscular, ao impacto do calcanhar com o chão e na ativação muscular dos músculos Vasto Medial, Gastrocnêmio Lateral e Bíceps Femoral após o impacto.

Dessa maneira o presente estudo teve como objetivo analisar através da eletromiografia a ativação do músculo vasto lateral com e sem uso da calça de compressão no exercício de agachamento.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Esse estudo caracteriza-se como pesquisa quantitativa de caráter exploratório.

### 2.1 Amostra

Participaram desse estudo 15 voluntários, sendo 10 homens e 5 mulheres, fisicamente ativos com experiência na execução do exercício proposto (agachamento com barra livre), na qual estão caracterizados na (Tabela 1). Esse estudo foi aprovado pelo comitê de ética do centro universitário de Brasília- UniCeub (Parecer N° 1.250.605) e os sujeitos foram informados sobre os procedimentos experimentais, riscos envolvidos no estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A), além de responder anamnese (Anexo B).

Tabela 1 – Dados de caracterização amostral expressos em média  $\pm$  desvio padrão.

Variáveis	Média $\pm$ Desvio Padrão
Idade (anos)	23,87 $\pm$ 4,36
Massa Corporal (kg)	73,29 $\pm$ 11,60
Estatura (m)	1,72 $\pm$ 0,09
IMC (kg.m <sup>-1</sup> )	24,72 $\pm$ 2,10
Percentual de Gordura (%)	13,98 $\pm$ 4,17

IMC: índice de massa corporal

Não participaram da pesquisa os voluntários que possuíam histórico de doença cardiovascular ou doenças osteomioarticulares, de qualquer segmento dos membros superiores e inferiores, que impediam a realização do exercício proposto

neste estudo. Essa pesquisa foi realizada no laboratório de fisiologia humana (LABOCIEN) do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

## 2.2. Métodos

As sessões experimentais foram realizadas em quatro dias.

1° DIA – Foram avaliadas as características amostrais, como massa corporal, estatura, IMC, composição corporal, além de circunferência da cintura e da coxa para melhor adequar a utilização da calça elástica de compressão.

2° DIA – os voluntários foram submetidos a um teste de 10 repetições máximo (10RM), segundo o protocolo de Baechle e Earle (2000), adaptado para o teste de 1RM.

3° e 4° DIAS – Os voluntários realizaram o exercício de agachamento á 90° com barra livre, composto por 6 séries de 10 repetições com 70% de 1RM, utilizando ou não a calça de compressão. O intervalo entre os dois testes foram de no mínimo de 72 horas. Os voluntários foram instruídos a executar a fase concêntrica e excêntrica do exercício, controladas através de um metrônomo da Pro metronome desenvolvido pela EUM LAB, aplicativo para iPhone (Figura 1) com velocidade de 2 segundos sem haver pausa entre a transição das duas fases.



Figura 1 - Aplicativo metrônomo da Pro Metronome

### Protocolo do teste de estimativa de carga

Foi utilizado o protocolo de Beachle e Earle (2000) que propõe um quadro de predição (Quadro 1) para o valor de 1 RM relacionada ao número máximo de repetições completadas no teste. Os voluntários foram instruídos a realizar um aquecimento específico composto por uma série de 15 repetições com carga aproximada de 50% de 10RM. Após o aquecimento, os voluntários tinham 3 tentativas para realizar 10 repetições máximas, com a carga ajustada pelo responsável da coleta, com intervalo de 5 minutos entre as tentativas. A tentativa foi considerada válida quando o participante conseguiu realizar o número máximo de repetições.

Quadro 1 – Teste de predição para o valor de 1 RM

<b>Repetições completadas</b>	<b>Fator de repetição</b>
1	1.00
2	1.07
3	1.10
4	1.13
5	1.16
6	1.20
7	1.23
8	1.27
9	1.32
10	1.36

FONTE: ADAPTADO DE BAECHLE (1992)

### **Análise Eletromiográfica**

O aparelho utilizado foi o eletromiógrafo (EMG) System do Brasil, (Figura 2) composto por 8 canais, filtragem butterwoth finf10, fsup 500, ordem 4, sinais entre -2000Hz a 2000Hz com frequência de amostragem de 30 segundos por quadro. Cada canal é acoplado a dois eletrodos e um de referência. O sinal EMG obtido durante um movimento, de acordo com tempo, pode ser estimado através de envoltório linear, retificação, RMS e integração (MARCHETTI E DUARTE, 2006).

Para captar o sinal EMG, a amplitude do potencial de ação depende de muitos fatores como, a taxa de disparo da unidade motora, característica da fibra muscular, diâmetro, distancia entre elas, superfície de registro e a extensão que os eletrodos estão distribuídos sobre o músculo. Esse registro é determinado pelo filtro tecidual e pela velocidade de condução das fibras musculares. O tecido existente entre a fibra muscular e o local do eletrodo cria um efeito de filtro passa-baixa e filtro passa alta separando e restaurando o sinal (GERDLE et al. 1991).

Seguindo as recomendações sobre a utilização dos filtros, são para: filtro passa baixa, com frequência de corte de 500 Hz aplicados para restaurar componentes de frequência e ruídos, e filtro passa alta com frequência menor que 10 Hz para análise espectral, e 10-20 Hz para análise do movimento (SENIAM (*European recommendations for surface electromyography*)).

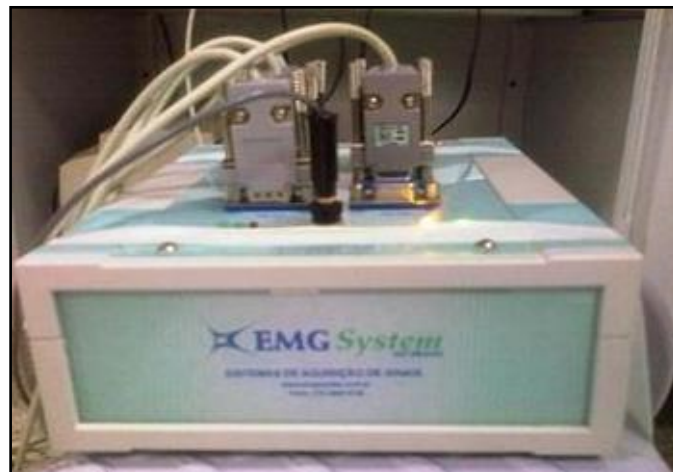


Figura 2 – Eletromiográfico EMG 800

### **Aplicação dos eletrodos**

Os eletrodos são dispositivos de entrada e de saída de corrente em um sistema elétrico sendo um ponto de conexão entre o corpo e o sistema de aquisição, devendo ser colocado o mais próximo do musculo para poder captar sua corrente iônica (DE LUCA 1997). No presente estudo foi utilizado o eletrodo da marca (Meditrace 200 de ECG de superfície passivos e autoadesivos com 2cm cada) que foram colocados a 2/3 em linha a partir da espinha ílica anterior superior ao lado

lateral da patela, localizada por meio de contração voluntária; segundo posicionamento recomendado por SENIAM (*European recommendations for surface electromyography*) (Figura 3). O local foi preparado com tricotomia e limpeza com álcool para diminuir a impedância. O eletrodo de referência foi colocado na extremidade da crista ilíaca para assegurar a qualidade do sinal.

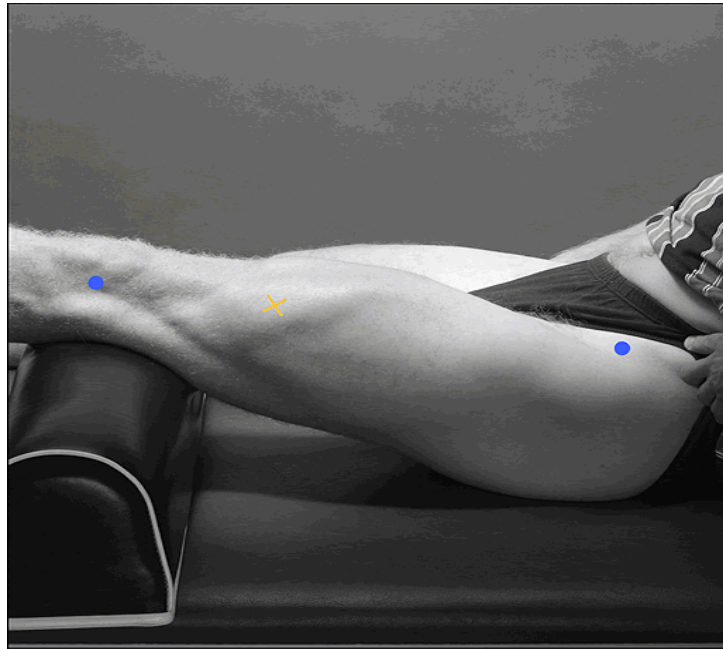


Figura 3 – músculo vasto lateral

### **Utilização da calça compressiva**

As calças de compressão foram adequadas às medidas dos participantes conforme a tabela de medidas do fabricante. Os voluntários vestiram as calças após aplicação dos eletrodos para execução do exercício. O modelo utilizado na pesquisa foi da marca Nike, de DRI-FIT, contendo 85% de poliéster, 15% de elastano e 30 mmHg na sua composição. Exibida na (Figura 4).



Figura 4 – Calça de compressão Nike

### 2.3 Análise estatística:

Os dados foram expressos nos resultados e nas tabelas em média  $\pm$  desvio padrão. A estatística descritiva foi utilizada na exposição dos dados. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. A análise da ativação do vasto lateral no protocolo com e sem a calça de compressão, na primeira e na sexta séries, foi realizada através de uma análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas de dois fatores (série $\times$ protocolo), com tratamento de Bonferroni. Todas as análises foram realizadas no software estatístico SPSS versão 21.0. Adotou-se  $p < 0,05$  como nível de significância.

## 3 RESULTADOS

A ativação eletromiográfica do vasto lateral nos dois protocolos, na primeira e na sexta séries, está exposta na tabela 2. Não houve diferença significativa entre os dois protocolos na primeira série ( $p = 0,830$ ) e na sexta série ( $p = 0,813$ ). A ativação eletromiográfica do vasto lateral não apresentou diferença significativa entre a primeira e a sexta série no protocolo com calça de compressão ( $p = 0,287$ ) e no protocolo sem calça de compressão ( $p = 0,749$ ).

Tabela 2 – Ativação eletromiográfica nos dois protocolos, na 1ª e na 6ª séries, expressa em média  $\pm$  desvio padrão.

Ativação (RMS)	1ª série	6ª série
Com calça	241,58 $\pm$ 133,69	228,17 $\pm$ 106,56
Sem calça	233,12 $\pm$ 64,07	235,58 $\pm$ 53,91

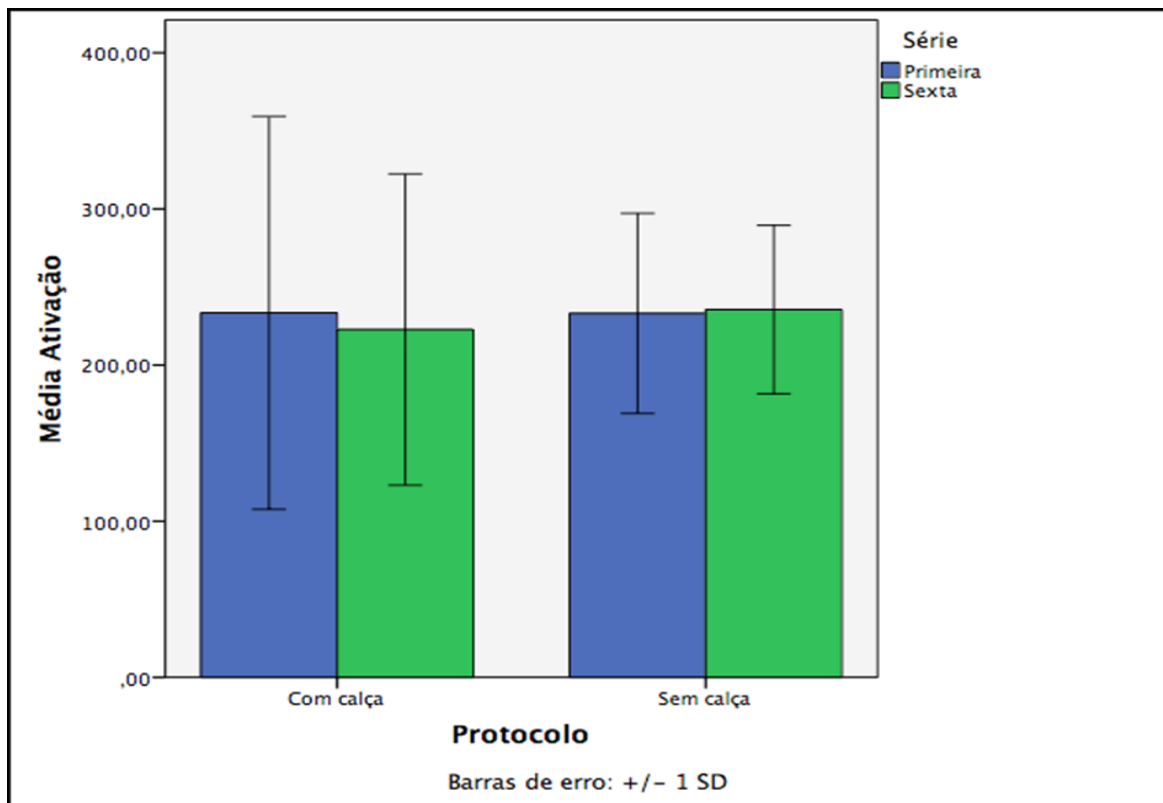


Figura 5 – ativação eletromiográfica do vasto lateral nos dois protocolos, na primeira e na sexta séries.

#### 4 DISCUSSÃO:

O objetivo do presente estudo foi analisar a ativação do músculo vasto lateral com o uso da calça de compressão durante o exercício de agachamento. Por não haver muitos estudos na literatura que englobassem o uso das calças de compressão e a eletromiografia foram considerados estudos que investigaram



também efeitos das roupas compressivas para membros superiores que utilizaram a eletromiografia para análise da ativação muscular.

O resultado do presente estudo não apresentou diferença significativa na ativação muscular entre os dois protocolos com e sem o uso da calça de compressão corroborando com o estudo de Martorelli, et al (2015) que analisaram os efeitos de mangas compressivas sobre respostas metabólicas e neuromusculares durante um treinamento resistido aplicado em 15 homens, em 2 protocolos, um utilizando as mangas de compressão e outro não. O protocolo consistiu em 6 series de 6 repetições de supino com uma carga de 50% de 1RM, sendo comparado potência média, potência de pico, lactato sanguíneo, força isométrica, repetição até a falha e ativação muscular (tríceps braquial, deltoide anterior e peitoral maior). No tocante a ativação muscular não houve diferença significativa entre os protocolos para qualquer musculo analisado ( $p>0,05$ ).

No estudo realizado por Wang et al (2013) foram avaliados os efeitos da ativação muscular com e sem roupas de compressão, durante uma corrida em esteira com a media de velocidade de 5-7 m/s, com participação de 5 sujeitos. Os músculos reto femoral, gastrocnêmico, foram analisados em três condições: sem calça de compressão, calças encurtadas de compressão, e calças completas de compressão. Os resultados apontaram que os participantes sem roupa de compressão apresentaram uma maior ativação muscular do que vestindo a roupa de compressão. Apesar de o resultado ser diferente do presente estudo em relação a maior ativação muscular sem a calça compressiva e ao tipo de exercício utilizado para o teste, há uma relação na ativação muscular quando se trata de não apresentar uma ativação significativa com e sem o uso da calça de compressão.

Eckert, N.R (2009) realizou um estudo para identificar diferenças na força de impulso gerada durante o salto vertical enquanto vestindo shorts de compressão em comparação com não compressivo. Foram avaliados vinte cinco homens no qual realizaram 3 series de saltos verticais e 10 contra movimentos sobre uma plataforma de força, sendo solicitado que usassem 4 tipos de shorts, sendo: short sem compressão, short de compressão tamanho regular, short com compressão tamanho pequeno e short com compressão tamanho grande. As medidas dependentes foram: velocidade na decolagem, fadiga entre os saltos e eletromiografia de superfície

(EMG) para análise da atividade muscular do quadríceps e isquiotibiais. O estudo não encontrou diferença significativa em nenhum dos aspectos estudados. Especialmente sobre a EMG que não apresentou diferença estatisticamente na atividade mioelétrica de ambas as musculaturas. Confirmando com os resultados do presente estudo que não encontrou diferenças significativas em nenhum dos protocolos, com e sem calça de compressão.

Cabe ressaltar as principais limitações do presente estudo, como o número reduzido da amostra, o número limitado de pesquisas na área da EMG e vestuário de compressão, e a não análise de outras variáveis intervenientes como a escala de percepção de dor, como expressos em estudos anteriores de Ali et al., (2007) e Hill et al., (2013) na qual a calça de compressão pode auxiliar na melhoria do dano muscular pós-exercício.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo apontaram que a utilização da calça de compressão entre os protocolos com e sem uso da mesma, durante o exercício de agachamento, não apresentou diferença significativa na ativação muscular em indivíduos treinados.

É necessário que haja novos estudos sobre roupas de compressão, para melhor estabelecer seus possíveis efeitos.

## REFERÊNCIAS

AGU, O.; HAMILTON, G.; BAKER, D. Graduated compression stockings in the prevention of venous thromboembolism. **British Journal of Surgery**, v. 86, n. 8, p. 992-1004, 1999.

ALI, Ajmol; CAINE, Michael P.; SNOW, B. G. Graduated compression stockings: physiological and perceptual responses during and after exercise. **Journal of sports sciences**, v. 25, n. 4, p. 413-419, 2007.

CHATARD, J.-C. et al. Elastic stockings, performance and leg pain recovery in 63-year-old sportsmen. **European journal of applied physiology**, v. 93, n. 3, p. 347-352, 2004.

COZA, Aurel; NIGG, Benno M. Compression apparel effects on soft tissue vibrations. **University Michigan, Ann Arbor, USA**, 2008.

DE LUCA, Carlo J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of applied biomechanics**, v. 13, p. 135-163, 1997.

DRILLER, Matthew W.; HALSON, Shona L. The effects of wearing lower body compression garments during a cycling performance test. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 8, n. 3, p. 300-306, 2013.

ECKERT, Nathaniel Ross. **Limb compression does not alter the forces generated during the vertical jump**. 2009. Tese de Doutorado. Department of Kinesiology, Indiana University.

FARINA, Dario; FOSCI, Mauro; MERLETTI, Roberto. Motor unit recruitment strategies investigated by surface EMG variables. **Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 1, p. 235-247, 2002.

FONSECA, Ligia Cristiane Santos et al. Electromyographic reaction time in older female fallers and non-fallers after postural perturbation. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 3, p. 298-306, 2014.

GERDLE, B. et al. Dependence of the mean power frequency of the electromyogram on muscle force and fibre type. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 142, n. 4, p. 457-465, 1991.

HILL, Jessica et al. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. **British journal of sports medicine**, v. 48, n. 18, p. 1340-1346, 2014.

IDE, Bernardo Neme et al. ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE-Aplicações na fisiologia do exercício. **Acta Brasileira Do Movimento Humano-Bmh**, v. 2, n. 4, p. 60-78, 2013.

KRAEMER, William J. et al. Compression Garments: Influence on Muscle Fatigue. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 12, n. 4, p. 211-215, 1998.

KRAEMER, William J. et al. Continuous compression as an effective therapeutic intervention in treating eccentric-exercise-induced muscle soreness. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 10, n. 1, p. 11-23, 2001.

KRAEMER, WILLIAM J.; RATAMESS, Nicholas A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, n. 4, p. 674-688, 2004.

MARCHETTI, Paulo Henrique; DUARTE, Marcos. Instrumentação em eletromiografia. **Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esporte. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006.**

MARTORELLI, S. et al. Graduated compression sleeves: Effects on metabolic removal and neuromuscular performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 29, n. 5, p. 1273-1278, 2015.

MATON, B. et al. Intramuscular pressure and surface EMG in voluntary ankle dorsal flexion: Influence of elastic compressive stockings. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v. 16, n. 3, p. 291-302, 2006.

SEKI, Kazuhiko; NARUSAWA, Mitsuo. Relation between the size of motor units and the spectral characteristics of their action potentials. **Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Electromyography and Motor Control**, v. 109, n. 5, p. 436-443, 1998.

SENIAM (2016). "**SENIAM: European Recommendations for Surface Electromyography.**" Disponível em: <<http://www.seniam.org>> Acesso em: 22 de setembro, 2016.

SPERLICH, Billy et al. Different types of compression clothing do not increase sub-maximal and maximal endurance performance in well-trained athletes. **Journal of sports sciences**, v. 28, n. 6, p. 609-614, 2010.

STULEN, Foster B.; DE LUCA, Carlo J. Frequency parameters of the myoelectric signal as a measure of muscle conduction velocity. **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, n. 7, p. 515-523, 1981.

TRENELL, Michael Iain; THOMPSON, Campbell Henry. Compression Garments and Recovery from Eccentric Exercise: 31P-MRS Study. **Journal of Sports Science and Medicine**, 2006.

WANG, Ping et al. A pilot study: Evaluations of compression garment performance via muscle activation tests. **Procedia Engineering**, v. 60, p. 361-366, 2013.

## ANEXO 1

### **TERMO DE CONSCIENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE):**

Centro Universitário de Brasília - UniCEUB  
Pesquisador responsável: Dr. Márcio Rabelo Mota

Este documento que você está lendo é chamado de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Ele contém explicações sobre o estudo que você está sendo convidado a participar.

Antes de decidir se deseja participar (de livre e espontânea vontade) você deverá ler e compreender todo o conteúdo. Ao final, caso decida participar, você será solicitado a assiná-lo e receberá uma cópia do mesmo.

Antes de assinar faça perguntas sobre tudo o que não tiver entendido bem. A equipe deste estudo responderá às suas perguntas a qualquer momento (antes, durante e após o estudo).

#### **Natureza e Objetivos do Estudo**

Portanto, o objetivo do presente estudo será de analisar e comparar os efeitos da utilização de suplementação de bicarbonato de sódio, calças e camisas compressivas nas respostas metabólicas neuromusculares decorrentes de uma sessão de treinamento de força em jovens praticantes de treinamento com pesos.

#### **Procedimentos do Estudo**

Os voluntários deverão comparecer ao laboratório **em 4 dias**.

**Dia 1:** Serão avaliadas as características amostrais, como massa corporal, estatura, IMC, composição corporal, além de circunferência da perna, para melhor adequar a utilização da calça elástica de compressão.

**Dia 2:** Os voluntários serão submetidos a um teste de 10 repetições máximas (10RM), proposto por Baechle e Earle (2000). Para realização deste teste, os voluntários deverão realizar um aquecimento específico composto por uma série de 15 repetições com carga aproximada de 50% de 10RM. Após o aquecimento, o

voluntário terá 3 tentativas para realizar 10 repetições máximas, com a carga ajustada pelo responsável pela coleta, com intervalo de 5 minutos entre as tentativas. A tentativa é considerada válida quando o participante for capaz de realizar

Os testes serão realizados no laboratório de fisiologia humana do Centro universitário de Brasília (UniCEUB).

**As sessões experimentais serão realizadas nos dias 3 e 4**, utilizando ou não o suplemento, a camisa ou calça de compressão, de forma randomizada. Após a preparação dos voluntários (colocação dos eletrodos de EMG) será feita uma primeira coleta de amostra sanguínea e, logo após, realizada a primeira sessão de treinamento de força, composta por seis séries de 10 repetições com carga de 10RM.

Os voluntários serão instruídos a executar a fase concêntrica do exercício e excêntrica do exercício de forma controlada, com velocidade de 2 segundos para ambas as fases, não havendo pausa na transição entre essas duas fases.

Ao final das seis séries, será dado dois minutos de intervalo. Será feita também uma coleta de amostra sanguínea ao final da sexta série. Ao término da sessão de treino, os voluntários permaneceram 30 minutos em repouso na posição sentada, utilizando a calça de compressão. Após o período de repouso, será realizada uma nova coleta sanguínea, para determinação da concentração de lactato, curva glicêmica e nível plasmático de colesterol.

### **Riscos e Benefícios**

Este estudo possui os mesmos riscos associados à prática do exercício físico habitual, que são as sensações desconfortáveis relacionadas à fadiga física.

Para evitar qualquer sensação de mal-estar os voluntários serão assistidos por um Professor de Educação Física com experiência na instrução e supervisão das atividades desenvolvidas, que manterá todos os indivíduos sob monitoramento constante através da percepção subjetiva de esforço.

Os benefícios proporcionados por este estudo, consistem na produção de dados podem determinar ou não se a utilização de suplemento de bicarbonato de sódio durante o exercício traz ganho performance.

Caso esse procedimento possa gerar algum tipo de constrangimento você não precisa realizá-lo.

### **Participação, recusa e direito de se retirar do estudo**

Sua participação é voluntária. Você não terá nenhum prejuízo se não quiser participar.

Você poderá se retirar desta pesquisa a qualquer momento, bastando para isso entrar em contato com um dos pesquisadores responsáveis.

Conforme previsto pelas normas brasileiras de pesquisa com a participação de seres humanos você não receberá nenhum tipo de compensação financeira pela sua participação neste estudo.

### **Confidencialidade**

Seus dados serão manuseados somente pelos pesquisadores e não será permitido o acesso a outras pessoas.

O material com as suas informações ficará guardado sob a responsabilidade do Professor Doutor Márcio Rabelo Mota com a garantia de manutenção do sigilo e confidencialidade e será destruído após a pesquisa.

Os resultados deste trabalho poderão ser apresentados em encontros ou revistas científicas, entretanto, ele mostrará apenas os resultados obtidos como um todo, sem revelar seu nome, instituição a qual pertence ou qualquer informação que esteja relacionada com sua privacidade.

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, após receber uma explicação completa dos objetivos do estudo e dos procedimentos envolvidos concordo voluntariamente em fazer parte deste estudo.

Brasília, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(Voluntário)

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Márcio Rabelo Mota - (61) 8111-5759  
(Pesquisador Responsável)

---

Márcio Rabelo Mota  
(Orientando)

---

Adriano Fernandes Pelegrini  
(Colaborador)

---

Leonardo Ítalo  
(Colaborador)

---

João Victor Viana  
(Colaborador)

---

Gabriel Ávila  
(Colaborador)

---

Pedro Henrique  
(Colaborador)

---

André Fischer  
(Colaborador)

---

Paulo Henrique  
(Colaborador)



---

Natan Pinheiro  
(Colaborador)

---

Gustavo Bahia Faviero  
(Colaborador)

---

Natézia Cândida Ferreira  
(Colaborador)

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário de Brasília – CEP/UniCEUB, com o código \_\_\_\_\_ em \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_.

Telefone: (61) 3966-1511 / Email: [comitê.bioetica@uniceub.br](mailto:comitê.bioetica@uniceub.br)

## ANEXO 2

**Adaptado de MOTA M, 2005**  
**Histórico de saúde (anamnese)**

### HISTÓRICO DO ESTILO DE VIDA E SAÚDE ANAMNESE

#### Identificação:

Nome: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

e-mail (opcional): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Estatura: \_\_\_\_\_ Peso: \_\_\_\_\_ Data Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Número de telefone (opcional): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Por favor, responda as perguntas abaixo:

Você se exercita frequentemente?    ( ) sim    ( ) não

Se a resposta foi afirmativa, há quantos anos você esteve ou está comprometido em realizar atividades físicas? \_\_\_\_\_

Quantas vezes você se exercita por semana?

( ) 1 a 2 vezes    ( ) 2 a 3 vezes    ( ) 3 a 4 vezes    ( ) 4 ou mais vezes

Em que horário? \_\_\_\_\_

Marque o tipo de exercício que você normalmente faz (marque mais de um se for o caso).

( ) corrida	( ) futebol	( ) outros (por favor, especifique):
( ) ciclismo	( ) voleibol	_____
( ) caminhada	( ) basquetebol	_____
( ) natação	( ) tênis	_____
( ) corrida de curta distância	( ) musculação	_____

Quanto tempo (horas: minutos) você gasta em uma sessão de atividade física?

Mínimo: \_\_\_\_\_ Máximo: \_\_\_\_\_

Você se exercita com assistência ou orientação de algum especialista?

( ) sim    ( ) não

Você tem alguma restrição, considerando a corrida como um tipo principal de exercício?

( ) sim    ( ) não

Se você respondeu sim, por favor, detalhe:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Descreva seu horário habitual de dormir/acordar.

Horário de dormir: \_\_\_\_\_ Horário de acordar: \_\_\_\_\_

Em que horário você habitualmente faz as seguintes refeições?

Café da manhã: \_\_\_\_\_ almoço: \_\_\_\_\_

lanche: \_\_\_\_\_

Jantar: \_\_\_\_\_

Você dorme depois do almoço? ( ) sim ( ) não.

Quantas vezes por semana? \_\_\_\_\_ Em média, qual o tempo de sono? \_\_\_\_\_

Indique se alguma das alternativas abaixo se aplica a você, marcando um X no respectivo item.

- ( ) Hipertensão  
( ) Caso pessoal ou de familiares com problemas ou doenças do coração  
( ) Diabetes  
( ) Problemas ortopédicos  
( ) Uso regular de produtos feitos de tabaco.  
( ) Asma ou outros problemas respiratórios crônicos  
( ) Enfermidades recentes, febre ou distúrbios gastrintestinais (diarréia, náusea, vômito).  
( ) Algum outro problema de saúde não listado acima. Detalhe-o abaixo:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Se você sofre de hipertensão, por favor, liste o nome do medicamento que usa, se o toma regularmente e há quanto tempo.

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Liste alguns medicamentos prescritos (vitaminas/suplementos nutricionais ou automedicação) que você toma habitualmente ou tenha feito uso nos últimos cinco dias (inclusive suplementos dietéticos/nutricionais, remédios à base de ervas, medicações para alergias ou gripe, antibióticos, medicamentos para enxaqueca/dor de cabeça, aspirina, analgésico, anticoncepcional, etc).

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Certifico que as respostas por mim dadas no presente questionário são verdadeiras, precisas e completas.

Assinatura:

---

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### **Plano de trabalho**

Os alunos Adriano Fernandes Pelegrini, João Victor, Leonardo Ítalo, Gabriel Ávila, Gustavo Bahia, André Fischer, Natan Pinheiro, Pedro Henrique, Natézia Cândida Ferreira e Paulo Henrique que realizarão os seguintes procedimentos:

#### **Conduzirá a caracterização da amostra**

**Dia 1:** as Serão avaliadas características amostrais, como massa corporal, estatura, IMC, composição corporal, além de circunferências da perna e peitoral, para melhor adequar a utilização das roupas elásticas de compressão.

**Dia 2:** Após a realização do teste, os voluntários serão submetidos a um teste de 10 repetições máximas (10RM), proposto por Baechle e Earle (2000). Para realização deste teste, os voluntários deverão realizar um aquecimento específico composto por uma série de 15 repetições com carga aproximada de 50% de 10RM. Após o aquecimento, o voluntário terá 3 tentativas para realizar 10 repetições máximas, com a carga ajustada pelo responsável pela coleta, com intervalo de 5 minutos entre as tentativas. A tentativa é considerada válida quando o participante for capaz de realizar

Os testes serão realizados no laboratório de fisiologia humana do Centro universitário de Brasília (UniCEUB).

#### **Realizará o protocolo do teste**

**As sessões experimentais serão realizadas nos dias 3 e 4**, utilizando ou não o suplemento, a camisa ou calça de compressão, de forma randomizada. Após a preparação dos voluntários (colocação dos eletrodos de EMG), será feita uma primeira coleta de amostra sanguínea e, logo após, realizada a primeira sessão de

treinamento de força, composta por seis séries de 10 repetições com carga de 10RM.

Os voluntários serão instruídos a executar a fase concêntrica do exercício e excêntrica do exercício de forma controlada, com velocidade de 2 segundos para ambas as fases, não havendo pausa na transição entre essas duas fases.

Ao final das seis séries, será dado dois minutos de intervalo. Será feita também uma coleta de amostra sanguínea ao final da sexta série. Ao término da sessão de treino, os voluntários permaneceram 30 minutos em repouso na posição sentada, utilizando a calça de compressão. Após o período de repouso, será realizada uma nova coleta sanguínea, para determinação da concentração de lactato, curva glicêmica e nível plasmático de colesterol. A análise será conduzida e realizada pelo Prof. Orientador Dr. Márcio Rabelo Mota.

### **Realizará a Análise Eletromiográfica**

Utilizará o eletromiógrafo (EMG System do Brasil, FIGURA 5) composto por 8 canais, filtragem butterwoth  $f_{inf}10$ ,  $f_{sup} 500$ , ordem 4, sinais entre -2000Hz a 2000Hz com frequência de amostragem de 30 segundos por quadro. Cada canal é acoplado a dois eletrodos e um de referência. Os eletrodos (Meditrace 200 de ECG de superfície passivos e autoadesivos com 2cm cada) serão colocados na maior porção do ventre medial e do ventre lateral do músculo glúteo máximo, localizada por meio de contração voluntária; segundo posicionamento recomendado por SENIAM (*European recommendations for surface electromyography*). O local será preparado com tricotomia e limpeza com álcool para diminuir a impedância. O eletrodo de referência será colocado nas extremidades ósseas.

### **Realizará a análise de coleta sanguínea**

As coletas sanguíneas serão antes do início do teste, logo após encerrado e 30 minutos após, em repouso passivo, protocolo adaptado de Beneke (2003). As coletas serão feitas no dedo anelar, higienizada com álcool 70% e algodão e a seguir é feita a punção utilizando-se luvas cirúrgicas e lancetas descartáveis. Todo o procedimento será executado por um professor do curso de educação física.

## Anexo 3



Faculdade de Ciências da Educação e Saúde | FACES  
Curso de Educação Física

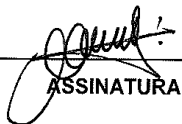
## CARTA DE ACEITE DO ORIENTADOR

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO - TCC

## Declaração de aceite do orientador

Eu, Marcio Rabelo Mota, declaro aceitar orientar o (a) aluno (a) Natézia Cândida Ferreira, no trabalho de conclusão do curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

Brasília, 4 de agosto de 2016.

  
ASSINATURA



## Anexo 4

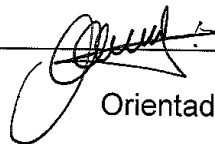


Faculdade de Ciências da Educação e Saúde | FACES  
Curso de Educação Física

**FICHA DE AUTORIZAÇÃO DE APRESENTAÇÃO DE TCC**

Eu, **Márcio Rabelo Mota** venho por meio desta, como orientador do trabalho: **Análise eletromiográfica do músculo vasto lateral no exercício de agachamento com e sem o uso da calça de compressão**, autorizar sua apresentação no dia 17 /11/ 2016 do presente ano.

Sem mais a acrescentar,

  
Orientador

SEPN 707/907 - Campus do UniCEUB, Bloco 9 - 70790-075 - Brasília-DF – Fone: (61) 3966-1469

[www.uniceub.br](http://www.uniceub.br) – [ed.fisica@uniceub.br](mailto:ed.fisica@uniceub.br)



Na fabricação de papel reciclado, a quantidade de água equivale apenas a 2% da utilizada para a produção de papel alvejado.

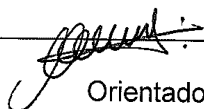
## Anexo 5

**FICHA DE AUTORIZAÇÃO DE ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE  
TCC**

Venho por meio desta, como orientador do trabalho, **Análise eletromiográfica do músculo vasto lateral no exercício de agachamento com e sem o uso da calça de compressão** do aluno (a) **Natézia Cândida Ferreira**, autorizar sua apresentação no dia 17/11/2016 do presente ano.

Sem mais a acrescentar,

---



Orientador





## Anexo 6

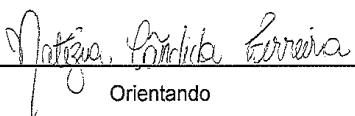
## CARTA DE DECLARAÇÃO DE AUTORIA

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA**  
**CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**  
**TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO - TCC**

## Declaração de Autoria

Eu, Natézia Cândida Ferreira, declaro ser o (a) autor(a) de todo o conteúdo apresentado no trabalho de conclusão do curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. Declaro, ainda, não ter plagiado a idéia e/ou os escritos de outro(s) autor(s) sob a pena de ser desligado(a) desta disciplina uma vez que plágio configura-se atitude ilegal na realização deste trabalho.

Brasília, 18 de Nov. de 2016.

  
Orientando

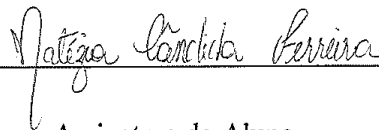


## Anexo 7

**AUTORIZAÇÃO**

Eu, **Natézia Cândida Ferreira RA 21355301**, aluno (a) do Curso de **Educação Física** do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, autor(a) do artigo do trabalho de conclusão de curso intitulado **Análise eletromiográfica do músculo vasto lateral no exercício de agachamento com e sem o uso da calça de compressão**, autorizo expressamente a Biblioteca Reitor João Herculino utilizar sem fins lucrativos e autorizo o professor orientador a publicar e designar o autor principal e os colaboradores em revistas científicas classificadas no Qualis Periódicos – CNPQ.

Brasília, 18 de Novembro de 2016.



Assinatura do Aluno



## Anexo 8



Faculdade de Ciências da Educação e Saúde | FACES  
Curso de Educação Física

**FICHA DE RESPONSABILIDADE DE  
APRESENTAÇÃO DE TCC**

Eu, **Natézia Cândida Ferreira RA: 21355301** me responsabilizo pela apresentação do TCC intitulado **Análise eletromiográfica do músculo vasto lateral no exercício de agachamento com e sem o uso da calça de compressão**, no dia **17 / 11** do presente ano, eximindo qualquer responsabilidade por parte do orientador.

  
\_\_\_\_\_  
ASSINATURA

