

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**EDUARDO ROCHA CAMARGO**

**ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO  
RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE  
AGACHAMENTO**

**CRICIÚMA, DEZEMBRO DE 2011.**

**EDUARDO ROCHA CAMARGO**

**ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO  
RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE  
AGACHAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel no curso de Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup> Esp. Cristiane Fernandes Berg.

**CRICIÚMA, DEZEMBRO DE 2011.**

**EDUARDO ROCHA CAMARGO**

**ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO  
RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE  
AGACHAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso, aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel no Curso de Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com linha de pesquisa em Exercício na Saúde, na Doença e no Desempenho Esportivo.

Criciúma, 02 Dezembro de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profª Cristiane Fernandes Berg – Esp – UNESC – Orientadora**

---

**Profº Cléber de Medeiros – MSc – UNESC**

---

**Profº Victor Julierme Santos da Conceição – MSc – UNESC**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho primeiramente àquele que me deu a vida eterna, JESUS CRISTO.

Aos meus pais, Leopoldo e Lúcia Fátima, minhas irmãs, Patrícia e Daniela, que me deram a possibilidade da conquista deste sonho e sempre estiveram comigo nesta caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, todo poderoso e soberano Senhor dos céus e da terra, pelo dom da vida, por guiar meus caminhos e escolhas, por me dar forças nos momentos de dificuldade através do Seu Espírito.

A minha família, em especial a meus pais Leopoldo e Lúcia Fática pelo apoio e dedicação à mim dado em todos os momentos difíceis desta caminhada.

Agradeço aos meus professores e colegas de sala que, diretamente ou indiretamente mediaram e contribuíram para minha formação.

A professora Cristiane Fernandes Berg, por me orientar na realização deste trabalho e pela sua paciência e atenção no decorrer do mesmo.

Agradeço a todos os participantes da pesquisa, desde funcionários da UNESC à voluntárias do projeto, pois sem eles seria impossível a realização da mesma.

A Academia Extreme Fitness da cidade de Araranguá, pelo período de estágio e grande aprendizado tanto profissional como pessoal, e também pelo empréstimo do par de caneleiras para a aplicação do projeto de pesquisa.

E por fim, agradeço a todos meus familiares e amigos que de alguma maneira, me ajudaram neste período e não me deixaram desistir sempre trazendo uma palavra de ajuda ou simplesmente me escutando.

Muito obrigado!!!

“A humildade e a mente aberta são a chave para o sucesso”.

**Amor Sayoko de Linda e Festo**

## RESUMO

Através do estudo eletromiográfico pode-se verificar o recrutamento das unidades motoras musculares durante a contração é por meio da eletromiografia de superfície, caracterizada pela utilização de eletrodos colocados sobre a pele, captando a soma da atividade elétrica de todas as fibras musculares ativas, onde o sinal elétrico que se propaga pelas unidades motoras diante de uma contração muscular é captado e representado graficamente pela eletromiografia, permitindo, dessa forma, identificar os músculos ativados durante um determinado exercício. O presente estudo teve como objetivo geral verificar o tipo de exercício que resulta em um maior recrutamento de unidades motoras do músculo reto femoral. O músculo reto femoral foi analisado por meio da eletromiografia, utilizando eletrodos de superfície, durante o movimento de agachamento. Participaram do estudo nove mulheres, com faixa etária de 18 à 30 anos. Inicialmente, foi realizada uma tentativa para melhor aprendizagem e execução dos exercícios, seguida do teste de carga por repetições máximas (carga ótima), visto que ambos os exercícios foram realizados com 80% da carga máxima. Foram realizadas análises eletromiográficas no músculo reto femoral com um tempo de execução de trinta segundos totalizando um número de 8 e 12 repetições. Comparando o nível de recrutamento de unidades motoras, pode-se evidenciar que o recrutamento muscular obtido através da Média do Sinal Ratificado (RMS) não obteve diferença significativa entre os exercícios de Agachamento Afundo Guiado com Barra e Step-up.

**Palavras-Chave:** Eletromiografia. Reto Femoral. Musculação.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Músculo Quadríceps. ....                | 17 |
| Figura 2- Agachamento Afundo Guiado com Barra..... | 21 |
| Figura 3- Step-up. ....                            | 22 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1- Caracterização e composição corporal da amostra. ....           | 30 |
| Tabela 2- Carga utilizada pela amostra para análise eletromiográfica..... | 31 |
| Tabela 3- Valores em RMS .....  | 31 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACSM – American College of Sports Medicine

ATP – Adenosina Trifosfato

CCF – Cadeia Cinética Fechada

EMG – Eletromiografia

ER – Exercício Resistido

HDL – Colesterol Bom

Kg – Quilogramas

LDL – Colesterol Ruim

PCr – Fosfocreatina

RM – Repetição Máxima

RMS – Média do Sinal Retificado

$\mu$ V – Micro Volts

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....                                       | <b>11</b> |
| <b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....                            | <b>13</b> |
| 2.1 Exercício Resistido .....                                   | 13        |
| 2.2 Músculos do Quadríceps .....                                | 15        |
| 2.3 Tipos de Força Muscular .....                               | 17        |
| 2.4 Treinamento de Força Muscular em Academias .....            | 18        |
| 2.5 Agachamento Afundo Guiado com Barra .....                   | 20        |
| 2.6 Step-Up .....   | 21        |
| 2.7 Eletromiografia de Superfície e Recrutamento Muscular ..... | 22        |
| <b>3 METODOLOGIA</b> .....                                      | <b>25</b> |
| 3.1 Classificação do Estudo .....                               | 25        |
| 3.2 Local e Amostra .....                                       | 25        |
| 3.3 Instrumentos e Materiais da Pesquisa .....                  | 26        |
| 3.4 Procedimentos da Pesquisa .....                             | 27        |
| 3.5 Procedimentos de Análise dos Dados .....                    | 29        |
| <b>4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b> .....                    | <b>30</b> |
| 4.1 Amostra .....   | 30        |
| 4.2 Cargas .....  | 30        |
| 4.3 Análise Eletromiográfica .....                              | 31        |
| <b>5 CONCLUSÃO</b> .....  | <b>34</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b> .....  | <b>35</b> |
| <b>APÊNDICES</b> .....  | <b>40</b> |
| <b>ANEXOS</b> .....   | <b>47</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Na musculação procura-se trabalhar exercícios com eficiência e tenta-se atingir um maior recrutamento de unidades motoras possíveis, por isso a necessidade de pesquisas que nos apontem o maior recrutamento de unidades motoras nos diversos exercícios de musculação.

Uma das formas de verificar o recrutamento dessas unidades motoras durante a contração é através da eletromiografia (EMG), caracterizada pela utilização de eletrodos colocados sobre a pele ou também por eletrodos alocados no interior do músculo em contato direto com as fibras musculares captando a soma da atividade elétrica de todas as fibras musculares ativas, onde o sinal elétrico que se propaga pelas unidades motoras diante de uma contração muscular, é captado e representado graficamente pela eletromiografia, permitindo, dessa forma, identificar os músculos ativados durante um determinado exercício. A mesma também é utilizada devido a sua precisão verificada em muitos estudos. (FLECK & KRAEMER, 1999).

A eletromiografia é utilizada para conhecer e avaliar a atividade elétrica produzida por diferentes grupos musculares quando as unidades motoras são ativadas (MORAES, et al 2003).

O uso da EMG é de extrema importância clínica, pois possibilita a comparação da atividade elétrica das fibras musculares em repouso e durante a ação voluntária do músculo, a fim de verificar possíveis lesões e prescrever o tratamento específico (ROBINSON, KELLOGG, 2001 apud MALDONADO et al 2005).

Nos estudos da biomecânica há três aplicações da EMG: 1- é usada como indicador de iniciação de ativação muscular; 2- é usada como indicador de força produzida pelo músculo durante sua atividade e 3- representa um índice de fadiga muscular (LUCA, 1997).

O grupo muscular quadríceps femoral é composto pelo músculo reto femoral juntamente com vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio, situados na face anterior da coxa, sendo considerado como o maior e mais potente de todos os músculos do corpo humano. Este músculo tem sido objeto de estudo por meio da EMG em diversas investigações, com o objetivo de verificar sua participação em

movimentos das articulações do quadril e do joelho, tanto na área desportiva como clínica (MORAES, et al 2003).

Este estudo fundamenta-se pelo fato do pesquisador já atuar na área de academia de musculação e obter o interesse em entender o funcionamento do recrutamento de unidades motoras do músculo reto femoral em dois tipos de exercícios de agachamento.

Justifica-se a escolha deste tema devido o interesse em pesquisar, comparar e analisar o comportamento do músculo reto femoral durante a sua contração, tanto na fase de contração concêntrica como na fase de contração excêntrica, em dois diferentes exercícios resistidos juntamente com o seu movimento, tendo em vista que estas respostas vão contribuir significativamente para minha atuação profissional.

Desta forma, este trabalho tem como **tema**: análise da atividade eletromiográfica do músculo reto femoral em dois tipos de exercícios de agachamento, na perspectiva de responder o seguinte **problema de pesquisa**: Existe diferença na atividade eletromiográfica no músculo reto femoral em dois tipos de exercícios de agachamento? Tem-se por **objetivo geral** verificar o recrutamento muscular do músculo reto femoral em dois tipos de exercícios de agachamento, e para melhor compreensão dos **objetivos específicos**: verificar através da eletromiografia, o comportamento da atividade elétrica do músculo reto femoral nos exercícios de Agachamento Afundo Guiado com Barra e Step-up; descrever os dois exercícios de agachamento.

O presente estudo encontra-se estruturado em cinco capítulos, dispostos da seguinte forma: no capítulo II apresenta-se a Fundamentação Teórica contendo a revisão de literatura sobre Exercício Resistido, Músculos do Quadríceps, Tipos de Força Muscular, Treinamento de Força Muscular em Academias, Agachamentos, Eletromiografia de Superfície e Recrutamento Muscular. No capítulo III consta a Metodologia; o capítulo IV corresponde a apresentação, análise e discussão dos dados; em seguida, o capítulo V apresenta a Conclusão. Posteriormente, é apresentada as referências, apêndices e anexos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 Exercício Resistido

O exercício resistido (ER) é uma modalidade de exercício físico onde o músculo opõe-se a uma determinada resistência ou força externa, sendo utilizada principalmente para o desenvolvimento de uma capacidade física denominada “força”. Pode ser conceituada como treinamento de força, treinamento com cargas, treinamento com pesos ou exercícios resistidos (FLECK & KRAMER, 1997; UCHIDA et al., 2005 apud MALDONADO et al., 2008).

“Os exercícios resistidos têm sido apontados como método efetivo para aumento da força e hipertrofia muscular” (FEIGENBAUM & POLLOCK, 1997 apud NOVAES, 2008).

Nesta modalidade deve ser sempre levado em consideração os objetivos de cada adepto, pois são diretamente proporcionais ao método de treinamento. Alguns pretendem aumentar a massa muscular, outros aumentarem a força muscular máxima, outros pretendem aumentar a potência muscular e há ainda os que querem aumentar a resistência muscular (UCHIDA et al., 2005 apud MALDONADO et al., 2008).

Os benefícios atribuídos ao exercício resistido dependem de uma série de variáveis, que incluem intensidade, duração e volume de exercícios necessários para alcançar os objetivos almejados (ACSM, 2002; FEIGENBAUM & POLLOCK, 1999; FEIGENBAUM & POLLOCK, 1997; SIMÃO et al., 2002; SIMÃO et al., 2005 apud NOVAES, 2008).

Indivíduos de todas as idades podem beneficiar-se com a prática de exercício resistido. Para crianças, esse treinamento melhora o condicionamento físico, aumenta a força muscular e diminui o risco de lesões. Nos adultos promove benefícios para a saúde, aumenta a força muscular e ajuda a manter o peso corporal. Para os idosos, essa prática aumenta a força muscular, melhora a resistência aeróbia, melhora a flexibilidade e traz melhoras na auto-imagem e autoconfiança (FLECK & KRAEMER, 1997; FLECK, 2003 apud MALDONADO et al., 2008).

Os exercícios resistidos são capazes de modificar elementos do sistema neuromuscular por meio do treinamento específico de força, potência e resistência

musculares (DESCHENES & KRAEMER, 2002 apud NOVAES, 2008).

“Os principais fatores que contribuem para o incremento da força são as adaptações neurais e hipertróficas” (SALE, 1987 apud NOVAES, 2008)

Mais conhecidos como exercícios de musculação ou exercícios de força, em uma terminologia que remonta aos tempos antigos do fisiculturismo, este tipo de exercício desempenha um papel fundamental no combate ao excesso de peso, à síndrome de resistência à insulina e à sarcopenia, condições clínicas que se tornam progressivamente mais prevalentes com o envelhecimento (ARAÚJO et al., 2004).

Os exercícios de fortalecimento muscular objetivam preservar e aumentar a força e a potência muscular. Este tipo de exercício tem se mostrado seguro e eficiente em cardiopatas, hipertensos e até em certos grupos de portadores de insuficiência cardíaca. Idealmente, a prescrição da série de exercícios de fortalecimento muscular deve ser baseada em resultados de testes específicos, como o de uma repetição máxima ou de uma potência máxima (ARAÚJO, et al, 2004).

O treinamento com pesos passou por uma grande evolução, nas décadas de 30 e 40 era realizado apenas por um pequeno número de atletas, em especial os levantadores de pesos olímpicos e fisiculturistas. As pessoas acreditavam que o exercício com pesos não trazia nenhum benefício e era a causa de lesões nos ossos; nas décadas de 50 e 60 cada vez mais atletas adotavam como parte do programa de condicionamento físico completo; nas décadas de 70 e 80 passou a ser incluído no programa de condicionamento não apenas de atletas, mas por pessoas de todas as faixas etárias; nos anos 90 devido ao conhecimento dos inúmeros benefícios para a saúde e para a estética corporal o número de adeptos aumentou incluindo crianças e idosos (FLECK & FIGUEIRA JÚNIOR, 2003).

Os autores, acima citados, afirmam ainda, que o treinamento resistido com pesos contribui para vários benefícios como:

- Aumento da força: decorrentes dos fatores neurais e anatômicos;
- Volume muscular: hipertrofia muscular devido à maior concentração de proteína contrátil encontrada no interior da fibra;
- Mudança e/ou melhora da aparência: diminuição da gordura corporal e ganho no volume muscular;
- Melhora do desempenho esportivo;
- Controle e/ou prevenção da osteoporose: aumenta a força dos ossos devido

ao aumento do volume e densidade mineral.

- Controle de peso em longo prazo: mudanças fisiológicas no organismo, entre elas aumento da taxa metabólica basal (calorias necessárias para manter uma pessoa viva em repouso);
- Mudanças cardiovasculares: diminuição da frequência cardíaca em repouso e o aumento do consumo máximo de oxigênio;
- Mudanças no perfil lipídico: diminuição do colesterol ruim (LDL) e aumento do colesterol bom (HDL);
- Melhora da frequência cardíaca: redução da frequência cardíaca de repouso (reduz o estresse cardiovascular);
- Controle da pressão arterial: a pressão arterial diastólica e sistólica apresenta valores médios ou ligeiramente abaixo da média;

Robergs e Roberts (2002), afirmam que o treinamento de força aumenta a concentração de creatina, fosfocreatina (PCr), adenosina trifosfato (ATP) e de glicogênio no músculo em repouso, sendo este aumento dos estoques de energia de curta duração no músculo energético decorrente do treinamento de força. O aumento da força muscular através do treinamento de força é resultante da melhora da função neuromuscular (recrutamento de unidades motoras e somação) e da hipertrofia (aumento da massa muscular).

O aumento da força decorrente do treinamento de curta duração (8-20 semanas) são resultantes de adaptações neurais, enquanto, os ganhos de força nos programas de treinamento prolongado devem-se ao aumento do tamanho do músculo. Nos programas de curta duração as adaptações neurais relacionadas ao aprendizado, à coordenação e à capacidade de recrutamento das fibras têm um papel importante no ganho de força. Em contraste, nos programas de treinamento prolongado, o aumento do tamanho das fibras é que desempenha um papel significativo no desenvolvimento da força muscular (POWERS & HOWLEY, 2005).

## **2.2 Músculos do Quadríceps**

O quadríceps é composto pelos músculos reto femoral, músculo vasto medial, músculo vasto lateral e músculo vasto intermédio. (SOBOTTA, 1977).

O músculo reto femoral origina-se na espinha ilíaca anterior-inferior e borda cranial do acetábulo (dois tendões). Já o músculo vasto medial tem sua

origem no lábio medial da linha áspera; mais potente na parte distal. O músculo vasto lateral origina-se no lábio lateral da linha áspera (até o trocânter maior). E por fim, o músculo vasto intermédio possui origem na face anterior do fêmur (ao lado dos outros vastos). A inserção dos músculos citados é igual: O tendão conjunto do músculo mais considerável do homem insere-se nas bordas proximais e laterais da patela e por meio do ligamento patelar e retináculos da patela na tuberosidade da tíbia. (SOBOTTA, 1977).

O músculo reto femoral compõe juntamente com vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio um grupo muscular denominado quadríceps femoral, situado na face anterior da coxa, sendo considerado como o maior e mais poderoso de todos os músculos do corpo humano. (GARDNER, GRAY & O'RAHILLY, 1975).

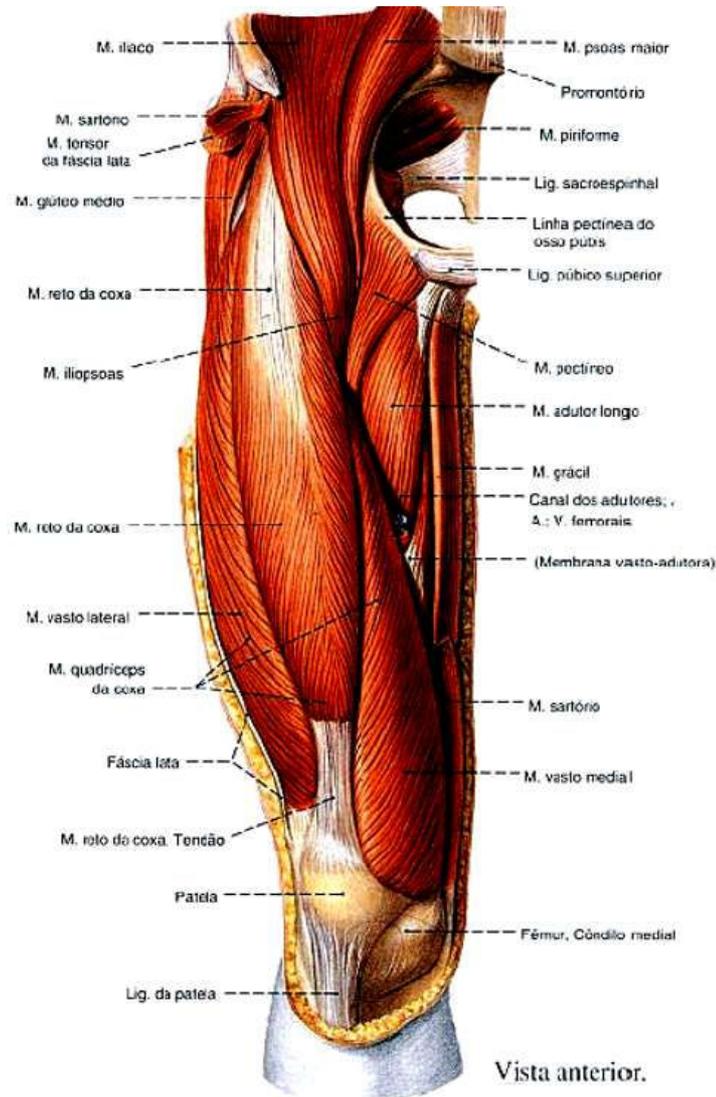
Para Hall (1993), o músculo reto femoral é conhecido como músculo do chute. Entre os músculos que formam o quadríceps o reto femoral é conhecido como biarticular originando-se da espinha ilíaca ântero-inferior, produzindo movimentos de flexão do quadril e extensão do joelho. (RASCH & BURKE, 1977; COHEN, 2003).

A musculatura do quadríceps femoral é composta por diferentes tipos de fibras, sendo elas de contração lenta (tipo I ou oxidativa), ou contração rápida (tipo IIA e IIB, respectivamente oxidativa-glicolítica e glicolítica). O quadríceps é composto pelos dois tipos de fibras musculares (Tipo I e II), cada unidade motora é composta por somente um tipo de fibra, isso ocorre devido à característica do neurônio que inerva cada unidade motora. (DOUGLAS, 2002).

O quadríceps é o responsável pela ação de extensão dos joelhos. Esta ação se encaixa nos movimentos articulares do plano sagital. (AABERG, 2001).

A capacidade de saltar é essencial em praticamente todos os esportes. Indivíduos hábeis em matéria de pulo sempre possuem quadríceps fortes, que estendem bastante o joelho. O quadríceps funciona como desacelerador quando é necessário diminuir a velocidade para mudar de direção ou impedir a queda na aterrissagem (FLOYD & THOMPSON, 2002).

Figura 1 - Músculo Quadríceps.



Fonte: [www.portalsaofrancisco.com.br](http://www.portalsaofrancisco.com.br) (2011).

### 2.3 Tipos de Força Muscular

Na musculação procura-se trabalhar diferentes programas de exercícios resistidos conforme os objetivos de cada aluno, sendo que um desses é o aumento da força muscular.

“Força muscular é a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, envolvendo fatores mecânicos e fisiológicos que determinam a força em algum movimento particular” (BARBANTI, 1979).

É a designação genérica para a força de um músculo. Entende-se tanto como a força estática empregada por solicitação voluntária máxima de um músculo,

como a desenvolvida durante uma tensão muscular voluntária, máxima e dinâmica. (HOLLMANN E HEITTINGER, 1983).

Defini-se força, como a capacidade de superar resistências e contra-resistências por meio da ação muscular (GROSSER, 1989 apud NOVAES, 2008).

“Força é a capacidade de superação da resistência externa e de contração a essa resistência, por meio dos esforços musculares” (ZAKHAROV, 1992).

“Força é a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, superando, sustentando ou cedendo à mesma” (ZATSIORSKI, 1999).

“A força muscular é definida como a capacidade de um músculo para exercer força contrátil máxima contra uma carga” (HOWLEY & FRANKS, 2000).

No âmbito esportivo, é entendida como a capacidade do músculo de produzir tensão ao se contrair. Em âmbito ultra-estrutural, a força está relacionada com o número de pontes cruzadas de miosina que podem interagir com os filamentos de actina. Do ponto de vista da Física, a força muscular é a capacidade da musculatura de produzir a aceleração ou a deformação de um corpo, mantê-lo imóvel ou frear seu deslocamento (BADILLO & AYESTARÁN, 2001).

Devido a essas várias definições de força muscular, alguns autores definem força quanto às suas manifestações, apresentadas em: força máxima, força explosiva, e força de resistência (WEINECK, 1999).

Força máxima é a maior força que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração máxima voluntária, ocorrendo (dinâmica) ou não (estática) movimento articular (WEINECK, 1999; PLATONOV & BULATOVA, 2003).

Força explosiva é definida como a força produzida na unidade de tempo (ZATSIORSKY, 1999; BADILLO, AYESTARÁN, 2001).

Por fim, se define a força de resistência como a capacidade do sistema neuromuscular sustentar níveis de força moderados por intervalos de tempo prolongado (WEINECK, 1999; PLATONOV, BULATOVA, 2003).

## **2.4 Treinamento de Força Muscular em Academias**

O treinamento de força em academias geralmente é realizado por meio de máquinas com roldanas ou com pesos livres, onde os equipamentos com roldanas são utilizados para oferecer resistência nos treinamentos (ZATSIORSKY, 1999; GUEDES, 2003).

São utilizadas algumas variáveis para prescrever e monitorar o volume e a intensidade do treinamento de força com pesos, estas variáveis são: o número de repetições, número de séries, velocidade do movimento, intervalo entre as séries e quantidade de peso ou carga (ZATSIORSKY, 1999).

Juntamente com as respectivas variáveis acima citadas, a frequência semanal e os exercícios escolhidos serão ajustados na periodização, para uma otimização dos resultados (BOMPA, 2002; VERKHOSHANSKY, 1993).

Os tipos de sobrecarga utilizada são: tensional e metabólica, onde cargas maiores com intervalos maiores caracterizam sobrecarga tensional, e cargas menores com intervalos menores caracterizam sobrecarga metabólica (FLECK & KRAEMER, 1999).

Sendo assim, é importante ressaltar que as principais alterações funcionais e fisiológicas decorrentes deste treinamento são: o aumento da força e do volume muscular, que ocorrem devido à aplicação das sobrecargas tensionais e metabólica regressiva (FLECK & KRAEMER, 1999; GUEDES, 2003; DIAS et al., 2005).

Sempre que os músculos esqueléticos são contraídos contra alguma resistência ocorrem graus variáveis de tensão nas estruturas musculares, proporcionais à resistência. A solicitação da função contrátil do músculo caracteriza uma sobrecarga de tensão (WEINECK, 1999).

Atividades com tensão muscular em níveis adequados e repetidos com regularidade constituem o músculo básico para o aumento de proteínas contráteis e do sarcoplasma das fibras musculares, caracterizando a hipertrofia dos músculos esqueléticos (BADILLO & AYESTARÁN, 2001).

Desta forma, a produção de força máxima pode ser entendida como um resultado de estimulação neural, ativação muscular e energia disponível para contração muscular (FLECK & KRAEMER, 1999).

Durante o treinamento de força, unidades motoras são recrutadas de acordo com a intensidade do treinamento para a realização da contração muscular e execução do trabalho mecânico. Essas unidades motoras são formadas por neurônios motores alfa e as fibras musculares por ele inervado (FLECK & KRAEMER, 1999; GUEDES, 2004).

Howley & Franks (2000), afirmam que durante a contração muscular, a força gerada pode variar devido aos seguintes fatores:

- O número de unidades motoras ativadas;
- O tipo de unidade motora ativada;
- O tamanho do músculo;
- O comprimento inicial do músculo quando ativado;
- A velocidade de ação do músculo.

A unidade motora é composta de um único neurônio motor e todas as fibras musculares inervadas por esse neurônio. Grande força muscular é gerada à medida que o número de nervos motores ativados aumenta (HOWLEY & FRANKS, 2000).

As unidades motoras de contração rápida geram mais força do que as unidades motoras de contração lenta (HOWLEY & FRANKS, 2000).

## **2.5 Agachamento Afundo Guiado com Barra**

São exemplos padrão em cadeia cinética fechada (CCF) o agachamento a partir da posição de pé, o bote (para frente ou lateral) e subidas em degrau. (ELLENBECKER, 2002).

Os exercícios em CCF envolvem movimentos nos quais o corpo move-se sobre o segmento distal fixo, sendo que o mesmo proporciona movimentos simultâneos nas articulações distais e proximais de maneira relativamente previsível. A ativação muscular ocorre em múltiplos grupos musculares junto à articulação em movimento. (ANDREWS, 2000; KISNER & COLBY, 2005).

Para a posição inicial do afundo com barra, o indivíduo deverá estar: em pé, mantendo os pés apoiados no solo e abduzidos na mesma largura dos quadris; manter o tronco ereto e a cabeça voltada para frente, a barra deverá ser apoiada no trapézio; segurar a barra com as mãos, que devem estar em distância maior que a largura dos ombros; fazer a empunhadura em pronação, com palmas das mãos voltadas para a frente (FLECK & FIGUEIRA JÚNIOR, 2003).

Já para a posição de movimento, o aluno deverá: dar um passo largo à frente em velocidade controlada, deixando os pés na largura dos quadris. Na posição final, flexionar o joelho da perna à frente em velocidade controlada, até que o joelho de trás quase toque o solo (o pé à frente deverá permanecer apoiado no solo durante o movimento); a perna de trás pode ficar apoiada na ponta dos pés, à medida que a perna da frente é flexionada; após esse movimento, estender sem

bloquear a articulação do joelho; realizar o número desejado de repetições e após, voltar à posição inicial. O tronco deve permanecer ereto o máximo possível durante a execução (FLECK & FIGUEIRA JÚNIOR, 2003).

O executante deve manter a postura da coluna ereta e concentrar o peso na perna que afastou para trás, somente o quadríceps realizará o movimento sem qualquer participação dos extensores do quadril desta perna. Na perna que ficou à frente, o trabalho também é maior para o quadríceps (CAMPOS, 2000).

Figura 2- Agachamento Afundo Guiado com Barra.



Fonte: CAMARGO, 2011.

## 2.6 Step-Up

O Step-up é um exercício de deslocamento multiarticular, projetado para trabalhar os músculos da coxa e do quadril. Os avanços são muito benéficos para os atletas e os indivíduos que desejam desenvolver a força e a estabilidade em posições assimétricas similares. O posicionamento inicial do indivíduo deve ser: em pé, ereto sobre uma plataforma elevada, na posição de prontidão, e uma caneleira utilizada no membro inferior contralateral. O uso de um step (plataforma) permite aumentar, com segurança, a amplitude do movimento otimizado.

As pernas devem estar alinhadas diretamente sob os quadris, os pés apontando para a frente e os joelhos ligeiramente flexionados. Começar com os dois pés na plataforma, ou uma perna elevada na posição de guindaste, com o peso apoiado na perna de apoio. Para a execução o aluno deve: dar um passo para trás com a perna de apoio, abaixando o corpo até que a perna de movimento (sobre a plataforma) forme um ângulo de 90 graus; a perna de apoio deve estar estendida atrás; o tronco deve permanecer ereto o máximo possível; manter a posição e continuar contraindo os músculos da perna de apoio (sobre a plataforma) e glúteos; estabilizar o corpo e o tronco; manter a pelve alinhada com os ombros; apoiando o peso no tornozelo, erguer a perna e o corpo de volta à posição inicial (AABERG, 2001).

Figura 3- Step-up.



Fonte: CAMARGO, 2011.

## 2.7 Eletromiografia de Superfície e Recrutamento Muscular

Atualmente, a eletromiografia (EMG) é utilizada para avaliar a progressão de doenças musculares, alcances de traumatismos e como um instrumento cinesiológico importante para o estudo da função muscular. A EMG um sinal

bioelétrico que resulta dos potenciais de ação das fibras musculares, que ocorrem antes de sua contração (CARVALHO, 2001).

A aquisição e conversão gráfica das propriedades elétricas dos músculos são conhecidas como eletromiografia e pode ser definida como o estudo da função muscular por meio da análise do sinal elétrico emanado durante as contrações musculares. (BASMAJIAN & DE LUCA, 1985).

A EMG é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica de membranas excitáveis, que representam a medida de potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo (MARCHETTI & DUARTE, 2006).

Os fisioterapeutas e profissionais de educação física são os usuários mais comuns na utilização da EMG como método e avaliação da função e disfunção do sistema neuromuscular. No estudo de respostas musculares, frente a exercícios terapêuticos comumente utilizados nos processos de reabilitação, a EMG cinésiológica tem sido muito utilizada em relação ao início e término da atividade, tipo de contração muscular e posição articular. (PORTNEY & ROY, 2004 apud FORTI, 2005; CARVALHO, 2001).

A EMG pode ser dividida em dois tipos: EMG de Profundidade, onde os eletrodos são colocados no interior do músculo em contato direto com as fibras musculares; e EMG de Superfície, esta, os eletrodos são colocados sobre a pele captando a soma da atividade elétrica de todas as fibras musculares ativas (FLECK & KRAEMER, 1997).

A configuração desses eletrodos pode ser Monopolar e Bipolar. Na Monopolar um eletrodo é colocado sobre a fibra muscular de interesse, e o outro, que é chamado de referência, é colocado num ponto não afetado pela atividade do feixe muscular de interesse, medindo-se a diferença de potencial entre estes dois pontos (THOMAS, 1999 apud RODRIGUEZ-AÑES, 2000).

No Bipolar, os dois eletrodos são colocados sobre o feixe muscular que se deseja estudar, e o terceiro, chamado terra, é colocado em uma região não afetada medindo-se a diferença de potencial elétrico dos dois eletrodos que estão sobre a região de interesse, tendo como referência o eletrodo terra (THOMAS, 1999 apud RODRIGUEZ-AÑES, 2000).

Os sinais nervosos emitidos por potenciais de ação são desencadeados por uma frequência de estimulações por meio das unidades motoras, que

potencializarão a contração muscular. Durante esses eventos é gerada uma descarga elétrica identificada pelos eletrodos de superfície (KUMAR & MITAL, 1996 apud SILVEIRA, 2007).

Desta forma, a EMG possibilita o estudo da função neuromuscular a partir da detecção da atividade elétrica produzida e expressa pelo Sinal Médio Retificado (RMS), que tem como unidade de medida o micro Volts ( $\mu\text{V}$ ). (POLLOCK, 2000 apud SILVEIRA, 2007).

O registro da atividade elétrica no músculo pode ser utilizado para avaliação da quantidade ou forma de recrutamento das fibras musculares, que representam, proporcionalmente, pela amplitude do RMS, a participação das unidades motoras recrutadas (LUNDY-E KAN, 2000; EMG SISTEM DO BRASIL, 2002 apud MALDONADO et al., 2005).

A atividade elétrica é detectada por meio de eletrodos de superfície sobre o músculo de contração, e o método de análise realiza-se através da média da amplitude e dos picos do RMS expresso no monitor do computador, em que a atividade elétrica é proporcional a tensão muscular produzida durante a contração muscular (ROBERT & ROBERGS, 2002).

As unidades motoras para se ativarem obedecem a “lei do tudo ou nada”, ou seja, elas se ativam ou não se ativam. Quando a tensão muscular aumenta, a atividade elétrica também aumenta, pois aumentam o número das unidades motoras ativas. Para que esses eventos ocorram com estas potencialidades, os potenciais de ação emitidos pelo axônio motor aumentam a sua intensidade e a sua frequência (POLLOCK, 2000; POWERS & HOWLEY, 2000 apud SILVEIRA, 2007).

A melhora neste grau de recrutamento, e no aumento da frequência dos potenciais elétricos, são adquiridos por meio dos estímulos do treinamento contra resistência, e refletem um aumento da tensão muscular produzida e automaticamente um aumento da força traduzida de acordo com a sua manifestação (BADILLO & AYSTARÁN, 2001).

No entanto, quando se atinge uma força máxima (100%), a frequência de potenciais de ação pode continuar aumentando, isso implicaria em uma melhora no intervalo de tempo para se atingir a força máxima, muito visada nos protocolos de testes atuais, pois refletem uma manifestação de força na forma de potência ou força explosiva (WEINECK, 1999; BELL, 2000; FLECK & KRAEMER, 1999 apud SILVEIRA, 2007).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Classificação do Estudo**

Essa pesquisa se caracteriza como descritiva do tipo estudo de caso. De acordo com Thomas e Nelson (2007), este tipo de pesquisa tem como propósito principal utilizar os dados para avaliar alguma prática, programa ou evento.

#### **3.2 Local e Amostra**

A pesquisa foi realizada na academia de musculação do curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, no município de Criciúma - SC.

O recrutamento da população do presente estudo foi realizado por meio de abordagem aos alunos da academia da UNESC, divulgando o programa de pesquisa, tendo por objetivo analisar o recrutamento de fibras musculares do músculo reto femoral, divulgando-se o dia e horário da realização da atividade. No mesmo instante da aceitação do indivíduo, foi feita a entrega do questionário (APÊNDICE A) validado por Silveira (2007) e também do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE B).

Fizeram parte da amostra 09 mulheres; com prática de musculação de pelo menos 3 meses; frequência mínima de treino de três vezes na semana; com faixa etária de 18 à 30 anos; ausentes de patologias; que disponibilizaram de tempo para a realização do experimento; que não faltaram à nenhuma das etapas da pesquisa e que ainda assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido com as devidas informações preenchidas.

Foram excluídos do estudo os indivíduos do sexo masculino; que não apresentaram o Termo de Consentimento; que utilizavam algum efeito ergogênico farmacológico ou suplementação alimentar; com idade inferior a 18 anos ou idade superior a 30 anos; que faltou há algum dia do estudo e que eram portadores de algum tipo de lesão ou alteração neuromuscular ou articular.

Todas as voluntárias foram informadas detalhadamente sobre os procedimentos utilizados na pesquisa (Termo de Consentimento, avaliação física, teste de carga e coleta de dados). A utilização das imagens (fotos) (ANEXO F) foi

consentida mediante a autorização de cada voluntário (APÊNDICE D).

### 3.3 Instrumentos e Materiais da Pesquisa

Para o presente estudo foi utilizado um questionário validado por Silveira (2007) de dados pessoais que contém 07 perguntas, sendo elas abertas e/ou fechadas, que contém informações necessárias para a identificação do grupo a ser estudado (APÊNDICE A).

A análise antropométrica foi realizada de acordo com a padronização e classificação de Petroski (2009) dispostos na TABELA 01 logo abaixo.

- Massa corporal: foi utilizada uma balança (Filizola), com resolução de 100 gramas;
- Estatura: foi utilizado um estadiômetro (Cardiomed), com resolução de 1mm;
- Perímetros da cintura e do quadril: foi utilizada uma fita métrica (Cardiomed), com resolução de 1mm;
- Dobras Cutâneas: foi utilizado um adipômetro (Cescorf) de alta precisão, e sensibilidade de, no máximo 0,1mm.

Após a coleta dos dados acima descritos, foram analisados e classificados de acordo com a padronização de Petroski (2009):

- Índice de Massa Corporal (IMC) =  $\text{Massa Corporal (kg)} / \text{Estatura (m)}^2$ ;
- Relação Cintura-Quadril (RCQ) =  $\text{Perímetro da cintura (cm)} / \text{Perímetro do quadril (cm)}$ ;
- Percentual de gordura (%): a partir das dobras cutâneas (panturrilha medial, sub-escapular, supra-ilíaca e tricipital).

A análise eletromiográfica foi obtida através do eletromiógrafo da marca EMG System do Brasil com conversor Analógico-Digital CAD 12/32 de oito canais e com um ganho de sinal de 1000 vezes, filtro de 500 Hz (passa baixa) e filtro de 20 Hz (passa alta), frequência de amostragem de 1000 Hz, software de aquisição de dados AQD5, sendo a técnica bipolar com eletrodos de superfície auto-adesivos (Meditrace) utilizados para a captação dos sinais, sendo que, antecedendo a colocação dos eletrodos na pele, o mesmo passou por um processo de higienização com algodão embebido em álcool a 70% e tricotomia da pele com um aparelho de barbear da marca Gillette, permitindo boa aderência dos eletrodos à pele e assim, uma melhor fidedignidade dos resultados eletromiográficos para análise. Os

resultados foram expressos em Média do Sinal Ratificado (RMS) para atividade elétrica muscular.

Os pontos de captação de sinal eletromiográfico foram estabelecidos de acordo com um protocolo de “Colocação de Eletrodos em Biofeedback de Eletromiografia” apresentado por Basmajian & Blumenstein (1980).

Esta análise foi realizada no músculo reto femoral após uma semana do protocolo do teste de carga por repetições máximas - Carga Ótima - (GUEDES & GUEDES, 2006) (APÊNDICE E), pelo fato de não ser tão cansativo e/ou atingir a fadiga rapidamente. Este teste é utilizado quando há necessidade de estabelecer indicadores de força dinâmica em decorrência de preocupações com relação ao avaliado, e principalmente, se o mesmo não estiver familiarizado com esse tipo de esforço físico. Outro fator é que nem sempre há disposição para a utilização de cargas demasiadamente elevadas no teste de 1RM, então, a alternativa é a aplicação de testes de carga submáximas com várias repetições (GUEDES & GUEDES, 2006).

O protocolo dos exercícios constou de um programa de dois exercícios: agachamento afundo guiado e agachamento afundo suspenso com caneleira. Visto que o indivíduo com um percentual de 80% da sua carga máxima executou tais exercícios no tempo mínimo de trinta segundos para melhor captação do sinal. A cada exercício executado o indivíduo descansou um tempo padrão de dez (10) minutos para execução do próximo exercício.

### **3.4 Procedimentos da Pesquisa**

Inicialmente foi estabelecido contato direto com a Coordenação do Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, solicitando autorização para utilização da sala de avaliação física e também a realização da pesquisa na Academia de Musculação do respectivo curso (ANEXO A). O mesmo procedimento de autorização ocorreu junto à Clínica de Fisioterapia da UNESC, para a disponibilidade e o uso do eletromiógrafo na realização da coleta dos dados juntamente com um acadêmico do curso de Fisioterapia (ANEXO B).

Pelo fato de a Academia da UNESC não possuir maiores cargas de caneleiras, foi solicitada uma autorização à Academia Extreme Fitness, localizada no município de Araranguá - SC, onde o responsável pela pesquisa trabalha, para o

empréstimo de duas caneleiras de 16kg (maior carga conseguida) para a realização da pesquisa (ANEXO C).

O projeto foi registrado no Sistema Nacional de Estudos e Pesquisa (SISNEP) (ANEXO D) e logo, submetido ao Comitê de Ética e Pesquisa (CEP/UNESC) protocolo número 319/2011 (ANEXO E), para adequação dos aspectos éticos propostos no estudo. Após a aprovação, iniciou-se a aplicação da pesquisa.

Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido informando os alunos sobre os objetivos da pesquisa (APÊNDICE B), foi agendada uma avaliação física (APÊNDICE C) para a caracterização da amostra.

As avaliações físicas ocorreram nos dias 04 e 06/10/2011 no período noturno. Os testes de carga por repetições máximas (Carga Ótima) ocorreram nos dias 11 e 13/10/2011 também no período noturno, antecedendo a coleta de dados, juntamente com a análise eletromiográfica.

O teste de força máxima - teste de carga ótima – do exercício afundo guiado com a barra, foi realizado com o voluntário em pé sob a barra do multi-exercitador (com uma carga subjetiva na barra) e com afastamento ântero-posterior de pernas. Ao sinal de voz (1, 2, 3 já!) do pesquisador, o indivíduo realizou o agachamento afundo, da fase excêntrica (inicial) para a fase concêntrica (final) do movimento, sendo permitidas 2 séries com o máximo de 10 repetições. Apenas o membro inferior direito foi avaliado no teste de força máxima.

O teste de força máxima - teste de carga ótima – do exercício afundo com caneleira, foi realizado com o voluntário em pé e mantendo apenas a perna direita sobre quatro steps (com uma carga subjetiva na perna esquerda), e com afastamento ântero-posterior de pernas. Ao sinal de voz (1, 2, 3 já!) do pesquisador, o indivíduo realizou o agachamento afundo, da fase excêntrica (inicial) para a fase concêntrica (final) do movimento, sendo permitidas 2 séries com o máximo de 10 repetições. Apenas o membro inferior direito foi avaliado no teste de força máxima.

O resultado da força máxima, realizada através do teste de carga ótima, foi calculado por meio da fórmula:

$$\text{Força Máxima} = \frac{\text{Carga Submáxima}}{100\% - (2 \times \text{número de repetições})}$$

Existem dois procedimentos específicos para aplicação do teste de “Carga Ótima”. Primeiro, estabelece-se o número específico de repetições a ser executado e determina-se a carga que o avaliado consegue mover/levantar por exatamente aquele número de repetições e não mais. Logo, estabelece-se subjetivamente uma carga submáxima, onde o avaliado deverá realizar o maior número possível de repetições com aquela carga (GUEDES & GUEDES, 2006) (APENDICE E).

A coleta dos dados foi realizada uma semana após os testes de carga, ou seja, nos dias 18 e 20/10/2011 no período das 18hs à 22hs, na academia do respectivo curso através de um eletromiógrafo, reservado juntamente ao curso de Fisioterapia - UNESC.

A avaliação da atividade elétrica do músculo reto femoral foi realizada durante a contração dinâmica (concêntrica e excêntrica), precedido do comando de voz (1, 2, 3, já) para se dar início a coleta, dados estes que foram transferidos para o eletromiógrafo.

Durante a análise eletromiográfica, cada indivíduo teve um tempo estipulado de 30 segundos de contração em ambos os exercícios, respeitando um intervalo de dez minutos de descanso para o próximo exercício. A análise eletromiográfica obteve a execução apenas do membro inferior direito e teve o auxílio de uma acadêmica do curso de Fisioterapia – UNESC, para o registro dos dados obtidos à partir do sinal eletromiográfico.

### **3.5 Procedimentos de Análise dos Dados**

Para a análise estatística da composição corporal da amostra foi utilizado menor valor, maior valor, média e desvio-padrão de acordo com as especificidades da amostra.

Os dados coletados na eletromiografia foram expressos e analisados estatisticamente utilizando o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 17.0 *for Windows* como pacote estatístico. Os valores obtidos foram agrupados em média e desvio-padrão analisados estatisticamente pelo Teste “*T*” de Student com nível de significância de  $p < 0,05$ .

Os dados obtidos foram organizados através de tabelas elaborados através do programa de computador *Microsoft Office Excel 2007*.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

### 4.1 Amostra

A Tabela 01, à seguir, apresenta os resultados da avaliação antropométrica da amostra que, foi realizada apenas para caracterizar as voluntárias (amostra), lembrando que a avaliação ocorreu segundo o protocolo de Petroski (2009).

Nela consta a idade, estatura, massa corporal, circunferência da cintura e do quadril, relação cintura / quadril, índice de massa corporal, gordura corporal, massa gorda e massa magra dos indivíduos do estudo. A partir dos respectivos valores foram feitos a média e desvio padrão entre os resultados.

Tabela 1- Caracterização e composição corporal da amostra.

| Valores para Amostra (n= 9)                | Média  | Menor Valor | Maior Valor | Desvio Padrão |
|--|--------|-------------|-------------|---------------|
| Idade                                      | 21,67  | 20,3        | 24,4        | 1,63          |
| Estatura (Cm)                              | 164,17 | 166         | 160         | 166           |
| Massa Corporal (Kg)                        | 57,38  | 52,4        | 67,6        | 5,89          |
| Circunferência Cintura (Cm)                | 69,25  | 63          | 78          | 5,33          |
| Circunferência Quadril (Cm)                | 94,5   | 88          | 101         | 4,51          |
| Relação Cintura / Quadril                  | 0,72   | 0,7         | 0,8         | 0,04          |
| Índice Massa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> ) | 21,3   | 18,8        | 24,5        | 2,33          |
| Gordura Corporal (%)                       | 20,8   | 13,9        | 25,5        | 4,7           |
| Massa Gorda (Kg)                           | 12,1   | 7,5         | 17,2        | 3,72          |
| Massa Magra (Kg)                           | 45,28  | 41,4        | 50,4        | 3,05          |

Fonte: CAMARGO, 2011.

### 4.2 Cargas

A Tabela 02, a seguir, informa os valores das cargas utilizadas na análise eletromiográfica com um percentual de 80% da carga máxima dinâmica. Os cálculos das cargas empregadas pelo pesquisador deste estudo foram obtidos em cálculos percentuais, baseados nos resultados do teste de Carga Ótima do protocolo de Guedes & Guedes (2006).

Nas cargas utilizadas na coleta dos dados não foram acrescentados os valores em gramas, ou seja, houve um arredondamento desses valores pelo fato de

não haver cargas em gramas. Exemplo: na carga 3,5 (kg) do exercício step-up, foi utilizado apenas o valor de 3 kg.

Tabela 2- Carga utilizada pela amostra para análise eletromiográfica.

| Mulheres (n= 9) | Step-up (kg) | Afundo Guiado (kg) |
|-----------------|--------------|--------------------|
| 1               | 3,5          | 7,5                |
| 2               | 25           | 24,88              |
| 3               | 18,2         | 18,5               |
| 4               | 17,13        | 14,28              |
| 5               | 7,5          | 17,5               |
| 6               | 6,5          | 12,5               |
| 7               | 11,5         | 12,74              |
| 8               | 3,4          | 12,33              |
| 9               | 16,5         | 17,5               |
| Média           | 12,137       | 15,303             |
| Sd              | 7,506        | 4,959              |

Fonte: CAMARGO, 2011.

Os dois exercícios, agachamento afundo guiado com barra e step-up, foram submetidos aos testes com uma amostra de nove (09) mulheres, realizando-se a análise eletromiográfica.

### 4.3 Análise Eletromiográfica

Tabela 3- Valores em RMS.

| Mulheres (n= 9) | Step-up ( $\mu\text{V}$ ) | Afundo Guiado ( $\mu\text{V}$ ) |
|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| 1               | 501,75 $\mu\text{V}$      | 307,86 $\mu\text{V}$            |
| 2               | 574,51 $\mu\text{V}$      | 402,33 $\mu\text{V}$            |
| 3               | 500,78 $\mu\text{V}$      | 345,27 $\mu\text{V}$            |
| 4               | 372,54 $\mu\text{V}$      | 371,75 $\mu\text{V}$            |
| 5               | 291,35 $\mu\text{V}$      | 549,31 $\mu\text{V}$            |
| 6               | 449,45 $\mu\text{V}$      | 387,33 $\mu\text{V}$            |
| 7               | 344,53 $\mu\text{V}$      | 286,21 $\mu\text{V}$            |
| 8               | 597,83 $\mu\text{V}$      | 420,67 $\mu\text{V}$            |
| 9               | 680,62 $\mu\text{V}$      | 634,96 $\mu\text{V}$            |
| Média           | 479,26 $\mu\text{V}$      | 411,74 $\mu\text{V}$            |
| Sd              | 127,664748                | 112,961891                      |

$P \leq 0,05$

Fonte: CAMARGO, 2011.

A tabela 03 representa a análise da atividade elétrica muscular em RMS. Houve uma tendência ao aumento da atividade elétrica expressa em RMS do reto femoral no exercício afundo com caneleira do que no exercício afundo guiado com barra, obtendo médias de 479,26  $\mu\text{v}$  e 411,74  $\mu\text{v}$  respectivamente, e um desvio padrão de 127,66 e 112,96, tal variação não mostrou resultados estatisticamente significativos ( $p \leq 0,05$ ) sendo o valor de  $p=0,252$ .

Num estudo realizado por Moraes et al. (2003), o músculo reto femoral foi analisado durante os movimentos de flexão e extensão de joelho na mesa extensora em: uma máxima contração isométrica, uma série de 12 repetições sem carga, 12 séries de 12 repetições com diferentes cargas (15, 17, 19 e 21kg). Neste estudo o músculo reto femoral apresentou atividade elétrica em todos os movimentos realizados; os menores sinais elétricos foram verificados durante a realização do movimento sem a utilização de carga; conforme as cargas foram aumentadas ocorreu um aumento do valor expresso em RMS; na última carga executada (21kg) a atividade elétrica sofreu um decréscimo acentuado, quando comparado com as outras cargas devido ao início do processo de fadiga muscular do músculo reto femoral.

Alves et al. (2009), em seu estudo, procurou identificar e comparar o padrão eletromiográfico dos principais músculos do membro inferior com apoio bilateral durante o agachamento padrão e declinado. Foram registrados os sinais eletromiográficos dos músculos vasto medial oblíquo, vasto lateral, bíceps femoral, sóleo, tibial anterior e eretor espinhal. O estudo revelou que o padrão de atividade muscular durante os agachamentos padrão e declinado foram similares, e a análise quantitativa não revelou diferenças na atividade EMG.

O estudo de Teixeira & Silva (2009), sobre a análise eletromiográfica de músculos do membro inferior durante movimentos de extensão e flexão da perna em pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior, revela que o quadríceps femoral é o agente primário durante movimentos de extensão; em contrações estáticas com 45° de flexão da perna, o músculo reto femoral é o agonista; enquanto nas contrações estáticas com 90°, o quadríceps femoral do membro lesado aumenta seu trabalho compensando o ligamento deficiente e mantendo a estabilização articular.

Em outro estudo, Sampaio-Jorge et al. (2010), foi comparada a resposta eletromiográfica do músculo reto femoral durante a execução do agachamento com e sem apoio da bola suíça. Foi observado que a amplitude do sinal eletromiográfico

do músculo reto femoral foi maior durante a execução do agachamento com apoio da bola suíça, proporcionando maior recrutamento muscular, sendo assim, potencializando as adaptações neuromusculares a este exercício e sendo, portanto, útil em programas de reabilitação que visem fortalecimento dos extensores do joelho.

Ribeiro (2007), em seu estudo, quantificou a atividade muscular durante a realização de agachamento unipodal com variações na técnica. Os indivíduos realizaram agachamentos associados a cinco tipos de posição do pé: posição neutra, sobre cunha com 10° de declive, sobre cunha com 10° de aclave, sobre cunha com 10° de inclinação medial e sobre cunha com 10° de inclinação lateral.

Foram avaliados os dados eletromiográficos dos músculos vasto medial oblíquo, vasto lateral, reto femoral, bíceps femoral, gastrocnêmio lateral e tibial anterior. O valor eletromiográfico integrado de todos os músculos não foi estatisticamente diferente nos cinco tipos de posição do pé. Os resultados deste estudo sugerem que diferentes tipos de posicionamento do pé durante o agachamento unipodal não provocam alterações no padrão de recrutamento muscular.

## 5 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo geral verificar o tipo de exercício que resulta em um maior recrutamento de unidades motoras do músculo reto femoral.

Concluiu-se que os resultados do presente estudo demonstraram que houve semelhança no recrutamento de unidades motoras nos exercícios de agachamento afundo guiado e no agachamento afundo com caneleira, não havendo, estatisticamente, nível de significância.

O estudo teve limitação quanto à quantidade da amostra utilizada; à quantidade de estudos científicos que comparam os exercícios de extensão dos joelhos em diferentes aparelhos e que contenham uma amostra unificadamente feminina como a do estudo realizado.

É importante ressaltar a importância da utilização da EMG no presente estudo, pois se revelou adequada para a análise da atividade elétrica procedida na pesquisa, sendo que com a mesma foi possível avaliar a ativação elétrica do músculo reto femoral, proporcionando resultados mais fidedignos.

Por fim, sugere-se a continuidade do presente estudo, com um número maior ou tipo de amostragem, para que os futuros resultados possam ser ainda mais satisfatórios, melhorando assim cada vez mais a qualidade dos programas de treinamento e possibilitando maiores discussões para posteriores trabalhos eletromiográficos.

## REFERÊNCIAS

- AABERG, Everett. **Musculação: biomecânica e treinamento: técnicas detalhadas de 73 exercícios de treinamento contra resistência.** São Paulo: Manole, 2001. 216 p.
- ALVES, F. S. M. et al. Análise do padrão eletromiográfico durante os gachamentos padrão e declinado. **Rev. Bras. Fisioter.** 2009, Vol.13, Nº2, p.164-172, Mar/Abr, 2009. ISSN 1413-3555. Disponível em: [http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v13n2/aop019\\_09.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v13n2/aop019_09.pdf). Acesso em: 29 de Outubro de 2011.
- ARAUJO, Carlos Gil et al, **Normatização dos equipamentos e técnicas da reabilitação cardiovascular supervisionada.** Arq. Bras. Cardiol. Vol.83, Nº5, São Paulo, Nov, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abc/v83n5/22140.pdf>. Acesso em: 02 de Julho de 2011.
- BADILLO, J. J. G.; AYESTARÁN, E. G. **Fundamentos do treinamento de força: aplicação ao alto rendimento desportivo.** 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- BARBANTI, Valdir S. **Teoria e prática do treinamento esportivo.** São Paulo: Edgar Blücher, 1979.
- BASMAJIAN, J. V.; BLUMENSTEIN, R. **Electrode placement for EMG biofeedback.** Baltimore: William & Wilkins, 1980.
- BASMAJIAN, J. & DE LUCA, C. **Muscles alive. Their functions revealed by electromyography.** 5.ed., Baltimore: William & Wilkins, 1985. 561p.
- BOMPA, Tudor O. **Periodização: teoria e metodologia do treinamento.** São Paulo: Phorte, 2002. 423p.
- CARVALHO, L. C.; MARINHO, L. F.; FERREIRA J. J. A.; GUEDES D. T. **Eletromiograma superficial na avaliação da função muscular de pacientes hemiparéticos sob tratamento fisioterapêutico.** Sociedade Cubana de Bioengenharia, p.1-5, Maio, 2001. Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/docentes/fisio/agosto/artigos%20cient%EDficos/artigo%20de%20EMG%20em%20hemipl%E9gicos.pdf>. Acesso em: 29 de Outubro de 2011.
- COHEN, Moisés; ABDALLA, Rene Jorge. **Lesões nos esportes: diagnóstico, prevenção, tratamento.** Rio de Janeiro: Revinter, 2003. 937p.
- DIAS, Raphael Mendes Ritti; CYRINO, E. S.; SALVADOR, E. P.; NAKAMURA, F. Y.; PINA, F. L.C.; OLIVEIRA, A. R. **Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres.** Rev. Bras. Med. Esporte, Vol.11, Nº4, Jul/Ago, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v11n4/26863.pdf>. Acesso em: 14 de Abril de 2011.

DOUGLAS, Carlos Roberto. **Tratado de fisiologia aplicado na saúde**. 5. ed São Paulo: Robe Editorial, 2002. 1582 p.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, Willian J.; MADURO, Cecy Ramires. **Fundamentos do treinamento de força muscular**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 1999. 247p.

FLECK, Steven J.; KRAEMER, Willian J. **Designing Resistance Training Programs**. 2.ed. New York: Human Kinetics, 1997.

FLECK, Steven J.; JÚNIOR, Aylton Figueira. **Treinamento de força para fitness e saúde**. São Paulo: Phorte, 2003. 347p.

FLOYD, R. T; THOMPSON, Clem W. **Manual de cinesiologia estrutural**. 14.ed. São Paulo: Manole, 2002. 279 p.

GARDNER, Ernest; GRAY, Donald J.; O RAHILLY, Ronan. **Anatomia**. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1975. 815p.

GUEDES JR, Dilmar Pinto. **Personal Training na musculação**. Rio de Janeiro: Ney Pereira, 1997. 153p.

GUEDES JR, Dilmar Pinto. **Musculação: estética e saúde feminina**. São Paulo: Phorte, 2003.

GUEDES JR, Dilmar Pinto. **Treinamento concorrente: abordagem atual**. Centro de estudos em fisiologia do exercício. São Paulo, 2004. Disponível em: [//www.centrodeestudos.org.br/pdfs/concorrente.pdf](http://www.centrodeestudos.org.br/pdfs/concorrente.pdf). Acesso em: 22 de Julho de 2011.

GUEDES, Dartagnan P.; GUEDES, Joana Elisabete R. P. **Manual prático para avaliação em educação física**. Barueri, São Paulo: Manole, 2006. 484p.

HALL, S. **Biomecânica básica**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993.

HOLLMANN, W.; HETTINGER, T. **Medicina do esporte**. São Paulo: Manole, 1983.

HOWLEY, Edward T.; FRANKS, B. Don. **Manual do instrutor de condicionamento físico para a saúde**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2000. 448p.

KISNER, Carolyn; COLBY, Lynn Allen. **Exercícios terapêuticos: fundamentos e técnicas**. 4.ed. São Paulo: Manole, 2005.

MALDONADO, Diogo Correa. FERREIRA, Márcio Cantuário. RIBEIRO, Renata Patrícia Pudo. GROSSO, Adriana Ferreira. **Registros eletromiográficos para ilustrar as aulas de fisiologia neuromuscular**. Conscientiae Saúde, São Paulo, Vol.4, p.79-86, 2005. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/929/92900409.pdf>. Acesso em: 02 de Julho de 2011.

MALDONADO, Daniel Teixeira. CARVALHO, Miliana de. BRANDINA, Kátia. GAMA, Eliane Florêncio. **Análise anatômica e eletromiográfica dos exercícios de leg press, agachamento e stiff.** Revista do Centro de Pesquisa da Universidade São Judas Tadeu. Nº53, p.151-157, Abri/Mai/Jun, 2008. Disponível em: [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:BZTFOW6h6n0J:ftp://www.usjt.br/pub/revint/151\\_53.pdf+An%C3%A1lise+anat%C3%B4mica+e+eletromiogr%C3%A1fica+dos+exerc%C3%ADcios+de+leg+press,+agachamento+e+stiff.pdf&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESiZsMsSR3yydJ6Lsz4HNDX5ZHVSTmEwEVxuUclHBCjSOo6iQa9FJQ-oihs\\_3j9CIAOJcc5qYt2Dc3-tt1tFPwzlcDat2u2ix2zv7JylJ8IV2-dDoyrJTIGtozSnpAzewVs4xE&sig=AHIEtbSkQnt9Uvclrq2nMJZsQo69fJHKgA](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:BZTFOW6h6n0J:ftp://www.usjt.br/pub/revint/151_53.pdf+An%C3%A1lise+anat%C3%B4mica+e+eletromiogr%C3%A1fica+dos+exerc%C3%ADcios+de+leg+press,+agachamento+e+stiff.pdf&hl=pt-BR&gl=br&pid=bl&srcid=ADGEESiZsMsSR3yydJ6Lsz4HNDX5ZHVSTmEwEVxuUclHBCjSOo6iQa9FJQ-oihs_3j9CIAOJcc5qYt2Dc3-tt1tFPwzlcDat2u2ix2zv7JylJ8IV2-dDoyrJTIGtozSnpAzewVs4xE&sig=AHIEtbSkQnt9Uvclrq2nMJZsQo69fJHKgA). Acesso em: 19 de Março de 2011.

MARCHETTI, P. H.; DUARTE, M. **Instrumentação em Eletromiografia.** Laboratório de Biofísica da Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, p. 1-26, São Paulo, 2006. Disponível em: <http://demotu.org/pubs/EMG.pdf>. Acesso em: 16 de Março de 2011.

MARTINS, Breno; VELOSO, João; FRANÇA, Jônatas de Barros; BOTTARO, Martim. **Efeitos do intervalo de recuperação entre séries de exercícios resistidos no hormônio do crescimento em mulheres jovens.** Rev. Bras. Med. Esporte – Vol.14, Nº3, p.171-175, Mai/Jun, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v14n3/a02v14n3.pdf>. Acesso em: 19 de Março de 2011.

MORAES, A. C.; BANKOFF, A. D. P.; OKANO, A. H.; SIMÕES, E.C.; RODRIGUES, C. E. B. **Análise eletromiográfica do músculo reto femoral durante a execução de movimentos do joelho na mesa extensora.** Revista Brasileira de Ciência e Movimento. Vol.11, Nº2, p.19-23, Jun. 2003. Disponível em: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/492/517>. Acesso em: 01 de Novembro de 2011.

NOVAES, Jefferson da Silva. **Ciência do treinamento dos exercícios resistidos.** São Paulo: Phorte, 2008. 232p.

PLATONOV, Vladimir N.; BULATOVA, Marina M. **A preparação física.** Rio de Janeiro: Sprint: 2003. 388p.

PETROSKI, Edio Luiz. **Antropometria: técnicas e padronizações.** 3.ed. rev. e ampl. Blumenau, Santa Catarina: Nova Letra, 2009. 182 p.

POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** 5.ed. São Paulo: Manole, 2005. 576p.

QUEIROGA, Marcos Roberto. **Testes e medidas para avaliação da aptidão física relacionada à saúde em adultos.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 202p.

RASCH, Philip. J.; BURKE, Roger k. **Cinesiologia e Anatomia Aplicada: a ciência do movimento humano.** 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. 571p.

RIBEIRO, Daniel Cury; LOSS, Jefferson Fagundes; CAÑEIRO, João Paulo Torres; LIMA, Cláudia Silveira; MARTINEZ, Flávia Gomes. **Análise eletromiográfica do quadríceps durante a extensão do joelho em diferentes velocidades.** ACTA ORTOP BRAS 13(4), p.189-193, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aob/v13n4/a08v13n4.pdf>. Acesso em: 23 de Outubro de 2011.

RIBEIRO, Gabriel; DIONÍSIO, Valdeci Carlos; ALMEIDA, Gil Lúcio. **Atividade eletromiográfica durante o agachamento unipodal associado a diferentes posições do pé.** Rev. Bras. Med. Esporte – Vol.13, Nº1, p. 43-46, Jan/Fev, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v13n1/10.pdf>. Acesso em: 18 de Novembro de 2011.

ROBERGS, Robert A.; ROBERTS, Scott O. **Princípios fundamentais de fisiologia do exercício:** para aptidão, desempenho e saúde. São Paulo: Phorte, 2002.

RODRIGUEZ-AÑES, Ciro Romelio. **A eletromiografia da postura.** Disciplina de biomecânica do curso de educação física da PUCRS. Abril, 2000. Disponível em: [http://winstonon.sllhosting.com.br/emg\\_e\\_postura.html](http://winstonon.sllhosting.com.br/emg_e_postura.html). Acesso em 27 de Julho de 2011.

SAMPAIO-JORGE, Felipe; SCHETTINO, Ludmila; PEREIRA, Rafael. **Análise eletromiográfica durante o exercício de agachamento com e sem auxílio de bola suíça.** Brazilian Journal of Sports and Exercise Research, 2010, 1(2): 158-163 p. Disponível em: <http://www.bjser.ufpr.br/resources/V1N2/BJSER-V2N1A14-Sampaio-Jorge.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2011.

SILVEIRA, Reinaldo do Nascimento. **Efeitos neurais de sete seções do treinamento concorrente nos níveis de força de membros superiores em indivíduos iniciantes na prática de musculação.** Trabalho de Conclusão de Curso, 2007.

SOBOTTA, Johannes. **Atlas de anatomia humana.** 17.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.

TEIXEIRA, Mônica de Kássia; SILVA, Daniela Cristina de Oliveira. **Análise eletromiográfica de músculos do membro inferior durante movimentos de extensão de perna em pacientes com lesão do ligamento cruzado anterior.** Revista do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa e Extensão do UNIPAM (ISSN 1806-6399). Patos de Minas: UNIPAM, Vol.6, Nº6, p.107-117, Out, 2009. Acesso em: 12 de Novembro de 2011.

THOMAS, Jerry R.; NELSON, Jack K.; SILVERMAN, Stephen J. **Métodos de pesquisa em atividade física.** 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 396p.

VERKHOSHANSKI, Yuri V. **Preparação de força especial nos desportos.** Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina. V.7, n.14, p.24-29, 1993.

WEINECK, J. **Treinamento ideal**. 9.ed. São Paulo: Manole, 1989.

ZAKHAROV, A. **Ciência do treinamento desportivo**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992. 338p.

ZATSIORSKY, V. M. **Ciência e prática do treinamento de força**. São Paulo: Phorte, 1999.

## **APÊNDICES**

**Apêndice A – Questionário para inclusão e exclusão da amostra.****UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC****Curso de Bacharelado em Educação Física**

1- Nome:..... Idade.....anos.

2- Sexo: ( ) Masculino. ( ) Feminino.

3- Você disponibiliza de 20 minutos, das 17hs às 22hs, duas vezes na semana, por período de duas semanas.

( ) Sim. ( ) Não.

4- Você já realizou treinamento de musculação?

( ) Sim. ( ) Não.

Se sim, há quanto tempo? .....

5- Você faz uso de algum suplemento alimentar?

( ) Sim. ( ) Não.

Se sim, qual? .....

6- Você utiliza algum tipo de medicamento farmacológico?

( ) Sim. ( ) Não.

Se sim, qual? .....

7- Possui alguma lesão ou alteração neuromuscular?

( ) Sim. ( ) Não.

Se sim, qual? .....

## **Apêndice B – Termo de Compromisso Livre e Esclarecido.**

### **UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**

#### **Curso de Bacharelado em Educação Física**

**TEMA:** ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO.

**OBJETIVO:** verificar o nível de recrutamento muscular do músculo reto femoral em dois tipos de exercícios de agachamento.

O projeto Tema: “ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO” deseja verificar o recrutamento muscular no músculo reto femoral nos exercícios de agachamento guiado com barra e step-up; comparar as respostas eletromiográficas.

Justifica-se este projeto pela necessidade de novas evidências científicas para formação de professores.

1. Participarão do estudo apenas os voluntários selecionados que devolverem o termo de consentimento informado, autorizando a sua participação no estudo de forma voluntária.
2. Se houver alguma dúvida a respeito, favor contatar com o professor coordenador da pesquisa professora Cristiane F. Berg, pelo telefone (48)3431-2653 ou pelo endereço eletrônico [cristianefernandesberg@hotmail.com](mailto:cristianefernandesberg@hotmail.com) ou com o orientando Eduardo R. Camargo pelo telefone (48)9901-9540 ou pelo endereço eletrônico [er\\_kamargo@hotmail.com](mailto:er_kamargo@hotmail.com).
3. O participante terá liberdade de encerrar a sua participação a qualquer momento no projeto, ficando apenas com o compromisso de comunicar o responsável pelo projeto de sua desistência, para que a pesquisa não seja prejudicada.
4. Caso concorde em participar desta pesquisa realizando as avaliações e o

período de coleta de dados proposto pelo estudo, assine e entregue ao responsável este termo de consentimento. Este consentimento será arquivado juntamente com as demais avaliações.

Antecipadamente agradecemos a colaboração.

Prof<sup>a</sup> Cristiane Fernandes Berg: \_\_\_\_\_  
Coordenador da pesquisa

Orientando Eduardo Rocha Camargo: \_\_\_\_\_  
Responsáveis pelo desenvolvimento da pesquisa

Eu, \_\_\_\_\_ declaro-me ciente das informações sobre o estudo “ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO” e concordo em participar como voluntário (a).

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisado (a)

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

**Apêndice C – Declaração de agendamento da avaliação física para caracterização da amostra.**

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**  
**Curso de Bacharelado em Educação Física**

### **DECLARAÇÃO**

Eu, **EDUARDO ROCHA CAMARGO**, acadêmico da 8ª Fase do Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, venho por meio desta declaração, confirmar o agendamento da avaliação física ao voluntário para os dias 04 e 06/10/11, como parte de comprovação do estudo e para a caracterização da amostra no projeto de pesquisa **“ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO”**.

Sendo assim, afirmo esta declaração com minha assinatura no campo determinado abaixo:

---

**Assinatura**

Criciúma, Outubro de 2011.

**Apêndice D – Declaração e autorização da utilização de fotos das avaliadas.**

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC**

**Curso de Bacharelado em Educação Física**

**DECLARAÇÃO**

Eu, \_\_\_\_\_, autorizo **EDUARDO ROCHA CAMARGO**, acadêmico da 8ª Fase do Curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, a utilizar minha imagem (foto) como parte de comprovação do estudo e demonstração dos movimentos executados no seu projeto de pesquisa “**ANÁLISE DA ATIVIDADE ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO**”.

Sendo assim, afirmo esta declaração com minha assinatura no campo determinado abaixo:

---

**Assinatura**

Criciúma, Outubro de 2011.

## **Apêndice E – Protocolo para realização do Teste de Carga por Repetições Máximas (Carga Ótima).**

Procedimentos do Teste de Carga Ótima:

- Definir o grupo muscular que se deseja avaliar;
- Explicar e demonstrar a técnica de levantamento;
- Permitir que o aquecimento seja realizado no próprio aparelho, a partir de 15-20 repetições;
- Permitir que o avaliado realize os movimentos com uma carga reduzida para possibilitar: a) correção da técnica de execução; b) familiarização com o equipamento; c) aquecimento muscular;
- Submeter o avaliado às tentativas válidas para o teste de força máxima, evitando ultrapassar duas alterações de carga;
- Os intervalos devem permitir uma restauração completa dos fosfatos de alta energia, que equivale a um tempo mínimo de 5 a 10 minutos;
- O teste é conduzido a partir de tentativas e erros, com o acréscimo de cargas progressivamente maiores;
- Os avaliados devem ser instruídos a respirar livremente a cada movimento e orientados a não prenderem a respiração ou executarem a manobra de valsalva durante um ciclo completo (concêntrico e excêntrico).

### **Fórmula do Teste de Carga Ótima:**

$$\text{Força Máxima} = \frac{\text{Carga Submáxima}}{100\% - (2 \times \text{número de repetições})}$$

**ANEXOS**

**Anexo A – Declaração ao Curso de Bacharelado em Educação Física (UNESC).****DECLARAÇÃO**

Eu, **EDUARDO ROCHA CAMARGO**, venho por meio desta, solicitar ao Sr. Joni Márcio de Farias, coordenador do curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, a sala de avaliação física e a academia do respectivo curso, para realizar meu projeto de pesquisa **“COMPARAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMORAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO”**, no período noturno das 18hs às 22hs nas seguintes datas: 04, 06, 11, 13, 18 e 20/10/2011.

**OBS:** O trabalho será orientado pela Profª Esp. Cristiane Fernandes Berg.

**Desde já, agradeço sua atenção!**

**Att. Eduardo.**

  
\_\_\_\_\_  
**EDUARDO ROCHA CAMARGO**

  
\_\_\_\_\_  
**JONI MÁRCIO DE FARIAS**  
Joni Márcio de Farias  
Coord. do Curso de Educação Física  
Portaria n. 06/2011

Criciúma, 27 de Setembro de 2011.

## Anexo B – Declaração ao Curso de Fisioterapia (UNESC)



CURSO DE FISIOTERAPIA  
CLÍNICA DE FISIOTERAPIA DA UNESC



Acadêmico: EDUARDO ROCHA CAMARGO.

Fase: 8ª.

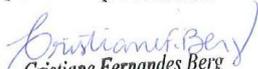
Orientador: PROFª ESP. CRISTIANE FERNANDES BERG.

Eu, Acadêmico do Curso de Fisioterapia da UNESC, venho solicitar a retirada de aparelhos da Clínica de Fisioterapia da UNESC para realização de trabalho de conclusão de curso, sob a orientação do Professor acima identificado, que também assina o presente.

Materiais Retirados APARELHO DE ELETROMIOGRAFO.

Período de utilização: 18/10/11 a 20/10/11.

Declaramos, ainda que estamos cientes, responsabilizamos por quaisquer danos com aparelho aqui retirado.

  
Cristiane Fernandes Berg  
Profissional de Educação Física  
CREF 3403-G/SC

Professor Orientador

  
Acadêmico

  
Prof. Ms. Ariete Minetto  
Coordenação Clínica Fisioterapia - UNESC  
Fone: (48) 3431-2654

## Anexo C – Declaração à Academia Extreme Fitness.

### DECLARAÇÃO

Eu, **EDUARDO ROCHA CAMARGO**, venho por meio desta, solicitar ao Sr. Evandro César Pezente, proprietário da Extreme Fitness, duas caneleiras para realizar meu projeto de pesquisa “**COMPARAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMÓRAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO**”, no período noturno das 18hs às 22hs nas seguintes datas: 11, 13, 18 e 20/10/2011. Este projeto será aplicado na academia do curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC, localizada no município de Criciúma – SC.

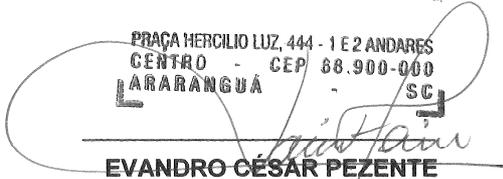
Para minha pesquisa utilizarei duas caneleiras de 16 kg. Este trabalho será orientado pela Profª Esp. Cristiane Fernandes Berg.

Estando ciente desta declaração, peço a sua assinatura no campo reservado logo abaixo:

Desde já, agradeço sua atenção!

Att. Eduardo.

  
 \_\_\_\_\_  
**EDUARDO ROCHA CAMARGO**

06.135.338/0001-37  
 PEZENTE & ESPÍNDOLA LTDA - ME  
 PRAÇA HERCÍLIO LUZ, 444 - 1 E 2 ANDARES  
 CENTRO - CEP 68.900-000  
 LARARANGUÁ - SC  
  
 \_\_\_\_\_  
**EVANDRO CÉSAR PEZENTE**  
 Evandro Cesar Pezente  
 DIRETOR

Criciúma, 27 de Setembro de 2011.

## Anexo D – Declaração de Aprovação do Sistema Nacional de Estudos e Pesquisa (SISNEP).

Folha de Rosto

[http://portal2.saude.gov.br/sisnep/folha\\_rosto.cfm?vcod=452955](http://portal2.saude.gov.br/sisnep/folha_rosto.cfm?vcod=452955)


MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Conselho Nacional de Saúde  
Comissão Nacional de Ética em Pesquisa - CONEP

| FOLHA DE ROSTO PARA PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS   |                                       |                            |  | FR - 452959                          |                    |
|---|---------------------------------------|----------------------------|--|--------------------------------------|--------------------|
| Projeto de Pesquisa<br>Comparação Eletromiográfica do Músculo Reto Femural em Dois Tipos de Exercícios de Agachamento   |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Área de Conhecimento<br>4.00 - Ciências da Saúde - 4.09 - Educação Física - Preve.  |                                       |                            |  | Grupo<br>Grupo III                   | Nível<br>Prevenção |
| Área(s) Temática(s) Especial(s)   |                                       |                            |  | Fase<br>Não se Aplica                |                    |
| Unitermos<br>Eletromiografia. Reto Femural. Musculação  |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Sujeitos na Pesquisa  |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Nº de Sujeitos no Centro<br>20  | Total Brasil<br>20                    | Nº de Sujeitos Total<br>20 | Grupos Especiais   |                                      |                    |
| Placebo<br>NAO  | Medicamentos<br>HIV / AIDS<br>NAO     | Wash-out<br>NAO            | Sem Tratamento Especifico<br>NAO   | Banco de Materiais Biológicos<br>NAO |                    |
| Pesquisador Responsável   |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Pesquisador Responsável<br>Cristiane Fernandes Berg   |                                       |                            | CPF<br>909.796.560-87  | Identidade<br>4069196089             |                    |
| Área de Especialização<br>FISIOLOGIA DO EXERCICIO   |                                       |                            | Maior Titulação<br>ESPECIALISTA  | Nacionalidade<br>BRASILEIRA          |                    |
| Endereço<br>RUA EMÍLIO DE MENEZES   |                                       |                            | Bairro<br>SANTA CATARINA   | Cidade<br>CRICIÚMA - SC              |                    |
| Código Postal<br>88810-260  | Telefone<br>48-34312529 / 48-91483336 | Fax                        |  | Email<br>cfe@unesc.net               |                    |
| Termo de Compromisso  |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas complementares. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.  |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Data: 10/08/2011  |                                       |                            |  | Assinatura<br><i>Cristiane Berg</i>  |                    |
| Instituição Proponente  |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Nome<br>Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC - SC  |                                       |                            | CNPJ<br>83.661.074/0001-04   | Nacional/Internacional<br>Nacional   |                    |
| Unidade/Órgão<br>CEP UNESC  |                                       |                            | Participação Estrangeira<br>NAO  | Projeto Multicêntrico<br>NAO         |                    |
| Endereço<br>Av Universitária 1105 cx postal 3167  |                                       |                            | Bairro<br>Universitário  | Cidade<br>Criciúma - SC              |                    |
| Código Postal<br>88806000   | Telefone<br>48 4312623                | Fax<br>48 4312750          |  | Email<br>cetica@unesc.rct-sc.br      |                    |
| Termo de Compromisso  |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 196/96 e suas complementares e como esta instituição tem condições para o desenvolvimento deste projeto, autorizo sua execução.   |                                       |                            |  |                                      |                    |
| Nome: _____   |                                       |                            | Assinatura<br><i>Joni Márcio de Farias</i>   |                                      |                    |
| Data: ____/____/____  |                                       |                            | Joni Márcio de Farias<br>Coord. do Curso de Educação Física<br>Portaria n. 08/2011 |                                      |                    |

O Projeto deverá ser entregue no CEP em até 30 dias a partir de 10/08/2011. Não ocorrendo a entrega nesse prazo esta Folha de Rosto será INVALIDADA.

## Anexo E – Declaração de Aprovação do Comitê de Ética (CEP).



### Universidade do Extremo Sul Catarinense UNESC Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

#### Resolução

Comitê de Ética em Pesquisa, reconhecido pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP)/Ministério da Saúde analisou o projeto abaixo.

#### Projeto: 319/2011

#### Pesquisador:

CRISTIANE FERNANDES BERG

Título: "COMPARAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DO MÚSCULO RETO FEMURAL EM DOIS TIPOS DE EXERCÍCIOS DE AGACHAMENTO".

Este projeto foi Aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos, de acordo com as Diretrizes e Normas Internacionais e Nacionais. Toda e qualquer alteração do Projeto deverá ser comunicado ao CEP. Os membros do CEP não participaram do processo de avaliação dos projetos onde constam como pesquisadores

Criciúma, 05 de outubro de 2011.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Schwalm'.

*Mágada T. Schwalm*

Coordenadora do CEP

Anexo F – Fotos do estudo.



Agachamento Afundo Guiado com Barra.



Agachamento Afundo Guiado com Barra.



Step-up.



Step-up.