



CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Pró-Reitorias de Ensino e de Pesquisa e Extensão

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciências da Reabilitação

Mestrado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

ANDRÉ RICARDO GOMES MARTINS

EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NA RELAÇÃO DOS MÚSCULOS  
QUADRÍCEPS E ISQUIOTIBIAIS EM JOGADORES DE FUTEBOL DE CINCO:  
AVALIAÇÃO DA FORÇA E ATIVIDADE MIOELÉTRICA

RIO DE JANEIRO

2014

ANDRÉ RICARDO GOMES MARTINS

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NA RELAÇÃO DOS MÚSCULOS  
QUADRÍCEPS E ISQUIOTIBIAIS EM JOGADORES DE FUTEBOL DE  
CINCO: AVALIAÇÃO DA FORÇA E ATIVIDADE MIOELÉTRICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto-Sensu* em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador (a): PROF. DRA. PATRÍCIA DOS SANTOS VIGÁRIO

Coorientador (a): PROF. DRA. LILIAN RAMIRO FELICIO

RIO DE JANEIRO

2014

FICHA CATALOGRÁFICA  
Elaborada pelo Sistema de bibliotecas e  
Informação – SBI – UNISUAM

|                 |   |
|-----------------|---|
| 613.71<br>M386e | <p>Martins, André Ricardo Gomes</p> <p>Efeito do treinamento resistido na relação dos músculos quadríceps e isquiotibiais em jogadores de futebol de cinco: avaliação da força e atividade mioelétrica / André Ricardo Gomes Martins. - Rio de Janeiro, 2014.</p> <p>64 p.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação). Centro Universitário Augusto Motta, 2014.</p> <p>1. Força muscular – Treinamento resistido. 2. Jogadores de futebol de cinco. 3. Futebol para deficientes visuais. 4. Força isométrica. 5. Eletromiografia de superfície. I. Título</p> |
|-----------------|---|

ANDRÉ RICARDO GOMES MARTINS

**EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO NA RELAÇÃO DOS MÚSCULOS  
QUADRÍCEPS E ISQUIOTIBIAIS EM JOGADORES DE FUTEBOL DE  
CINCO: AVALIAÇÃO DA FORÇA E ATIVIDADE MIOELÉTRICA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto-Sensu* em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em 28 de Julho de 2014.

Banca Examinadora



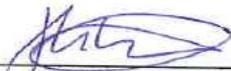
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Patrícia dos Santos Vigário  
Centro Universitário Augusto Motta



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Lillian Ramiro Felício  
Universidade Federal de Uberlândia



Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Miriam Raquel Meira Mainenti  
Centro Universitário Augusto Motta



Prof. Dr. Thiago Lemos de Carvalho  
Centro Universitário Augusto Motta



Prof. Dr. Humberto Lameira Miranda  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2014

À Deus, minha esposa e meus familiares.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, família, amigos e por conduzir os meus caminhos.

A minha esposa, que sempre me apoiou e esteve junto a mim em todos os momentos de inquietação, tristeza e cansaço. Você me completa e me faz mais feliz todos os dias.

Ao meu irmão que sempre foi em quem me inspirei, pois sempre quis ser como ele. Muitas vezes foi meu pai, minha mãe e meu amigo. Valeu Pipo!

Aos meu pais que sempre possibilitaram a mim e meu irmão estudar nas melhores instituições e sempre nos deram estrutura necessária para crescer.

As professoras Patrícia Vigário e Lilian Felício pela paciência, colaboração e por terem compartilhado comigo um pouco de seu conhecimento durante os últimos dois anos.

Aos professores da pós graduação *stricto senso* em ciência da reabilitação, em especial a professora Miriam, professores Agnaldo e Arthur pelo respeito com que sempre fui tratado.

Aos professores Humberto Miranda e Thiago Lemos pela ilustre participação na minha banca examinadora.

A secretária Erica, por sua ajuda e eficiência em todos os momentos.

A minha amiga Mônica pela parceria durante todo período do mestrado.

A todos que tiveram importância durante a minha vida, e que por um lapso tenha esquecido.

*“Cada sonho que você deixa para trás, é um pedaço  
do seu futuro que deixa de existir”*

**Steve Jobs**

## RESUMO

O futebol de cinco é uma modalidade paradesportiva voltada para pessoas com deficiência visual. A preparação física adequada dos atletas é fundamental não somente para um melhor desempenho esportivo, como também para um melhor estado geral de saúde. O treinamento resistido (TR) tem sido utilizado como um dos componentes na rotina geral de treinamento para o aumento da força muscular e, conseqüentemente, na prevenção de lesões. O objetivo do estudo foi avaliar um grupo de jogadores de futebol de cinco, o efeito do TR na força isométrica máxima e na atividade elétrica dos músculos quadríceps e isquiotibiais. **Métodos:** Foi realizado um ensaio clínico não-controlado com jogadores de futebol de cinco. Na fase seccional do estudo, foi realizada a avaliação de força isométrica máxima (dinamometria) para extensão e flexão do joelho e eletromiografia de superfície dos músculos quadríceps e isquiotibiais. Na fase prospectiva do estudo, os jogadores de futebol de cinco foram submetidos ao TR e reavaliados após o período de 15 semanas quanto às mesmas variáveis de desfecho. O TR ocorreu em uma frequência de três vezes por semana, durante quinze semanas, com periodização não linear. Os principais desfechos considerados foram: atividade elétrica através da relação antagonista/agonista (EMG IT:QUAD) e força isométrica máxima dos músculos quadríceps e isquiotibiais (índice de déficit muscular; IDM). **Resultados:** Na análise eletromiográfica, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na razão EMG IT:QUAD tanto no lado dominante, quanto no lado não dominante. Quanto à força isométrica máxima foram observadas reduções significativas no IDM de isquiotibiais (mediana= 8,63) e de quadríceps (mediana=13,73), após o período de treinamento. **Conclusão:** O treinamento resistido foi efetivo na redução do índice de déficit muscular dos isquiotibiais e quadríceps. Esse resultado é muito importante, pois retrata um melhor equilíbrio muscular entre os membros, que diretamente está associado a um menor risco de lesão musculoesquelética e indiretamente a um melhor desempenho esportivo. Por outro lado, não houve alteração da atividade elétrica dos músculos, que poderia estar relacionado ao tempo de treinamento adotado no presente estudo.

**Palavras-chave:** deficiência visual, futebol, treinamento resistido, força isométrica e eletromiografia de superfície.

## ABSTRACT

Football 5-a-side is an adapted sport modality geared towards people with visual impairments. Proper physical preparation of athletes is fundamental not only for better sports performance, as well as better overall health. The resistance training (RT) has been used as a component in the overall training routine for increasing muscle strength and hence in preventing injury. The aim of the study was to evaluate, in a group of 5-a-side footballers, the effect of TR on maximal isometric strength and electrical activity of the quadriceps and hamstring muscles. **Methods:** A non-controlled clinical trial was conducted with football 5-a-side soccer players. In sectional phase of the study, maximal isometric strength (dynamometry) and surface electromyography of the quadriceps and hamstring muscles were assessed. In the prospective phase of the study, the soccer players were submitted to RT and reassessed after 15 weeks for the same outcome variables. TR occurred at a frequency of three times per week for fifteen weeks with non-linear periodization. The main outcomes considered were: electrical activity through the antagonist / agonist ratio (EMG IT: QUAD) and maximal isometric strength of the quadriceps and hamstrings (muscle deficit index; MDI) muscles. **Results:** On electromyographic analysis, no statistically significant differences in the EMG IT:QUAD were observed on both dominant and non-dominant side. Regarding the maximal isometric force, significant reductions were observed in MDI of hamstrings ( $p = 0.04$ ) and quadriceps ( $p = 0.02$ ) after the training period. **Conclusion:** Resistance training was effective in reducing the muscle deficit index of the hamstrings and quadriceps. This result is very important because it represents a better muscular balance between the members, which is directly associated with a lower risk of musculoskeletal injury and indirectly to improved sports performance. Moreover, there was no change in the electrical activity of the muscles, which could be related to the time of training adopted in the present study.

**Keywords:** visual impairment, football, resistance training, isometric force and surface electromyography.

## **Lista de Tabelas**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> - Características gerais dos atletas de futebol de cinco   | 40 |
| <b>Tabela 2</b> - Cargas individuais no teste e reteste de 10 RM do exercício <i>leg press</i> dos jogadores de futebol de cinco que participaram do estudo  | 41 |
| <b>Tabela 3</b> - Eletromiografia de superfície e força isométrica máxima dos músculos isquiotibiais e quadríceps, pré e pós-intervenção, dos jogadores de futebol de cinco que participaram do estudo                 | 42 |
| <b>Tabela 4</b> - Valores individuais de eletromiografia de superfície de membros dominantes e não dominantes, dos músculos isquiotibiais e quadríceps, pré e pós treinamento dos jogadores que participaram do estudo | 42 |
| <b>Tabela 5</b> - Valores individuais de índice de déficit muscular, dos músculos isquiotibiais e quadríceps, pré e pós treinamento dos jogadores que participaram do estudo   | 43 |

## **Lista de Figuras**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1A</b> - Equipamento de Eletromiografia de Superfície ( <i>EMG System</i> )  | 32 |
| <b>Figura 1B</b> - Célula de Carga   | 32 |
| <b>Figura 2A</b> - Eletrodos simples diferencial   | 33 |
| <b>Figura 2B</b> - Eletrodo de referência  | 33 |
| <b>Figura 3A</b> - Posicionamento do voluntário na cadeira extensora   | 33 |
| <b>Figura 3B</b> - Posicionamento do voluntário na cadeira flexora   | 33 |
| <b>Figura 4</b> - Posicionamento dos eletrodos nos músculos VMO e reto femoral   | 34 |
| <b>Figura 5A</b> - Posicionamento dos eletrodos na musculatura isquiotibial. Músculo bíceps femoral                              | 35 |
| <b>Figura 5B</b> - Posicionamento dos eletrodos na musculatura isquiotibial. Musculatura medial (semimembranoso e semitendinoso) | 35 |
| <b>Figura 6</b> – Programa de treinamento executado pelos jogadores de futebol de cinco no período do estudo                     | 38 |

## **Lista de Anexos**

|   |    |
|---|----|
| <b>Anexo 1</b> - Questionário para caracterização da amostra e deficiência        | 59 |
| <b>Anexo 2</b> - Questionário para caracterização do treinamento desportivo       | 61 |
| <b>Anexo 3</b> - Aprovação do projeto pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM | 63 |
| <b>Anexo 4</b> - Termo de consentimento livre e esclarecido                       | 65 |
| <b>Anexo 5</b> - Artigo publicado no periódico JEPonline                          | 67 |

## **Lista de Siglas e Abreviaturas**

ACSM – American College of Sports and Medicine

CBDV- Confederação Brasileira de Desportos para Deficientes Visuais

CIVM – Contração isométrica voluntária máxima

CONFED – Conselho Federal de Educação Física

CPB – Comitê Paralímpico Brasileiro

EMG – Eletromiografia

IDM – Índice de déficit muscular

IBSF – International Blind Sports Federation

IMC – Índice de massa corporal

IPC – International Paralympic Committee

ISEK – International Society of Electromyography and Kinesiology

IT/QUAD – Isquiotibiais/ Quadríceps

LCA – Ligamento cruzado anterior

OMS – Organização Mundial da Saúde

RF – Reto femoral

RMS – Root mean square

SENIAM – Surface EMG for the Non-invasive Assessment of Muscle

VMO – Vasto medial oblíquo

TR – Treinamento resistido

## **SUMÁRIO**

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO  | 14 |
| 2. OBJETIVOS   | 16 |
| 2.1. Objetivo geral  | 16 |
| 2.2. Objetivos específicos   | 16 |
| 3. JUSTIFICATIVA   | 16 |
| 4. HIPOTESES   | 17 |
| 5. REFERENCIAL TEÓRICO   | 18 |
| 5.1. A deficiência visual  | 18 |
| 5.2. Futebol de cinco  | 21 |
| 5.3. Eletromiografia   | 23 |
| 5.4. Força isométrica  | 24 |
| 5.5. Treinamento resistido   | 27 |
| 6.MÉTODOS  | 30 |
| 6.1. Delineamento do estudo  | 30 |
| 6.2. Amostra   | 30 |
| 6.2.1. Critérios de inclusão   | 31 |
| 6.2.2. Critérios de exclusão   | 31 |
| 6.3. Procedimento experimental   | 31 |
| 6.3.1. Eletromiografia de superfície e força isométrica                      | 31 |
| 6.3.2. Dados demográficos e rotina de treinamento físico                     | 36 |
| 6.4. Intervenção   | 36 |
| 6.5 Tratamento estatístico   | 38 |
| 6.6. Questões éticas   | 39 |
| 7. RESULTADOS  | 39 |
| 7.1.Características gerais e a prática de futebol de cinco                   | 39 |
| 7.2. Eletromiografia de superfície, força isométrica e treinamento resistido | 40 |
| 8. DISCUSSÃO   | 43 |
| 9. CONCLUSÃO   | 48 |
| REFÊRENCIAS  | 49 |
| ANEXO 1 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA<br>E DEFICIÊNCIA       | 59 |
| ANEXO 2 – QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO                                | 61 |

TREINAMENTO DESPORTIVO

|  |    |
|--|----|
| ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNISUAM | 63 |
| ANEXO 4 – TERMO DE CONSETIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO                        | 65 |
| ANEXO 5 – ARTIGO PUBLICADO NA REVISTA JEPonline                            | 67 |

## 1. INTRODUÇÃO

O futebol de cinco é uma adaptação do futsal para atletas com deficiência visual, incluindo os cegos e as pessoas com baixa visão (IPC, 2014). As regras, táticas, técnicas e valências físicas são semelhantes às utilizadas no futsal convencional, com algumas adaptações que permitem a sua prática por pessoas com deficiência visual. Neste esporte, a Seleção Brasileira é uma grande potência mundial, tendo sido tricampeã Paraolímpica, em 2004, 2008 e 2012 (CBVD, 2014).

A identificação das qualidades físicas específicas de cada esporte é fundamental para uma preparação física adequada (TUBINO e MOREIRA, 2003). No futebol, os *sprints*, os saltos, os chutes e a velocidade de deslocamento são muito importantes devido ao grande número de ações realizadas durante o jogo (SANDER *et al.*, 2013). A execução dessas ações necessita de força nos membros inferiores, principalmente nos grupamentos musculares isquiotibiais e quadríceps (KELLIS e KATIS, 2007).

Os músculos do quadríceps desempenham um papel importante tanto na flexão do quadril quanto na extensão do joelho, sendo um músculo importante na fase de execução do chute (MOREIRA *et al.*, 2004). Os isquiotibiais são extensores de quadril e flexores de joelho. Além disso, estabilizam as articulações do joelho, limitando tanto a extensão forçada quanto a hiperextensão do joelho, dando auxílio ao ligamento cruzado anterior (LCA) na limitação para frente durante a extensão do joelho (COMETTI *et al.*, 2001; HALL, 2009). Na dinâmica do futebol, a musculatura posterior da coxa é fundamental para os movimentos de arrancada, além de colaborar na fase de aproximação para a execução do chute (MOREIRA *et al.*, 2004).

Segundo Small *et al.* (2009), a prevalência de lesões no LCA é expressiva em determinadas modalidades esportivas, como o futebol. Podem ocorrer com e sem contato físico, como em movimentos decorrentes de aceleração ou desaceleração

brusca, em quedas após saltos ou de rotação em torno do próprio eixo (YU e GARRET, 2001). Sendo assim, o fortalecimento dos isquiotibiais e do quadríceps é desejável para auxiliar no equilíbrio das forças produzidas por esses grupamentos musculares, proporcionando maior estabilidade na articulação joelho, além de estarem relacionados com o desempenho do atleta durante o jogo. O treinamento resistido (TR), nesse contexto, se apresenta como um dos possíveis recursos que podem ser utilizados para favorecer tal equilíbrio (DELEXTRAT *et al.*,2010).

O TR pode ser descrito em função da combinação de diversas variáveis (número de séries, recuperação, ordem e tipo de exercício), e desempenha um papel fundamental na preparação física dos atletas de alto rendimento, pois a sobrecarga imposta por este tipo de treinamento auxilia no aprimoramento, principalmente, da resistência, hipertrofia e força muscular (FLECK e SIMÃO, 2007; PLATANOV, 2008). Em posicionamento direcionado a adultos saudáveis, o ACSM, 2009 apresentou uma extensa revisão sobre os principais modelos de progressão do treinamento.

Tanto no futsal quanto no futebol de campo, o desequilíbrio mais comum está relacionado com os músculos quadríceps e isquiotibiais, sendo a variável utilizada na investigação deste desequilíbrio a razão antagonista:agonista (Isquiotibiais:Quadríceps) (HARPUT *et al.*,2014), além do índice de déficit muscular (IDM), (lado não dominante:lado dominante) (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

Considerando que o futebol de cinco possui características semelhantes ao futsal, acredita-se que os jogadores também apresentem um risco maior de desequilíbrio entre os grupamentos musculares quadríceps e isquiotibiais. Espera-se que o TR atue de forma efetiva promovendo um melhor equilíbrio entre esses grupamentos musculares.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito do treinamento resistido na atividade elétrica e força isométrica máxima dos músculos quadríceps e isquiotibiais em jogadores de futebol de cinco.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a força isométrica voluntária máxima dos músculos quadríceps (vasto medial oblíquo e reto femoral) e isquiotibiais (bíceps femoral, semimembranoso e semitendinoso).
- Comparar a amplitude do sinal mioelétrico por meio da razão antagonista e agonista dos músculos isquiotibiais e quadríceps na flexão e extensão de joelho antes e após a realização do treinamento resistido.
- Avaliar o índice de déficit de muscular isométrica dos músculos quadríceps e isquiotibiais antes e após a realização do treinamento resistido.

## **3. JUSTIFICATIVA**

O número de pessoas com deficiência engajada na prática esportiva competitiva tem crescido nos últimos anos, assim como a qualidade técnica dos atletas. Como consequência, houve também um aumento das exigências individuais e coletivas com o propósito de melhorar os resultados em competições. Um bom desempenho esportivo requer, entre outros fatores, uma rotina de treinamento específica e adequada de modo a permitir que as potencialidades dos atletas sejam maximizadas, assim como as limitações trabalhadas. O alcance do alto rendimento é um desafio constante entre os profissionais que estão envolvidos com o aprimoramento da aptidão atlética (SILVA *et al.*, 2001).

O desenvolvimento da força muscular no futebol de cinco, principalmente nos membros inferiores, é essencial, pois é uma modalidade de estímulos intermitentes, exigindo dos jogadores repetições de movimentos explosivos intercalados com ações de resistência durante toda a partida (NUNES *et al.*, 2012). Além disso, uma relação adequada entre a musculatura antagonista e agonista da articulação do joelho, bem como uma adequada relação entre o lado dominante e não dominante, poderia contribuir para uma melhor estabilidade dessa articulação, reduzindo dessa forma o risco de lesões, especialmente as lesões do LCA, assim como melhorar a execução do principal gesto esportivo, que é o chute (CARVALHO e CABRI, 2007).

De acordo com Thompson *et al.* (2011), a fraqueza nos músculos flexores da coxa em relação aos extensores maior que 0,6 e uma diferença de força entre o lado dominante e não dominante superior a 20% em jogadores de futebol/futsal pode expor esses atletas a uma maior incidência de lesões, além de trazer um prejuízo nas ações do jogo.

Assim, a realização desse estudo é importante, pois permitirá não somente um conhecimento mais aprofundado da relação dos músculos quadríceps e isquiotibiais e do índice de déficit de muscular (lado dominante: não dominante) em jogadores de futebol de cinco, bem como o efeito do TR nesse parâmetro. Espera-se também que através da divulgação dos resultados do presente estudo, haja um maior estímulo à incorporação do TR na preparação física dos atletas.

#### **4. HIPÓTESES**

As hipóteses do estudo são:

- O TR está relacionado a uma melhor relação dos músculos quadríceps e isquiotibiais em jogadores de futebol de cinco.

- O TR está relacionado com uma redução do déficit de força dos músculos quadríceps e isquiotibiais em jogadores de futebol de cinco.

## **5. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **5.1 A deficiência visual**

É um dano no sistema visual que afeta de forma global (cegueira total) ou parcial (baixa visão), podendo variar quanto às suas causas (traumatismo, malformação, deficiência nutricional) e natureza (congenita ou adquirida). Traduz-se numa redução ou perda de capacidade para realizar tarefas visuais, sendo sua delimitação determinada por duas escalas oftalmológicas: a acuidade visual, quando se enxerga a determinada distância; e o campo visual, que é amplitude da área alcançada pela visão (NUNES e LOMÔNACO, 2010).

De acordo com a Organização Mundial da Saúde, a partir do documento “*Global Data on Visual Impairments*”, publicado em 2010, o número estimado de pessoas com deficiência visual em todo o mundo é de cerca de 285 milhões, sendo 39 milhões de cegos e outros 246 milhões classificados com baixa visão (OMS, 2010).

No Brasil, de acordo com os dados do censo geográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a deficiência visual acomete aproximadamente 35 milhões de pessoas, e é a deficiência que mais atinge homens e mulheres, totalizando 18% da população. Entretanto há de se considerar que este dado engloba pessoas cegas, pessoas com baixa visão e pessoas com dificuldades para enxergar (IBGE, 2014).

A acuidade visual é responsável pela visão nítida e percepção de detalhes. Uma piora nesta capacidade ocular pode estar associada com a diminuição da capacidade de

realizar atividades de vida diária, tornando as pessoas com deficiência visual mais dependentes dos cuidados de seus familiares (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2001).

A atividade física adaptada tem como objetivo minimizar os problemas causados pela deficiência visual, podendo proporcionar aos praticantes destas atividades uma melhora no bem estar e do conhecimento do esquema corporal. Fazer uso da educação física pode despertar as potencialidades destes indivíduos, podendo aproximar suas capacidades com a de pessoas videntes (ZUCHETTO e CASTRO, 2002; CASTRO, 2005; CONFEEF, 2014).

Assim como é importante o desenvolvimento dos aspectos físicos, a atividade física também tem como objetivo proporcionar uma melhora nos aspectos sociais de seus praticante, e por este motivo Moyahedi *et al.* (2011) compararam a socialização de alunos com deficiência visual, com idade entre 13 e 19 anos, atletas de *goalball* e não-atletas. Foi constatado que os atletas apresentaram maior nível de socialização. Esses resultados sugerem que a participação em práticas esportivas pode trazer melhorias que vão além dos aspectos físicos, abrangendo também as questões de interação social e seu desenvolvimento.

Varma *et al.* (2006) desenvolveram um estudo a fim de avaliar o impacto da deficiência visual unilateral e bilateral na qualidade de vida de latinos com mais de 40 anos de idade. Foi constatado que pessoas com deficiência visual unilateral e bilateral apresentaram uma maior dificuldade em realizar as atividades de vida diária que indivíduos videntes, com conseqüente piora na qualidade de vida.

Papadopoulos *et al.* (2013) investigaram a diferença entre os adultos com deficiência visual (cegos), baixa visão e videntes em relação ao *locus* de controle (LOC) que segundo O'BRIEN (1984) pode ser conceituado como a expectativa do indivíduo sobre seu comportamento, em relação ao controle interno (esforço pessoal) ou externo

(relação com outras pessoas) e autoestima. Os autores não conseguiram encontrar diferenças estatisticamente significativas em relação à LOC entre os adultos com baixa visão, cegos e videntes. Por outro lado, foram identificadas diferenças estatisticamente significativas no que diz respeito à autoestima. Adultos videntes demonstraram maior auto estima em comparação ao indivíduos cegos e com baixa visão.

Ao que pese os bons resultados obtidos com adultos portadores de deficiência visual na prática esportiva, alguns autores passaram a investigar os efeitos da prática esportiva em crianças e adolescentes, e com este intuito Greguol *et al.* (2014) compararam o nível de atividade física em crianças com deficiência visual italianas e brasileiras, correlacionando com a imagem corporal e o IMC. Na análise, 41 crianças foram selecionadas, sendo 19 brasileiras. No geral, foram detectadas correlações positivas entre a atividade física e a imagem corporal, além de correlação negativa entre a atividade física e o IMC. As crianças brasileiras apresentaram menor IMC e uma melhor percepção da imagem corporal, demonstrando assim um efeito benéfico da atividade física sobre essas variáveis, devendo, portanto, ser incentivada.

Seron *et al.* (2012) realizaram um estudo com objetivo de avaliar a prática de atividade física em adolescentes com deficiência visual, com média de 12 anos de idade. Os resultados demonstraram que os adolescentes apresentavam um nível de prática de atividade física abaixo do recomendado. Segundo Rurangirwa *et al.* (2006) os indivíduos videntes demonstram uma maior participação na prática de atividade física do que indivíduos com deficiência visual, e como consequência desta atividade um melhor condicionamento físico.

Em suma, de acordo com os autores e com os estudos descritos, conclui-se que a prática de atividade física entre indivíduos com deficiência visual deve ser amplamente estimulada, por proporcionar benefícios físicos (diminuição do IMC, aumento na

realização das atividades da vida diária e maior independência), psicológicos (melhor percepção da imagem corporal, autoestima) e melhor interação social.

## 5.2 Futebol de cinco

O esporte para as pessoas com deficiência visual cria sentimentos de dignidade e autoestima, estimula suas potencialidades e a porta de entrada para o desporto competitivo é a educação física adaptada. O esporte de alto rendimento é a manifestação esportiva que mais atrai os olhares do público e da mídia, além de ser uma forma de obtenção de recursos financeiros e de integração social (PEREIRA e GOMES, 2003).

O futebol de cinco se associou à *International Blind Sports Federation* (IBSA) em 1996 e logo se tornou um dos esportes mais populares do Programa Paraolímpico, estreando nos Jogos Paraolímpicos em Atenas, 2004. Nos últimos Jogos, na Inglaterra (2012), o número de equipes participantes subiu de seis para oito e o Brasil venceu pela terceira vez consecutiva a competição (IBSA, 2014).

Este é um esporte exclusivamente praticado por pessoas com deficiência visual, podendo ser divididas em três classes: B1, em que o atleta é totalmente cego; B2 que são jogadores que possuem algumas percepções de vulto; e B3 que são jogadores que já conseguem definir imagens (IPC, 2014), entretanto apenas os atletas classificados como B1 (*B-Blind*) participam dos jogos Paraolímpicos (CPB, 2014).

Neste esporte, as regras são parecidas com as do futsal convencional, com algumas adaptações. São dois tempos de 25 minutos e intervalo para descanso de dez minutos. O goleiro não pode sair da área para realizar defesa nem pegar na bola; quando um dos times faz a terceira falta, é cobrado um tiro livre da linha de oito metros. Cada time é formado por cinco jogadores: um goleiro, que pode ser vidente, e quatro jogadores totalmente cegos e que usam uma venda nos olhos.

Na quadra onde são realizados os jogos, são colocadas bandas de madeira localizadas nas laterais para que a bola não saia (a não ser que seja por cima). Além disso, a bola possui um guizo para que os jogadores a localizem durante a partida e um membro da comissão técnica faz o papel do chamador, que fica atrás do gol, com intuito de orientar o ataque de seu time, dando a seus atletas a direção do gol. Para evitar os choques durante as partidas é utilizada a seguinte regra: quando o atleta direciona-se a bola, é obrigatório o uso da palavra “*voy*” visando advertir o outro atleta, caso não o faça é considerado falta (CBDV, 2014).

No futsal, onde as características do jogo se assemelham as do futebol de cinco, há uma predominância das valências físicas relacionadas à resistência muscular localizada, velocidade, agilidade, resistência anaeróbia, potência, velocidade de reação e força muscular, que é uma capacidade que influencia significativamente nas qualidades e habilidades dos atletas (ANASTASIADIS *et al.*, 2004; MATOS *et al.*, 2008; IZQUIERDO *et al.*, 2009).

Alguns autores têm avaliado a força de membros inferiores de jogadores de futebol e futsal com intuito de identificar possíveis fatores que possam ocasionar lesões nos atletas praticantes, a fim de proporcionar um treinamento que seja mais individualizado e eficaz possível (MOREIRA *et al.*, 2004; ARINS e SILVA, 2007).

Um desempenho muscular dos membros inferiores deficitário pode estar relacionado a uma maior incidência de lesões, e é caracterizado pela capacidade dos músculos ou grupamento muscular em produzir torque, potência e resistência. O futsal exige dos atletas uma busca constante da melhora no condicionamento físico, e possíveis lesões podem prejudicar o rendimento dos jogadores durante a temporada (FONSECA *et al.*, 2007).

### 5.3 Eletromiografia

A eletromiografia (EMG) é uma técnica utilizada para registrar o potencial elétrico da fibra muscular e pode oferecer informações sobre o comportamento do sistema muscular e controle motor. Existem dois tipos de EMG, a invasiva, que requer a introdução de uma agulha no ventre muscular, e a de superfície, que consiste na colocação de eletrodos aderidos a pele com intuito de capturar os sinais através da interface pele-eletrodo (MARCHETTI e DUARTE, 2006; MASSÓ *et al.*, 2010).

O aumento das pesquisas com o EMG de superfície, associado a uma falta de padronização internacional, levou a criação do projeto SENIAM (*Surface EMG for the Non-Invasive Assessment of Muscle*), que é um projeto que tem como objetivo criar uma janela de comunicação entre os vários grupos europeus de pesquisa, a fim de desenvolver recomendações padronizadas, sobre a utilização da EMG. Para que haja uma melhor qualidade nos estudos, nas análises clínicas e possibilitar comparação desses estudos, esta padronização pode ser considerada de grande importância (SENIAM, 2014).

Hermens (2000) realizou uma pesquisa com um total de 144 publicações revisadas com intuito de compreender quais eram os materiais e métodos mais utilizados nas pesquisas com EMG de superfície, e o resultado demonstrou que grande variabilidade dos métodos utilizados em pesquisas avaliando a atividade mioelétrica. As normas para apresentação de dados EMG tem sido descritas pela ISEK (*International Society of Electrophysiology and Kinesiology*) e publicadas também pelo *Journal of Electromyography and Kinesiology* (ISEK, 2014). Ainda segundo Hermens *et al.* (2000) a falta de padronização pode trazer inconsistência entre as conclusões dos trabalhos que envolvem o EMG, e podem estar relacionadas com as técnicas experimentais: o protocolo para obtenção da relação dos sinais do EMG, distancia inter eletrodo,

tamanho do eletrodo e as técnicas de processamento do sinal, tornando-se difícil a comparação entre os estudos, visto a detecção do sinal pode variar tanto em relação aos eventos fisiológicos quanto aos procedimentos de detecção.

A relação entre a atividade mioelétrica ou EMG e a força muscular ainda não se encontra totalmente esclarecida, e são necessários mais estudos a fim de fundamentá-la (MOHAMED *et al.*, 2002), entretanto de acordo com Karlsson *et al.* (2003) há indícios que exista uma proporcionalidade direta entre os sinais da EMG e a produção de força muscular, especialmente isométrica.

Segundo Kuriki *et al.* (2012) a geração de força muscular e a de sinais elétricos podem ser observados quando utilizada dinamometria associada a técnica de EMG de superfície. O pressuposto que existe uma correlação positiva entre o EMG e a força é a base da utilização desta técnica, permitindo inferências sobre alguns aspectos da fisiologia muscular. Entretanto segundo os autores não é possível mensurar a força muscular diretamente utilizando o EMG.

Apesar de algumas divergências a cerca do assunto, a técnica da EMG tem sido muito utilizada no futebol e no futsal com intuito de compreender a atividade muscular dos membros inferiores, envolvidos nas características principais deste esporte, assim como detectar prováveis alterações no equilíbrio muscular, possíveis lesões que em alguns casos pode auxiliar os atletas na melhora do desempenho (WHITE *et al.*, 2003; GREIG *et al.*, 2006).

#### **5.4 Força isométrica**

A força muscular é uma variável importante para o desempenho esportivo, e o processo de geração de força do músculo esquelético é denominado como contração muscular e pode ser classificado quanto ao tipo de exercício (dinâmico ou estático), à

alteração do comprimento muscular e quanto à sua ação, que é o processo que descreve o desenvolvimento da força, podendo distinguir-se em: concêntrica, excêntrica ou isométrica (POWERS e HOWLEY, 2009).

A força isométrica ou ação muscular isométrica é definida quando determinado grupamento muscular é ativado e desenvolve força sem que nenhum movimento visível ocorra na articulação, podendo ser estimulado de forma voluntária ou contra uma resistência (KAMEL, 2004; FLECK e KRAEMER, 2006) e a mensuração desta força é importante tanto para análise dos processos de treinamento, quanto para obtenção de parâmetros para a prescrição dos exercícios devendo ser incluída como parte integral nos esportes de alto rendimento (TUBINO e MOREIRA, 2003).

Atualmente, a medida de força muscular tem sido utilizada para aperfeiçoar os resultados dos atletas, e vários são os meios de verificar e/ou quantificar a força, podendo-se destacar duas que são amplamente utilizadas: o dinamômetro isocinético, determinado como o padrão-ouro para análise de torque e a célula de carga, frequentemente utilizada para análise de força isométrica (ROSCHEL *et al.*, 2011).

O dinamômetro isocinético exige que o avaliado realize uma força muscular submáxima ou máxima que se adapta à resistência do aparelho. A velocidade é constante, para permitir a realização do movimento na sua amplitude articular; a força exercida durante o exercício varia durante o arco de movimento e a resistência proporcionada pela máquina também é variável conforme a força realizada em cada ponto da amplitude.

Este equipamento é considerado o padrão ouro para os testes de força muscular, devido sua precisão e confiabilidade, fornecendo a estimativa de torque, trabalho e potência produzidas durante a ação muscular. Entretanto esse método de avaliação depende de um alto investimento financeiro, em virtude do alto valor dos equipamentos,

sendo desta forma, pouco comum no meio paradesportivo (PARCEL *et al.*, 2002; LADEIRA *et al.*, 2005; MARTIN *et al.*, 2006).

Uma diferenciação entre os conceitos de torque, trabalho e potência devem ser consideradas. O torque é o efeito rotatório criado por uma força excêntrica, em termos de movimento é a força aplicada por um músculo em relação à articulação; o trabalho pode ser determinado como a força aplicada contra uma resistência, e a potência referem-se à quantidade de trabalho mecânico realizado durante um determinado período de tempo (HALL, 2009).

Em virtude do elevado custo de um dinamômetro isocinético, a célula de carga tem se tornado uma alternativa nas investigações científicas em virtude de sua confiabilidade. Este aparelho é muito utilizado para avaliação da força muscular em contrações ou ações isométricas, geralmente envolve uma contração voluntária máxima realizada em determinado ângulo articular contra uma resistência fixa (WILSON e MURPHY, 2006), e pode apresentar informações interessantes sobre a taxa de desenvolvimento de força, que é uma variável importante no que tange o desempenho esportivo, pois pode indicar a capacidade do indivíduo em aplicar força contra uma determinada resistência (AAGARD, 2002; RICARD *et al.*, 2005).

No entanto a utilização apenas deste equipamento pode acabar limitando a interpretação aprofundada da função muscular. Assim sendo, sugere-se a avaliação da célula de carga associada a análise da atividade EMG para o estudo tanto da função muscular, quanto da atividade dos músculos do joelho nos atletas (SANTILLA *et al.*, 2009).

Tanto o futebol e/ou futsal já vêm sendo alvo de algumas investigações a fim de identificar possíveis alterações musculares utilizando as técnicas de dinamometria isocinética e célula de carga para analisar a força isométrica dos músculos da coxa,

tanto os flexores quanto os extensores, sendo assim Leonardi, Martinelli e Junior, (2012), realizaram uma análise comparativa dos resultados da avaliação isocinética de força entre jogadores de futebol de campo e de futsal, todos do sexo masculino e correlaciona-los com os índices de maior risco de lesões. E como principais resultados obtiveram um equilíbrio na musculatura dos flexores e extensores e como consequência uma baixa probabilidade de lesões.

Um dado interessante mencionado pelos autores foi que os jogadores de futsal demonstraram um maior equilíbrio muscular em comparação com os jogadores de futebol de campo, e a esses resultados os autores atribuem o um treinamento mais homogêneo oferecido aos jogadores de futsal, visto que no futebol de campo a especificidade das diversas posições faz com que os atletas sejam preparados de acordo com sua posição no campo de jogo.

### **5.5 Treinamento resistido**

O treinamento resistido (TR) é definido como uma forma de treinamento, na qual os exercícios são executados com intuito de exigir do músculo ou grupamento muscular movimentos contra uma determinada resistência. Este tipo de atividade é voltada para o desenvolvimento da resistência, força muscular e hipertrofia. A sobrecarga imposta pode ser realizada através de equipamentos específicos, elásticos, pesos livre e a própria massa corporal (BAECHLE e GROVES, 2000; FLECK e KRAEMER, 2006).

Para que aconteçam ganhos ótimos de força e desempenho físico é necessária uma variação estruturada no volume e na intensidade conforme evolução do treinamento, e esta variação é conhecida como periodização (FLECK, 2011). A periodização evoluiu bastante nas últimas décadas, tornando-se uma ferramenta

fundamental para a elaboração de um treinamento organizado e com resultados consistentes (Monteiro e Lopes, 2009). Evidências sugerem que o treinamento periodizado é superior ao não periodizado, tanto em atletas quanto em não atletas (Rhea e Alderman, 2004, Jiménez, 2009)

Vários são os métodos utilizados na periodização de um TR, dentre os principais estão: a) *clássica ou linear*, em que o volume de treino é maior que a intensidade no começo, e com o progresso dos treinos, o volume decai e a intensidade aumenta gradativamente. Este modelo é aplicado para indivíduos sedentários e treinados, entretanto não é indicado para atletas, que tem como objetivo alteração na composição corporal e ganhos de força máxima (Rhea *et al.*, 2002); e b) *ondulatória ou não linear* que é caracterizada por uma variação na intensidade e volume durante todo o período de treino. O trabalho engloba exercício para o desenvolvimento da resistência muscular, hipertrofia e força máxima e em virtude das fases de treino serem mais curtas, ocorre um estímulo maior na musculatura, o que pode ser bastante positivo quando se objetiva os ganhos máximos de força, como acontece com os atletas (ACSM,2009).

Prestes *et al.* (2009), compararam o efeito da periodização não linear com a linear na composição corporal e na força máxima, em indivíduos com experiência no TR há pelo menos um ano. Para avaliar a força máxima foi utilizado o teste de 1 repetição máxima (RM) nos exercícios supino, *leg press* e rosca bíceps. Os sujeitos foram avaliados no início de estudo (T1), após 8 semanas (T2) e após 12 semanas (T3). Os principais achados foram: 1) o treinamento de resistido periodizado na forma não linear apresentou maiores aumentos na força máxima que o modelo linear; 2) para a maximização da força, variações de intensidade e volume diárias foram mais efetivos do que as variações semanais.

Rhea *et al.* (2002), selecionaram homens jovens com intuito de comparar o modelo de periodização não linear com o modelo linear, sendo o teste utilizado para a aferição da força máxima, o de 1 RM. Após 12 semanas o re-teste de 1 RM foi realizado e demonstrou-se que a periodização não linear foi mais efetiva para o aumento da força máxima em relação ao modelo linear de periodização. Tendo em vista os bons resultados que os autores obtiveram com a utilização da periodização não linear, pode-se supor que este tipo de periodização poderá gerar ganhos maiores nos atletas de alto rendimento do que se for utilizado outro tipo de periodização (RHEA *et al.*, 2002; PRESTES *et al.*, 2009).

O TR passou a ter uma influência grande nos esportes competitivos, como por exemplo, no futebol, já que a parte física do jogador (ex. força, resistência, movimentos explosivos) passou a ser priorizada nos treinamentos, em virtude do aumento da competitividade (OSTROWSKI *et al.*, 2009). Outro aspecto que está associado a uma maior valorização do TR está relacionado à possibilidade da prevenção de lesões, que são frequentes na modalidade em função dos choques entre os jogadores, de movimentos bruscos e grande velocidade nos deslocamentos (AAGARD *et al.*, 2002; ABRAHÃO *et al.*, 2009, SELISTRE *et al.*, 2009).

Borin *et al.* (2011) realizaram um estudo afim de analisar o efeito do treinamento força máxima no período preparatório em atletas profissionais de futebol. Participaram do estudo 17 atletas, todos eles com idade superior a 18 anos. Os atletas foram submetidos ao treinamento resistido e avaliados antes do início do programa de treinamento (M1) e após sete semanas (M2). Os principais resultados apontaram para uma melhora na velocidade e na força máxima após a realização do treinamento resistido.

Montenegro (2012) realizou uma extensa revisão a fim de observar a importância do treinamento proprioceptivo e resistido em jogadores de futebol para a prevenção de lesões nos membros inferiores, e pode-se constatar que apesar dos mecanismos de lesão serem diferentes, pode-se sugerir que os exercícios proprioceptivos e resistidos auxiliam os atletas na redução da quantidade de lesões durante a temporada, em virtude de sua ação protetora nos músculos e articulações.

Por mais que o TR não possa impedir completamente o aparecimento de lesões no futebol (em virtude principalmente das características do jogo e da variedade dos mecanismos que as provocam), as evidências científicas sugerem que o TR é efetivo na prevenção de lesões devido à redução do déficit de força muscular.

## **6. MÉTODOS**

### **6.1 Delineamento do Estudo**

Foi realizado um ensaio clínico não-controlado com jogadores de futebol de cinco. Na fase seccional do estudo, foi realizada a avaliação de força isométrica máxima e eletromiografia de superfície dos músculos quadríceps e isquiotibiais. Na fase prospectiva do estudo, os jogadores de futebol de cinco foram submetidos ao TR e reavaliados após o período de 15 semanas quanto às mesmas variáveis de desfecho.

### **6.2 Amostra**

Os jogadores de futebol de cinco foram oriundos da equipe do Superar Esportes, o qual possui uma parceria técnico-científica com o Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM/ RJ.

### **6.2.1 Critérios de inclusão**

Para a inclusão no estudo foram considerados os seguintes critérios:

- Sexo masculino.
- Praticar há, pelo menos, um ano a modalidade esportiva.
- Praticar há, pelo menos, seis meses o treinamento resistido.
- Ser jogador de linha: futebol de cinco – atacantes e zagueiros
- Estar inscrito na federação da modalidade esportiva.
- Participar de treinamentos da modalidade esportiva pelo menos três vezes por semana.
- Assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE).

### **6.2.2 Critérios de exclusão**

- Lesões e/ou dores musculoesqueléticas que pudessem limitar a realização das avaliações propostas.

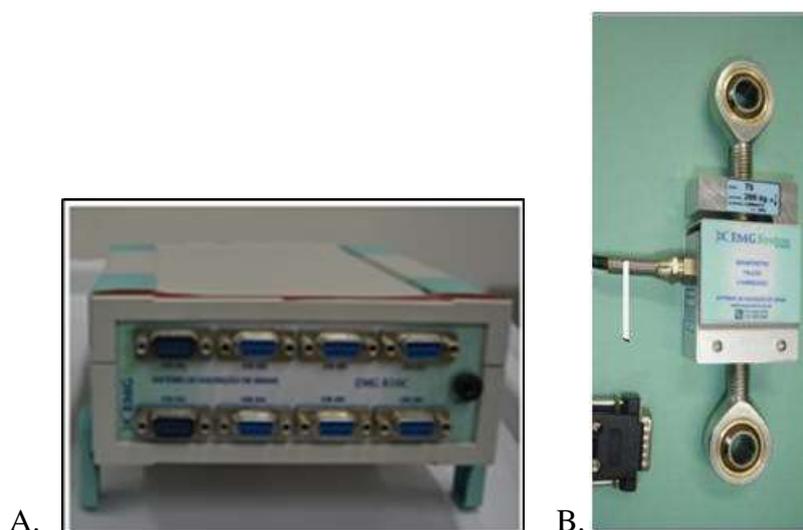
## **6.3 Procedimento experimental**

Esta pesquisa foi realizada no laboratório de Análise de Movimento Humano do Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e na sala de musculação da UNISUAM, campus Bonsucesso/ RJ.

### **6.3.1 Eletromiografia de superfície e força isométrica**

A aquisição dos dados eletromiográficos se deu utilizando dois eletromiógrafos da marca EMG *System* do Brasil 810C (São Paulo, Brasil). O eletromiógrafo utilizado para a aquisição das atividades de quadríceps e isquiotibiais possuía oito canais para eletromiografia e o eletromiógrafo utilizado para a aquisição do sinal de força

isométrica, possuía dois canais de apoio, que permitiram o uso de células de carga. Dessa forma, a coleta de dados de força e de eletromiografia foi realizada de maneira simultânea (Figura 1). Os sinais eletromiográficos foram condicionados através de amplificadores de instrumentação programáveis via *software* e filtros analógicos passa-faixa. A célula de carga do tipo “S” da marca *EMG System* do Brasil (São Paulo, Brasil) (Figura 1B) possuía capacidade de 200 Kgf e foi conectada no canal auxiliar do equipamento de eletromiografia. Para coleta e processamento do sinal eletromiográfico e força isométrica da musculatura flexores e extensores do joelho foi utilizado o programa *SuiteMyo* versão 1.0.0.3.



**Figura 1:** A - Equipamento de Eletromiografia de superfície (*EMG System*) e B- Célula de carga

Foram utilizados oito eletrodos de superfície ativos simples diferenciais (10X 1X 1mm) da marca *EMG System* do Brasil (São Paulo, Brasil), composto por duas barras retangulares de Ag, encapsulados por uma resina acrílica (23X 21X 5mm) (Figura 2 A) com ganho dos eletrodos de 20 vezes. Os sinais foram digitalizados com frequência de amostragem de 2 KHz, com 12 bits de resolução e amostragem simultânea dos sinais. O ganho do equipamento foi ajustado para 50 vezes, totalizando um ganho de 100 vezes.

O Índice de Rejeição por Modulação Comum (IRMC) foi de 100dB. Um eletrodo de referência circular foi posicionado na região esternal (Figura 2 B).

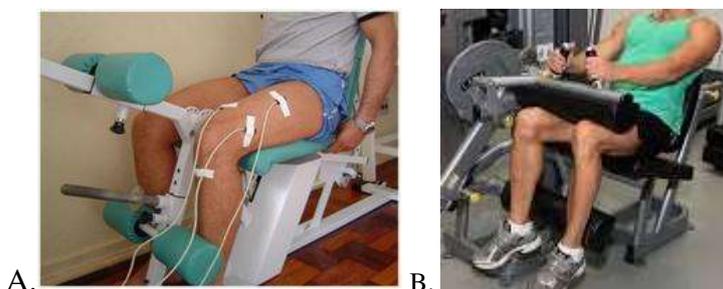


**Figura 2A:** Eletrodos simples diferencial



**Figura 2B:** Eletrodo de referência

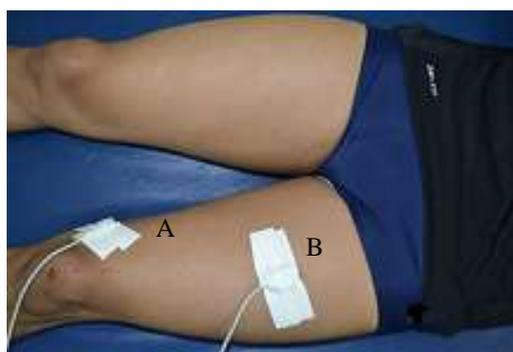
A captação da atividade elétrica e da força isométrica foi realizada durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) dos exercícios de extensão e flexão de joelho na cadeira flexora/ extensora. Durante as atividades, o participante do estudo foi posicionado com a coluna lombar em posição neutra e quadril e joelho a 90 graus de flexão (Figura 3). A célula de carga foi posicionada de maneira perpendicular à força exercida. A avaliação eletromiográfica e de força foram realizadas de maneira simultânea, sendo a coleta realizada para ambos os membros inferiores (lado dominante e não dominante). A dominância dos membros foi determinada na fase seccional do estudo, onde foi questionado aos atletas qual perna era utilizada para chutar.



**Figura 3:** Posicionamento do voluntário **A.** Cadeira extensora **B.** Cadeira flexora.

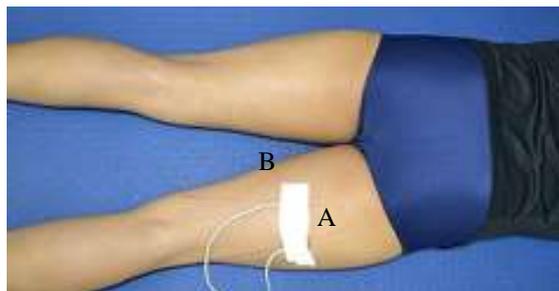
Quanto à colocação dos eletrodos, a pele foi previamente tricotomizada, limpa com álcool 70<sup>o</sup> GL, como procedimentos para diminuir a impedância mioelétrica. Os eletrodos foram fixados à pele com fita adesiva micropore<sup>®</sup>, na região dos músculos Vasto Medial Obliquo (VMO), Reto Femoral e Isquitibiais (semimembranoso, semitendinoso e bíceps femoral).

No músculo VMO, o eletrodo foi posicionado a 4 cm acima da borda súpero-medial da patela, a uma inclinação de 55° em relação ao centro da patela e da espinha ilíaca ântero-superior (EIAS) (POWERS, 2010; FELICIO *et al.*, 2011) (Figura 4). Em relação ao reto femoral (RF), o eletrodo foi posicionado no ponto médio da linha formada entre a EIAS e o bordo superior da patela (SENIAM, 2000).



**Figura 4:** Posicionamento dos eletrodos nos músculos VMO (A) e Reto Femoral (B)

Quanto à musculatura flexora de joelho, foram posicionados um eletrodo na musculatura de bíceps femoral, no ponto médio entre a tuberosidade isquiática e o epicôndilo lateral do fêmur (Figura 5A), e na musculatura medial (semitendinoso e semimembranoso), no ponto médio entre a tuberosidade isquiática e o epicôndilo medial do fêmur (HERMENS *et al.*, 2000) (Figura 5B).



**Figura 5:** Posicionamento dos eletrodos na musculatura isquiotibial. **A-** Músculo bíceps femoral e **B** - Musculatura medial (semimembranoso e semitendinoso).

Os participantes do estudo realizaram os exercícios de extensão do joelho e flexão do joelho, de maneira aleatória em 3 repetições para cada atividade. A captação do sinal mioelétrico e de força de cada atividade foi realizada durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM), mantida por 6 segundos, com intervalo entre cada repetição de 2 minutos.

Os sinais eletromiográficos brutos foram digitalmente filtrados na faixa de 20 a 1000 Hz e a raiz quadrada da média dos quadrados (RMS, *root mean square*) calculada para representar a amplitude de ativação muscular. A atividade eletromiográfica dos músculos flexores (IT) e extensores (QUAD) do joelho foram avaliadas por meio da razão antagonista/agonista (IT:QUAD). Dessa forma, a razão foi calculada de acordo Harput *et al.* (2014), sendo a razão determinada pela soma da média das 3 repetições do RMS dos músculos VMO e reto femoral dividido pela soma da média das 3 repetições do RMS das porções mediais e laterais do músculo isquiotibiais. A razão IT:QUAD foi calculada para os membros dominante e não-dominante de cada atleta.

A análise da força isométrica máxima foi avaliada por meio do índice de déficit muscular (IDM), calculado para os músculos extensores e flexores do joelho (VASCONCELOS *et al.*, 2009). O cálculo foi determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{IDM} = \left( \frac{\text{Lado Não dominante}}{\text{Lado Dominante}} (*100) \right) - 100$$

### 6.3.2. Dados demográficos e rotina de treinamento físico

Para a obtenção de informações acerca do estilo de vida, histórico da deficiência e dados demográficos, os participantes do estudo preencherão uma anamnese (Anexo 1). A rotina de treinamento físico e informações sobre a modalidade paradesportiva praticada serão obtidas através do preenchimento de um questionário (Anexo 2).

### 6.4 Intervenção

A realização do TR foi constituída por três etapas distintas, porém complementares: na primeira etapa os atletas realizaram um período de duas semanas de adaptação, com o intuito de familiarizá-los com os exercícios que foram executados ao longo do período de treinamento. Na segunda etapa, foi realizado um teste para avaliação de força muscular dos membros inferiores e o teste selecionado para este fim foi o de 10 repetições máximas (10RM), seguindo as normas de BAECHLE e EARLE (2000), no qual preconiza realização de duas séries compostas por 15 repetições como forma de aquecimento, utilizando 50% da carga habitualmente empregada durante o treinamento, com intervalo de 1 minuto; visto que as normas propostas pelos autores abrangem como público alvo indivíduos com experiência prévia no treinamento resistido.

Nas tentativas de 10 RM até a obtenção da carga máxima suportada, o intervalo de recuperação foi fixado em quatro minutos e o teste foi interrompido no momento em que os avaliados ficaram impossibilitados de realizar o movimento completo (amplitude

total articular) ou quando ocorreram falhas concêntricas voluntárias, com um total de três tentativas.

O exercício selecionado para o teste de 10 RM foi flexão e extensão de coxa e perna em cadeia cinética fechada (*leg press* horizontal). Durante as tentativas para a obtenção das 10 RM, foram utilizados incrementos de 5 kg de carga, presentes no próprio aparelho. Os indivíduos foram submetidos a dois dias de testes (teste e re-teste), com intervalo para recuperação mínima de 48 horas. A maior carga obtida entre os dois dias de teste foi utilizada.

Para a padronização da realização do exercício no *leg press* horizontal foram obedecidas as seguintes etapas de execução: a) Posição inicial – o indivíduo sentado, com os pés paralelos, apoiados na plataforma de apoio e com as pernas fazendo um ângulo de 90° com a coxa; b) Fase concêntrica – realização da extensão das coxas e pernas; c) Fase excêntrica – retorno à posição inicial.

Com intuito de diminuir a margem de erro durante o teste de 10 RM foram adotadas as seguintes medidas: 1) instruções padronizadas foram passadas aos avaliados antes do teste, de modo a esclarecer toda a rotina envolvida na coleta; 2) o avaliado recebeu instrução sobre a execução correta do exercício; 3) o avaliador ficou atento quanto à posição adotada pelo avaliado, visto que qualquer variação na posição articular pode recrutar outro grupamento muscular; 4) os avaliados foram motivados a chegar a falha concêntrica (FERMINO *et al.*, 2005).

Após a conclusão das quinze semanas previstas de treino os atletas foram submetidos ao re-teste de 10 RM, com o intuito de averiguar se ocorreu um aumento na força muscular dos membros inferiores em relação à primeira sequência de testes.

Na terceira etapa os atletas realizaram o treinamento resistido três vezes na semana em dias não consecutivos, com intervalo mínimo entre os treinos de 48 horas,

durante quinze semanas com duração de 60 minutos por treino e a carga do treino em cada um dos exercícios selecionados foi determinada com tentativa e erro, após a determinação das cargas, os incrementos foram realizados com mínimo de 5 kg, presentes no próprio aparelho.

Os exercícios escolhidos foram: *leg press* horizontal, *hack machine*, mesa flexora, flexão plantar no *Smith*, puxada pela frente, supino reto na máquina, cadeira adutora e abductora. O exercício de extensão de joelho na cadeira extensora não foi selecionado para fazer parte do programa de treinamento, visto que na fase inicial do estudo foi observado uma diferença grande na relação dos músculos quadríceps:isquiotibiais, sendo os músculos flexores mais fracos que os extensores. O programa de treinamento está apresentado na Figura 6.

**Figura 6.** Programa de treinamento executado pelos jogadores de futebol de cinco no período do estudo

| Exercícios        | Dia 1 |           |        | Dia 2 |           |          | Dia 3 |           |         |
|-------------------|-------|-----------|--------|-------|-----------|----------|-------|-----------|---------|
|                   | Carga | Série/Rep | Int.   | Carga | Série/Rep | Int.     | Carga | Série/Rep | Int.    |
| Leg Press         |       | 4x5-6     | 3 min. |       | 4x10-12   | 1 ½ min. |       | 4x18-20   | 45 seg. |
| Flexão de joelho  |       | 3x5-6     | 3 min. |       | 3x10-12   | 1 ½ min. |       | 3x18-20   | 45 seg. |
| Cadeira abductora |       | 3x5-6     | 3 min. |       | 3x10-12   | 1 ½ min. |       | 3x18-20   | 45 seg. |
| Cadeira adutora   |       | 3x5-6     | 3 min. |       | 3x10-12   | 1 ½ min. |       | 3x18-20   | 45 seg. |
| Flexão plantar    |       | 3x5-6     | 3 min. |       | 3x10-12   | 1 ½ min. |       | 3x18-20   | 45 seg. |
| Puxada            |       | 3x5-6     | 3 min. |       | 3x10-12   | 1 ½ min. |       | 3x18-20   | 45 seg. |
| Supino máquina    |       | 3x5-6     | 3 min. |       | 3x10-12   | 1 ½ min. |       | 3x18-20   | 45 seg. |

## 6.5 Tratamento estatístico

A análise exploratória dos dados foi realizada através do cálculo de medidas de tendência central e de dispersão (mediana e valores mínimo e máximo) para as variáveis numéricas contínuas e discretas. Para as variáveis qualitativas, foram calculadas as frequências absoluta e relativa.

Considerando o tamanho amostral, optou-se por utilizar procedimento estatístico não-paramétrico, para as comparações entre pré vs. pós intervenção e lado dominante vs. não dominante (teste de Wilcoxon).

O nível de significância estatística ( $\alpha$ ) adotado foi de 5%. As análises foram realizadas no *software* SPSS 17.0 for Windows.

## **6.6 Questões éticas**

O presente estudo foi elaborado em consonância com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNISUAM (CAA 31778614.0.0000.5235) (Anexo 3). Todos os participantes foram esclarecidos quanto aos objetivos e aos procedimentos adotados no estudo e tiveram a sua participação concretizada após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo 4).

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 Características gerais e prática de futebol de cinco**

Foram incluídos no estudo sete jogadores de futebol de cinco, todos pertencentes à classificação funcional B1. Quatro jogavam como zagueiros e três como atacantes. As características antropométricas e a idade dos participantes do estudo estão apresentadas na Tabela 1.

No que diz respeito à causa da deficiência visual, um jogador foi por causa externa (acidente automobilístico; apresentou o componente visual até os cinco anos de idade), três jogadores relataram glaucoma na infância (apresentaram o componente visual durante determinado período da vida) e três foram de causa congênita (nunca apresentaram o componente visual).

Quanto à prática esportiva, os jogadores de futebol de cinco praticavam a modalidade há 7 anos (valor mínimo = 5 anos; valor máximo = 12 anos). Todos os jogadores treinavam 5 vezes por semana, com duração dos treinos igual a 120 minutos.

Tabela 1 – Características gerais dos atletas de futebol de cinco

|              | Mediana | Valor mínimo | Valor máximo |
|--------------|---------|--------------|--------------|
| Idade (anos) | 26,0    | 17,0         | 30,0         |
| MCT (kg)     | 72,3    | 59,9         | 82,6         |
| EST (cm)     | 170,0   | 164,0        | 176,0        |

MCT = massa corporal total; EST = estatura.

Todos os participantes completaram as 15 semanas de treinamento, conforme a previsão do protocolo do estudo.

## 7.2 Eletromiografia de superfície, força isométrica máxima e treinamento resistido

Dos sete jogadores que foram incluídos no estudo, seis (85,7%) possuíam a dominância de membros inferiores no lado direito.

Na fase seccional do estudo, não foi observada diferença estatisticamente significativa na razão EMG IT:QUAD, segundo a dominância dos membros inferiores (lado dominante: mediana = 1,01; valor mínimo = 0,49; valor máximo = 1,25 vs. lado não dominante: mediana = 0,68; valor mínimo = 0,44; valor máximo = 1,14;  $p=0,50$ ). Resultados semelhantes foram observados para a força isométrica máxima de isquiotibiais (lado dominante: mediana = 0,35 kgf/kg; valor mínimo = 0,28 kgf/kg; valor máximo = 0,47 kgf/kg vs. lado não dominante: mediana = 0,36 kgf/kg; valor mínimo = 0,30 kgf/kg; valor máximo = 0,55 kgf/kg;  $p=0,87$ ) e de quadríceps (lado dominante: mediana = 1,00 kgf/kg; valor mínimo = 0,70 kgf/kg; valor máximo = 1,19 kgf/kg vs. lado não dominante: mediana = 0,91 kgf/kg; valor mínimo = 0,57 kgf/kg; valor máximo = 1,25 kgf/kg;  $p=0,40$ ).

Todos os participantes foram submetidos ao teste e reteste de 10RM no exercício *leg press*. Após as 15 semanas de treinamento, foi observado um aumento significativo na carga obtida no teste (carga teste: mediana = 70,0kg; valor mínimo = 60,0kg; valor máximo = 110,0kg/ carga reteste: mediana = 100,0kg; valor mínimo = 60,0kg; valor máximo = 130,0kg/ p-valor = 0,03). As cargas individuais do teste e do reteste de 10 RM estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Cargas individuais no teste e reteste de 10 RM do exercício *leg press* dos jogadores de futebol de cinco que participaram do estudo

| Participante | Carga no teste de 10 RM (kg)<br>(n=07) | Carga no reteste de 10 RM (kg)<br>(n=07) |
|--------------|--|--|
| 1            | 60,0                                   | 70,0                                     |
| 2            | 100,0                                  | 120,0                                    |
| 3            | 60,0                                   | 70,0                                     |
| 4            | 70,0                                   | 100,0                                    |
| 5            | 80,0                                   | 120,0                                    |
| 6            | 110,0                                  | 130,0                                    |
| 7            | 60,0                                   | 60,0                                     |

Na análise eletromiográfica, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na razão EMG IT:QUAD tanto no lado dominante, quanto no lado não dominante, após o período de treinamento (Tabela 3). Na Tabela 4 estão apresentados os valores individuais de EMG IT:QUAD, pré e pós-treinamento, de cada jogador.

Contudo, no que diz respeito à força isométrica máxima foram observadas reduções significativas no IDM de isquiotibiais (p=0,04) e de quadríceps (p=0,02), conforme apresentado na Tabela 3. Na Tabela 5 estão apresentados os valores individuais de IDM de isquiotibiais e quadríceps, pré e pós-treinamento, de cada jogador.

Tabela 3 – Eletromiografia de superfície e força isométrica máxima dos músculos isquiotibiais e quadríceps, pré e pós-intervenção, dos jogadores de futebol de cinco que participaram do estudo

|                              | Pré TR<br>(n=07)         | Pós TR<br>(n=07)        | p-valor† |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------|
| EMG IT:QUAD<br>dominante     | 1,01<br>(0,49 – 1,25)    | 0,98<br>(0,71 – 1,20)   | 1,00     |
| EMG IT:QUAD<br>não-dominante | 0,68<br>(0,44 – 1,14)    | 0,73<br>(0,40 – 0,98)   | 0,87     |
| IDM IT (%)                   | 30,83<br>(4,36 – 67,73)  | 8,63<br>(1,04 – 24,87)  | 0,04     |
| IDM QUAD (%)                 | 41,93<br>(26,72 – 94,84) | 13,73<br>(5,26 – 25,35) | 0,02     |

Os valores estão expressos como mediana (valor mínimo – valor máximo); TR = treinamento resistido; EMG = eletromiografia de superfície; IT:QUAD = relação isquiotibiais/quadríceps; IDM = índice de déficit muscular; IT = isquiotibiais; QUAD = quadríceps; †Teste de Wilcoxon; comparação pré vs. pós treinamento; significância estatística: 5%.

Tabela 4 – Valores individuais de eletromiografia de superfície de membros dominantes e não dominantes, dos músculos isquiotibiais e quadríceps, pré e pós treinamento dos jogadores que participaram do estudo

| Participante | EMG IT:QUAD<br>dominante | EMG IT:QUAD<br>dominante | EMG IT:QUAD<br>não-dominante | EMG IT:QUAD<br>não-dominante |
|--------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
|              | Pré TR                   | Pós TR                   | Pré TR                       | Pós TR                       |
| 1            | 1,25                     | 0,71                     | 0,54                         | 0,94                         |
| 2            | 0,96                     | 1,05                     | 1,14                         | 0,70                         |
| 3            | 0,57                     | 1,20                     | 0,44                         | 0,40                         |
| 4            | 1,02                     | 0,98                     | 1,03                         | 0,62                         |
| 5            | 1,12                     | 0,96                     | 0,99                         | 0,73                         |
| 6            | 1,16                     | 1,00                     | 0,53                         | 0,98                         |
| 7            | 0,49                     | 0,73                     | 0,68                         | 0,76                         |

EMG = eletromiografia de superfície; IT:QUAD = relação isquiotibiais/quadríceps; TR = treinamento resistido.

Tabela 5 – Valores individuais de índice de déficit muscular, dos músculos isquiotibiais e quadríceps, pré e pós treinamento dos jogadores que participaram do estudo

| Participante | IDM IT | IDM IT | IDM Quad | IDM Quad |
|--------------|--------|--------|----------|----------|
|              | Pré TR | Pós TR | Pré TR   | Pós TR   |
| 1            | 30,83  | 23,67  | 28,93    | 8,41     |
| 2            | 34,51  | 1,04   | 43,01    | 13,74    |
| 3            | 4,36   | 8,63   | 36,67    | 16,42    |
| 4            | 16,69  | 2,57   | 26,72    | 25,35    |
| 5            | 36,76  | 24,87  | 47,25    | 5,26     |
| 6            | 67,73  | 8,32   | 41,93    | 18,00    |
| 7            | 13,67  | 12,51  | 94,84    | 5,58     |

IDM = índice de déficit muscular; IT = isquiotibiais; QUAD = quadríceps.

## 8. DISCUSSÃO

O esporte de alto-rendimento é hoje uma realidade entre as pessoas com deficiência e o número de atletas cresce a cada dia, tal como a qualidade física e técnica. Os esforços para diminuir o tempo, melhorar o desempenho e quebrar recordes em competições é uma constante e por esta razão, o treinamento tem se especializado cada vez mais de modo a atender as demandas do esporte.

O futebol de cinco, é uma modalidade esportiva adaptada para pessoas com deficiência visual e possui características semelhantes ao futsal convencional, porém com algumas adaptações (IBSA, 2009). Dessa maneira, os jogadores precisam ser submetidos a uma preparação física específica e adequada, para maximizar o desempenho e prevenir possíveis lesões que possam interferir negativamente no seu desempenho.

Por se tratar de um esporte muito contato físico e praticado essencialmente com os membros inferiores, o fortalecimento muscular deve ser priorizado na periodização do treinamento, com intuito de manter uma proximidade na força entre os músculos flexores e extensores da coxa, bem como entre o membro dominante e não dominante

(RICHENS e CLEATHER, 2014). A musculatura do quadríceps e a dos isquiotibiais possuem uma grande influencia na estabilização dinâmica e na absorção da carga nas articulações do joelho, sendo assim o aumento da força muscular causada pelo TR é vital para esses grupamentos (HAWKINS *et al.*, 2001).

Nesse sentido, o treinamento resistido é uma ferramenta bastante útil e efetiva, e por isso tem sido utilizado no treinamento de diferentes modalidades esportivas, (BEATTIE *et al.*, 2014). Em uma revisão recente, McGuigan *et al.* (2014) ressaltaram que o treinamento resistido deve estar contido na rotina de preparação física dos atletas que participem esportes de alto rendimento.

Ainda que essas evidências estejam bem documentadas em diferentes modalidades de esportes convencionais, pouco se conhece sobre esses efeitos nos esportes adaptados. Essa lacuna no conhecimento motivou o desenvolvimento desse estudo, que teve como objetivo avaliar o efeito do treinamento resistido na relação dos músculos isquiotibiais e quadríceps e no índice de déficit muscular (membro dominante: não dominante) em jogadores de futebol de cinco.

Os principais achados do presente estudo demonstram que, em relação à análise eletromiográfica, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na razão EMG IT:QUAD tanto para o lado dominante, quanto para o lado não dominante; já com relação à força isométrica máxima foram observadas reduções significativas no IDM de isquiotibiais e de quadríceps, após os atletas terem sido expostos ao período de treinamento resistido.

Greco *et al.* (2013) avaliaram a relação IT:QUAD em vinte e dois jogadores de futebol do sexo masculino. Os indivíduos realizaram a contração isométrica voluntária máxima tanto na flexão quanto na extensão de joelho, para determinar a força muscular máxima nos músculos isquiotibiais e quadríceps. Neste parâmetro não foram

encontradas diferenças significativas na força isométrica entre as condições pré e pós com o treinamento aplicado, e esses resultados concordam com os resultados encontrados no nosso trabalho. Os autores justificam que, possivelmente por ter sido avaliado o pico de força, esse parâmetro pode ter sofrido menos influência do treinamento.

Em relação à avaliação da força muscular, o parâmetro entre os músculos antagonista e agonista do joelho são frequentemente utilizados para avaliar o torque isocinético, sendo a relação entre os músculos isquiotibiais e quadríceps frequentemente utilizada (CROISIER *et al.*, 2007). A relação de 0,6 (60%), ou seja, a musculatura extensora mais forte que a flexora, descreve um comportamento ideal desses músculos em relação à prevenção lesão no LCA (TERRERI *et al.*, 2001; CROISIER *et al.*, 2007; KONG e BURNS, 2010).

Por mais que não tenhamos encontrado diferença na atividade dos músculos pré e pós-treinamento, podemos observar um melhor equilíbrio entre os músculos da coxa pós-utilização do treinamento resistido, possivelmente em decorrência do aumento da atividade dos músculos isquiotibiais.

E este aumento encontrado na atividade na musculatura flexora da coxa é muito importante para a prevenção de possíveis patologias no joelho, corroborando com esta afirmação Zebis *et al.* (2009), realizaram um estudo afim de investigar a atividade elétrica dos músculos quadríceps e isquiotibiais e como esta relação poderia contribuir para em futuras lesões no LCA. Esses autores relatam que o aumento da atividade elétrica dos componentes mediais dos músculos isquiotibiais, associados ao aumento da atividade do vasto medial obliquo (VMO), são importantes para limitar a compressão do compartimento medial do joelho, reduzindo o estresse no LCA.

O presente estudo utilizou o IDM para avaliar o comportamento muscular e como principais resultados obtivemos uma redução neste índice, além de ter sido observado que o quadríceps apresentou maior queda no IDM em relação aos isquiotibiais, após o período de treinamento. A queda no IDM de quadríceps pode ser atribuída aos exercícios propostos, visto que enfatizamos exercícios para os músculos isquiotibiais durante o período de treino, pois na fase inicial do estudo foi encontrado um desequilíbrio entre as forças dos músculos extensores do joelho em relação aos flexores, sendo os músculos extensores significativamente mais fortes. O IDM é utilizado nas avaliações isométricas dos músculos da coxa, e uma possível predisposição a lesões nas articulações do joelho, sendo aceitável uma diferença entre os membros de até 20% (VASCONCELOS *et al.*, 2009).

A proposta de utilizar exercícios com foco maior na musculatura flexora durante o período de treino vai de acordo com as recomendações de Opar e Serpell (2014), que relatam que programas de fortalecimento nos membros inferiores devem enfatizar esta musculatura, pois seu déficit poderia estar relacionada a novas lesões de LCA ou mesmo recidiva de lesões, principalmente porque os isquiotibiais tem um papel importante na articulação do joelho por funcionarem como agonistas do LCA.

Delextrat *et al.* (2010) investigaram a relação IT:QUAD pós fadiga por um teste de campo, com movimentos específicos do futebol. Foi observada redução na relação IT:QUAD da perna dominante em relação a perna não dominante, o que poderia ocasionar uma sobrecarga nos tendões e músculos da coxa, aumentando o risco de lesões em jogadores de futebol. Dessa forma, o treinamento resistido deve produzir uma boa relação entre os músculos da coxa, mesmo em situação de fadiga, como durante jogos e campeonatos. Apesar de não ter sido avaliado a razão entre I:Q no presente trabalho, os dados apontaram que o treinamento resistido produziu redução no IDM,

dados esses que concordam com os nossos achados e que podem diminuir possíveis lesões musculares e ligamentares.

#### *Limitações do estudo*

O pequeno tamanho amostral influencia o poder do estudo. Entretanto, a população alvo do estudo é composta por indivíduos que possuem deficiência visual e que jogam futebol, ou seja, características muito específicas, as quais dificultam o recrutamento de um maior número de participantes. Esta dificuldade é comprovada quando se observa que outros estudos com o mesmo tipo de abordagem (atletas com deficiência visual) apresentaram tamanhos amostrais semelhantes (MAGNO E SILVA *et al.*, 2013A; MAGNO E SILVA *et al.*, 2013B). A ausência de grupos de comparação também é uma limitação, pois não permite avaliar a influência da prática esportiva entre indivíduos com deficiência visual sobre os desfechos considerados (comparando com um grupo de indivíduos com deficiência visual, porém sedentários), bem como a ausência da visão sobre esses mesmos desfechos (comparando com um grupo jogadores de modalidade esportiva equivalente, porém videntes). Além disso, não se pôde verificar o efeito do TR nesses grupos.

Outro aspecto se refere ao índice de déficit muscular, que é utilizado em avaliações isocinéticas. Apesar do dinamômetro isocinético ser o método padrão-ouro para análise de torque, devido ao alto custo financeiro, a sua disponibilidade em centros de avaliação é, em geral, restrita. Por isso, a contração isométrica máxima é frequentemente utilizada como parâmetro para avaliação de força. Outra limitação referente à força está relacionada ao tipo de contração realizada durante treinamento (concêntrico e excêntrico) e o tipo de contração utilizada durante as avaliações (isométrica).

### *Perspectivas futuras*

A partir das limitações do estudo descritas acima, as perspectivas futuras se baseiam em: a) avaliar outros jogadores de futebol de cinco, aumentando o tamanho amostral; b) avaliar indivíduos com deficiência visual, porém não-praticantes de atividade física; c) avaliar jogadores de modalidade esportiva equivalente, porém videntes e d) avaliar o efeito do TR nesses grupos citados nos itens b e c.

## **9. CONCLUSÃO**

O treinamento resistido foi efetivo na redução do índice de déficit muscular dos isquiotibiais e quadríceps. Esse resultado é muito importante, pois retrata um melhor equilíbrio muscular entre os membros, que diretamente está associado a um menor risco de lesão musculoesquelética e indiretamente a um melhor desempenho esportivo. Por outro lado, não houve alteração da relação da atividade elétrica dos músculos, que pode estar relacionado ao curto tempo de treinamento adotado no presente estudo.

## Referências

AAGAARD P.; SIMONSEN E.B.; ANDERSEN J.L.; MAGNUSSON P.; DYHRE-POULSEN P. **Increased rate of force development and neural drive of human skeletal muscle following resistance training.** Journal of Applied Physiology. 2002 Out ;93(4):1318-26.

ABRAHÃO, G.S. *et al.* **Incidência das lesões ortopédicas por segmento anatômico associado à avaliação da frequência e intensidade da dor em uma equipe de futebol amador.** Brazilian Journal of Biomotricity. 2009; 3(2): 152-158.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Positions stand: Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults.** Medicine & Science in Sports Exercise. 2009 Mar;41(3):687-708.

ANASTASIADIS,S.; ANOGEIANAKI,A.; ANOGIANAKIS, G.; KOUTSONIKOLAS, D.; KOUTSONIKOLA, P. **Real time estimation of physical activity and physiological performance reserves of players during a game of soccer.** Studies in Health Technology and Informatics. 2004; 98(1):13-15.

ARINS, F.B.; SILVA, R.C.R.; **Intensidade de trabalho durante os treinos coletivos de futsal profissional: um estudo de caso.** Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano. , 2007; 9(3):291-296.

BAECHLE T.R.; EARLE R.W. **Essentials of strength training and conditioning.** Champaign; Human Kinectics; 2000.

BAECHLE T.R.; GROVES B.R. **Treinamento de força: passos para o sucesso.** 2ª Edição. Artmed. 2000.

BEATTIE K.; KENNY I.C.; LYONS M.; CARSON B.P. **The effect of strength training on performance in endurance athletes.** Sports Medicine. 2014 Jun;44(6):845-65.

BORIN, J.P.;OLIVEIRA, R.S.; CAMPOS M.G.; CREATTO C.R.; PADOVANI C.R.P.; PADOVANI C.R. **Avaliação dos efeitos do treinamento no período preparatório em atletas profissionais de futebol.** Revista Brasileira de Ciência do Esporte. 2011; 33(1).

CARVALHO P.; CABRI J. **Avaliação isocinética da força dos músculos da coxa dos futebolistas**. Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto. 2007;1:4-12.

CASTRO, E.M. **Atividade física adaptada**. Editora Tecmedd, 2005.

CIULO, J.V.; ZARINS, B. **Biomechanics of the musculotendinous unit: relation athletic performance injury**. Clinical Journal of Sport Medicine. 1983; 2: 71-86.

COMETTI, G.; MAFFIULETTI N.A.; POUSSON M.; CHATARD J.C.; MAFFULLI N. **Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur french soccer players**. International Journal of Sports Medicine. 2001; 22 (1): 45-51.

CÔMITE PARAOLÍMPICO BRASILEIRO (CPB). Disponível em: <<http://www.cpb.org.br/portfolio/futebol-de-cinco/>>. Acesso em 13 janeiro, 2014.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE DESPORTOS DE DEFICIENTES VISUAIS (CBDV). Disponível em: < <http://www.cbdv.org.br/pagina/futebol-de-5> >. Acesso em 13 Janeiro, 2014.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO FÍSICA (CONFEF). Disponível em: <<http://www.confef.org.br/RevistasWeb/n8/06%20-%20deficientes.pdf>>. Acesso em 12 fevereiro, 2014.

CORRÊA, D.K.A.; ALCHIERI, J.C.; DUARTE, L.R.S.; STREY, M.N. **Excelência na Produtividade: A Performance dos Jogadores de Futebol Profissional**. Psicologia: Reflexão e Crítica. 2002; 15(2): 447-460.

COSTA P.B.; RYAN E.D.; HERDA T.J.; DEFREITAS J.M.; BECK T.W.; CRAMER J.T. **Effects of Stretching on Peak Torque and the H:Q Ratio**. International Journal Sports Medicine 2009; 30(1): 60-65.

CROISIER, J.L *et al.* Quadriceps and hamstring isokinetic strength and electromyographic activity measured at different ranges of motion: A reproducibility. Journal of electromyography and kinesiology. 2009; 17: 484-492.

DELESTRAT A.; BAKER J.; COHEN D.D.; CLARKE N.D. **Effect of a simulated soccer match on the functional hamstrings-to-quadriceps ratio in amateur female players**. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.2013;23(4):478-86.

DELETRAT A.; GREGORY, J.; COHEN D. **The Use of the Functional H:Q Ratio to assess fatigue in soccer.** International Journal Sports Medicine. 2010 mar;31(3):192-7.

FERMINO, R.C.; WINIARSKI, Z.H.; ROSA, R.J.; LORENCI, L.G.; BUSO, S.; SIMÃO, R. **Influência do aquecimento específico e de alongamento no desempenho da força muscular em 10 repetições máximas.** Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 2005;13(4): 25-32.

FLECK, S.J. **Non-linear periodization for general fitness & athletes.** Journal of Human Kinetics. 2011 set; 29A: 41–45.

FLECK, S.J.; KRAEMER, W.J. **Fundamentos do treinamento de força muscular.** Artmed, 2006.

FLECK, S.J.; SIMÃO, R.; **Força: Princípios metodológicos para o treinamento.** Phorte, 2007.

FONSECA, S.T.; OCARINO J.M.; SILVA P.L.P; BRICIO R.S.; COSTA C.A.; WANNER L.L. **Caracterização da performance muscular em atletas profissionais de futebol.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2007, 13(3): 143-147.

GRECO, C.C.; SILVA, W.L.; CAMARDA, S.R.; DENADAI, B.S. **Fatigue and rapid hamstring/quadriceps force capacity in professional soccer players.** Clinical Physiology and Functional Imaging. 2013 Jan; 33(1):18-23.

GREGUOL, M.; GOBBI E.; CARRARO E. **Physical activity practice, body image and visual impairment: A com parison between Brazilian and Italian children and adolescents.** Research in Developmental Disabilities. 2014 Jan; 35(1):21-6.

GREIG M.P.; MCNAUGHTON, L.R.; LOVELL, R.J. **Physiological and mechanical response to soccer-specific intermittent activity and steady-state activity.** Research in Sports Medicine. 2007 jan-mar;14(1):29-52.

HALL,S.J. **Biomecânica básica.** São Paulo. 5ªedição.Manole.2009.

HAWKINS, R.D.; HULSE, M.A.; WILKINSON, C.; HUDSON, A.; GIBSON, M. **The association football medical research programme: an audit of injuries in**

**professional football.** British Journal of Sports Medicine. 2001; 35:43-47.

HERMENS, H.J; FRERIKS, B.; DISSELHORST-KLUG,C.; RAU, G. **Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures.** Journal of Electromyography and Kinesiology. 2000 out; 10(5): 361-74.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000008473104122012315727483985.pdf>>. Acesso em 20 janeiro, 2014.

INTERNATIONAL BLIND SPORTS FEDERATION (IBSA) (2009). Futsal laws of the game 2009-2013 B1 & B2/B3 categories adopted by the IBSA Futsal Subcommittee. Disponível em:

<<http://www.handisport.be/documents/Document%20sport/5aside%20Rules%202009-2013.pdf>>. Acesso em 02 março, 2014.

INTERNATIONAL PARALYMPIC COMMITTEE (IPC). Disponível em: <<http://www.paralympic.org/football-5-side>>. Acesso em 13 janeiro, 2014.

IZQUIERDO, M. *et al.* **Neuromuscular fatigue after resistance training.** International Journal of Sports Medicine. 2009 ago; 30:614-23.

JIMÉNEZ, A. **Undulating periodization models for strength training and conditioning.** Motricidade. 2009,5 (3): 1-5.

KAMEL, G. **A ciência da musculação.** 1ªedição. Rio de Janeiro. Shape.2004.

KARLSSON, J.S.; OSTLUND, N.; LARSSON, B.; GERDLE, B. **An estimation of the influence of force decrease on the mean power spectral frequency shift of the EMG during repetitive maximum dynamic knee extensions.** Journal of Electromyography and Kinesiology, 2003 out; 13(5): 461-468.

KELLIS, E.; KATIS, A. **Quantification of functional knee flexor to extensor moment ratio using isokinetics and electromyography.** Journal of Athletic Training, 2007; 42(4): 477-85.

KONG, P.W.; BURNS, S.F. **Bilateral difference in hamstrings to**

**quadriceps ratio in healthy males and females.** Physical Therapy in Sports. 2012, 11: 12-17.

KRISTENSEN, J.; FRANKLYN-MILLER, J.A. **Resistance training in musculoskeletal rehabilitation: a systematic review.** The Brazilian Journal Sports Medicine. 2012; 46:719–726.

KURIKI H.U. *et al.*, **The relationship between electromyography and muscle force.** <<http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/25852.pdf>>. Acesso em 03 fevereiro, 2014.

LADEIRA, C.E.; HESS, L.W.; GALEN, B.M.; FRADERA S.; HARKNESS, M.A. **Validation of an abdominal muscle strength test with dynamometry.** The Journal Strength e Conditioning Research. 2005 nov; 19(4):925-30.

LEONARDI A.B.A.; MARTINELLI M.O.; JUNIOR, A.D. Existe diferença nos testes de força da dinamometria isocinética entre jogadores profissionais de futebol de campo e de futebol de salão? Revista Brasileira de Ortopedia. 2012; 47(3):368-74.

MARCHETTI e DUARTE. **Instrumentação em eletromiografia.** Laboratório de Biofísica, Escola de Educação Física e Esportes, Universidade de São Paulo.2006.

MARTIN H.J.; YULE, V.; SYDDALL, H.E.; DENNISON, E.M.; COOPER, C.; AIHIE SAVER, A. **Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Biodex Dynamometry.** Gerontology. 2006; 52(3):154-9.

MASSÓ, N.; REY, F.; ROMERO, D.; GUAL, G.; COSTA, L.; GERMAN, A. **Surface electromyography applications in the sport.** Apunts Medicina de l'Esport. 2010, 45(165):121-130.

MATOS, J.A.B., *et al.* **Capacidade de aceleração de jogadores de futsal e futebol.** Fitness Performance Journal. 2008; 7(4) :224-228.

MCGUIGAN M.R, WRIGHT G.A, FLECK S.J. **Strength training for athletes: does it really help sports performance?** International Journal Sports Physiology Performance. 2012 Mar;7(1):2-5.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Programa de Capacitação de Recursos Humanos**

**do Ensino Fundamental: deficiência visual.** Instituto Benjamin Constant. Brasília, 2001.

MOHAMED, O. et al., **Relationship between wire EMG activity, muscle length and torque of the hamstrings.** Clinical Biomechanics. 2002 out; 17, 569-579.

MONTENEGRO, L.P. **Prevenção de lesões em futebolistas através do treinamento proprioceptivo e neuromuscular em membros inferiores.** Programa de Pós Graduação *Latu senso*, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, 2012.

MONTEIRO, A.G.; LOPES, C.R. **Periodização Esportiva: estruturação do treinamento.** Editora AG, São Paulo, 2009.

MOREIRA, D. *et al.* **Abordagem cinesiológica do chute no futsal e suas implicações clínicas.** Revista Brasileira Ciência e Movimento. 2004; 2(2):81-85.

MOREIRA, D.; GODOY, J.R.P., BRAZ, R. G., MACHADO, G. F. B., SANTOS, H. F. S. **Abordagem cinesiológica do chute no futsal e suas implicações clínicas.** Revista Brasileira de Ciencia e Movimento. 2004; 12(2): 81-85.

MOYAHEDI, A.; MOJTAHEDI, H.; FARAZYANI, F. **Differences in socialization between visually impaired student-athletes and non-athletes.** Research in Developmental Disabilities. 2011; 32: 58–62.

NICHOLS, J. F. et al., **Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence.** Journal of the American Geriatrics Society. 1993; 41(3)205-210.

NUNES, R.F.H. *et al.* **Comparação de indicadores físicos e fisiológicos entre atletas profissionais de futsal e futebol.** Motriz. 2012 jan-mar;18(1):104-112.

NUNES, S.; LOMÔNACO, J.F.B. **O aluno cego: preconceitos e potencialidades.** Revista Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP. 2010 jan-jun; 14(1):55-64.

O'BRIEN, G.E. (1984). Locus of control, work and retirement. Em: H. M. Lefcourt (Ed.), Research with the Locus of control construct: Extensions and limitations (Vol. 3). Orlando, FL: Academic Press.

OPAR, D.A; SERPELL, B.G. **Is there a potential relationship between prior hamstring strain injury and increased risk for future anterior cruciate ligament injury?** *Archive Physiology Medicine Reability*. 2014 fev; 95(2):401-5.

OSTROWSKI, C.R. et al., **A influência do treinamento de força na avaliação corporal em jogadores de futebol da categoria sub – 20.** *Revista Brasileira de Futsal e Futebol*. 2009 jan-abr;1(1): 4-9.

PAPADOPOULOS, K.; MONTGOMERY, A.J.; CHRONOPOULOU, E. **The impact of visual impairments in self-esteem and locus of control.** *Research in Developmental Disabilities*. 2013; 34, 4565–4570.

PARCELL, A.C *et al.* **Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol.** *Medicine Science in Sports and Exercise*. 2002; 34(6):1018-22.

PEREIRA, M.I.R; GOMES, P.S.C. **Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima – revisão e novas evidências.** *Revista Brasileira Medicina do Esporte*. 2003set-out; 9(5).

PLATANOV, V.N.; **Tratado geral do treinamento desportivo.** São Paulo: Phorte, 2008.

POWERS, S.K.; HOWLEY,E.T. **Fisiologia do exercício: Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho.** 6ª edição, Manole, 2009.

PRESTES *et al.* **Comparison between linear and daily undulating periodized resistance training to increase strength.** *Journal Strength Conditioning Research*. 2009(9):2437-42.

RHEA M.R, *et al.* **A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance.** *Journal of Strength Conditioning Research*.2003;17:82–7.

RHEA, M. R., ALDERMAN, B. L. A meta-analysis of periodized versus non-periodized strength and power training programs. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 2004; 75: 413-422.

RICARD, M.D.; UGRINOWITSCH, C.; PARCELL, A.C.; HILTON, S.; RUBLEY, M.D.; SAWYER, R.; POOLE, C.R. **Effects of rate of force development on EMG amplitude and frequency**. International Journal of Sports Medicine. 2005; 26(1):66-70.

RICHENS B, CLEATHER D.J. **The relationship between the number of repetitions performed at given intensities is different in endurance and strength trained athletes**. Biology of Sport. 2014 Jun;31(2):157-61.

ROSCHER, H.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. **Treinamento físico: considerações práticas e científicas**. Revista Brasileira de Educação Física e Esportes. 2011 dez; 25.

RURANGIRWA, J.; BRAUN, K.V.N.; SCHENDEL, D.; YEARGEN-ALLSOPP, M. **Healthy behaviors and lifestyles in young adults with a history of developmental disabilities**. Research in Developmental Disabilities. 2006; 27(4):381-399.

SANDER *et al.* **Influence of 2-year strength training programme on power performance in elite youth soccer players**. European Journal of Sport Science. 2013;13(5):445-451.

SANTILLA, M.; KYROLAINEN, H.; HAKKINEN, K. **Changes in maximal and explosive strength, electromyography, and muscle thickness of lower and upper extremities induced by combined strength and endurance training in soldiers**. Journal Strength Conditioning Research. 2009;23:1300-8.

SELISTRE, L.F.A. *et al.* **Incidência de lesões nos jogadores de futebol masculino Sub-21 durante os jogos regionais de Sertãozinho-Sp de 2006**. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2009; 15(5): 351-354.

SERON, B.B.; INTERDONATO, G.C.; JUNIOR C.C.L.; GREGOUL, M. **Prática de atividade física habitual entre adolescentes com deficiência visual**. Revista Brasileira de Educação Física e Esportes. 2012 abr-jun; 26(2):231-39.

SILVA, P.R.S. **Efeito do treinamento muscular realizado com pesos, variando a carga contínua e intermitente em jogadores de futebol**. Acta Fisiátrica. 2001; 8: 18-23.

SMALL, K.; MCNAUGHTON, R.; GREIG, M.; LOKAMP, M.; LOVELL, R. **Soccer**

**fatigue, sprinting and hamstring injury risk.** International Journal Sports Medicine. 2009 agos; 30 (8):573–8.

SURFACE EMG FOR THE NON-INVASIVE ASSESSMENT OF MUSCLES (SENIAM). Disponível em: <<http://www.seniam.org/>>. Acesso em 15 janeiro,2014.

TAKAHASHI,L.S.O. **Análise da relação entre a eletromiografia e força do músculo quadríceps em exercícios resistidos.** Dissertação – Programa de Pós Graduação Interunidades em Bioengenharia (EESC/FMRP/IQSC), Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

TERRERI, A.S.A.P.; GREVE, J.M.D.; AMATUZZI, M.M. **Avaliação isocinética no joelho do atleta.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte. 2001 mar-abr; 7(2).

THE INTERNATIONAL SOCIETY OF ELECTROPHYSIOLOGY AND KINESIOLOGY (ISEK). Disponível em: <[http://www.isek-online.org/standards\\_emg.html](http://www.isek-online.org/standards_emg.html)>. Acesso em 20 janeiro, 2014.

THOMPSON, B.J.; SMITH, D.B.; SOBELEUSK, E.J.; FIDDLER, R.E.; EVERETT, L.; KLUFFA, J.L.; RYAN, ED. **Influence of Acute Eccentric Exercise on the H:Q Ratio.** International Journal Sports of Medicine. 2011; 32: 935–939.

TUBINO, M.J.G.; MOREIRA, S.B. **Metodologia científica do treinamento desportivo.** Editora Shape,2003.

VARMA, R. *et al.* **Impact of Severity and Bilaterality of Visual Impairment on Health-Related Quality of Life.** American Academy of Ophthalmology, 2006.

VASCONCELOS, R.A.; BEVILAQUA-GROSSI, D.; SHIMANO, A.C.; PACCOLA, C.J.; SALVINI, T.F.; PRADO, C.L.; MELLO, J.R. **Confiabilidade e Validade de um dinamômetro isométrico modificado na avaliação do desempenho muscular em indivíduos com reconstrução do ligamento cruzado anterior.** Revista Brasileira de Ortopedia. 2009; 44(3): 214-24.

WHITE, K.K. *et al.* **EMG power spectra of intercollegiate athletes and anterior cruciate ligament injury risk in females.** Medicine Science Sports Exercise. 2003;35(3):371-376.

WILSON G.J.; MURPHY AJ. **The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment.** Sports Medicine.1996; 22(1):19-37.

YU, B. E.; GARRETT, W. E. **Mechanisms of non-contact ACL injuries.** British Journal of Sports Medicine.2007; 41 (1):47-51.

ZEBIS,M.K.; ANDERSEN,L.L.; BENCKE,J.; KJAR,M.; AAGAARD, P. **Identification of Athletes at Future Risk of Anterior Cruciate Ligament Ruptures by Neuromuscular screening.** The American Journal Sports of Medicine. 2009;37:1967.

ZUCHETTO, A.T.; CASTRO, R.L.V.G. **As contribuições das atividades físicas para qualidade de vida dos deficientes físicos.** Revista Kinesis. 2002;26:50 -166.

## ANEXO 1 - QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA E DEFICIÊNCIA

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

Preenchido por: \_\_\_\_\_

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

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

### 1- Possui alguma doença congênita?

( ) Não

( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

### 2- Quanto à deficiência

Tipo: \_\_\_\_\_

Ano: \_\_\_\_\_

Causa: \_\_\_\_\_

### 3- Grau de Escolaridade

( ) Analfabeto

( ) Fundamental incompleto

( ) Fundamental completo

( ) Médio incompleto

( ) Médio completo

( ) Superior incompleto

( ) Superior completo

### 4- Estuda?

( ) Não ( ) Sim Curso: \_\_\_\_\_

### 5- Trabalha?

( ) Não ( ) Sim Ocupação: \_\_\_\_\_

### 6- Apresenta escaras?

( ) Não ( ) Sim Local: \_\_\_\_\_

### 7- Doenças associadas

( ) Diabetes Mellitus

( ) HAS

( ) Dislipidemias

( ) Problemas ósseos

( ) Dor fantasma

Outros: \_\_\_\_\_

**8- Uso de medicamentos:**

( ) Não ( ) Sim Qual: \_\_\_\_\_

**9- Apresenta algum distúrbio gastrointestinal?**

( ) Não

( ) Sim

Qual: \_\_\_\_\_

**10- Faz uso de algum suplemento?**

( ) Não

( ) Sim

Tipo de Suplemento: \_\_\_\_\_

Finalidade: \_\_\_\_\_

Indicação: \_\_\_\_\_

Dosagem: \_\_\_\_\_

**11- Ingestão Alcoólica?**

( ) Não ( ) Sim Qual \_\_\_\_\_ Frequência: \_\_\_\_\_

**12- Tabagista?**

Não ( ) Ex ( ) Sim \_\_\_\_\_ Anos \_\_\_\_\_ cigarros/ dia

**13- Atualmente você está:**

( ) Ganhando peso

( ) Perdendo peso

( ) Estável

**14- Horas de sono?** \_\_\_\_\_ horas/dia

**15- Horas na cadeira de rodas?** \_\_\_\_\_ horas/dia ou \_\_\_\_\_ horas/semana.

**ANEXO 2 - QUESTIONÁRIO PARA CARACTERIZAÇÃO DO  
TREINAMENTO DESPORTIVO**

**Classificação na sua modalidade esportiva:** \_\_\_\_\_

**01- Praticava algum esporte antes da deficiência?**

( ) Não

( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

Durante quanto tempo? \_\_\_\_\_

**02- Sua atual modalidade esportiva**

Pratica há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Posição em que joga? \_\_\_\_\_

Frequência de treino? \_\_\_\_\_/semana

Turno: ( ) manhã: \_\_\_min ( ) tarde: \_\_\_min ( ) noite: \_\_\_min

Ganhou alguma competição?

( ) Não

( ) Sim

Qual? \_\_\_\_\_

Melhor resultado ao longo da carreira? \_\_\_\_\_

**03- Você disputa competições a nível**

( ) Regional

( ) Nacional

( ) Internacional

**04- Você já teve alguma lesão relacionada à sua atual prática esportiva?**

( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_

**05- Está se recuperando de alguma lesão?**

( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_

**06- Você sente dor em algum local (por exemplo, ombro, punho, coluna) relacionado à sua atual prática esportiva?**

( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_

**07- Se você respondeu “sim” na pergunta anterior, com qual frequência você sente dor?** \_\_\_\_\_

**08- Você pratica outra modalidade esportiva da sua atual?**

( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_

Há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Frequência de treinamento: \_\_\_\_\_/semana. \_\_\_\_\_ horas/ semana

**09 – Você praticava outra modalidade esportiva antes da sua atual modalidade?**

( ) Não ( ) Sim Qual? \_\_\_\_\_

Praticou durante quanto tempo? \_\_\_\_\_

Parou de praticar há quanto tempo? \_\_\_\_\_

Participou de competições? \_\_\_\_\_

Qual foi a sua melhor colocação? \_\_\_\_\_

## ANEXO 3 – APROVAÇÃO DO PROJETO PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNISUAM



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito do treinamento resistido na relação de força e atividade mioelétrica dos músculos quadríceps e isquiotibiais e oscilação postural em jogadores de futebol de cinco.

**Pesquisador:** Patrícia dos santos Vigário

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 31778614.0.0000.5235

**Instituição Proponente:** SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 720.087

**Data da Relatoria:** 13/08/2014

#### **Apresentação do Projeto:**

O estudo avaliará o equilíbrio postural estático, a força e a atividade elétrica dos músculos flexores e extensores de joelho de jogadores de futebol de cinco antes e após um programa de treinamento contra resistência. Além disso, na fase inicial do estudo, os dados desses atletas serão confrontados com dados de um grupo controle, vidente.

O projeto está apresentado de forma clara, contendo o embasamento científico necessário para a realização da pesquisa.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Avaliar o efeito do treinamento resistido na relação da atividade elétrica e força dos músculos quadríceps e isquiotibiais e equilíbrio postural estático em jogadores de futebol de cinco.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Os riscos e benefícios foram descritos no projeto e no TCLE.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O projeto explica claramente os exames e testes que serão realizados, a justificativa, os critérios de inclusão e exclusão, a forma de recrutamento, o orçamento financeiro, o cronograma, a justificativa do tamanho da amostra e os critérios de suspensão da pesquisa. As modificações

**Endereço:** Praça das Nações nº 34 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal : 1015 )

**Bairro:** Bonsucesso **CEP:** 21.041-010

**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)3882-9797

**E-mail:** comitedeetica@unisuam.edu.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO  
AUGUSTO MOTTA/ UNISUAM



Continuação do Parecer: 720.087

solicitadas previamente foram ressaltadas no arquivo do projeto anexado.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCLE está escrito em linguagem acessível aos participantes da pesquisa, apresenta o objetivo e a justificativa, explica os procedimentos, garante anonimato, privacidade e indenização. As modificações solicitadas previamente foram ressaltadas no novo TCLE apresentado.

**Recomendações:**

Não há recomendações a fazer.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto está aprovado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O projeto está aprovado.

Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<http://www.unisuam.edu.br/index.php/introducao-comite-etica-em-pesquisa>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

RIO DE JANEIRO, 16 de Julho de 2014

---

**Assinado por:**  
**Miriam Raquel Meira Mainenti**  
**(Coordenador)**

Endereço: Praça das Nações nº 34 TEL: (21)3882-9797 ( Ramal : 1015 )  
 Bairro: Bonsucesso CEP: 21.041-010  
 UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO  
 Telefone: (21)3882-9797 E-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

## ANEXO 4 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Consentimento formal de participação no estudo intitulado: **Efeito do Treinamento na relação de força e atividade mioelétrica dos músculos quadríceps e isquiotibiais e oscilação postural em jogadores de futebol de cinco.**

Responsável: Profa. Dra. Patrícia dos Santos Vigário

Equipe: Lilian Ramiro Felicio

André Ricardo Gomes Martins

Mônica Maria do Nascimento

**Esclarecimento Geral:** Este documento lhe dará informações e pedirá o seu consentimento para participar voluntariamente de uma pesquisa desenvolvida pelo Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação do Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM. Pedimos que leia com atenção as informações a seguir antes de dar seu consentimento.

### **Objetivo do Estudo:**

Nosso objetivo será avaliar se o treinamento de resistência (musculação) que você realizará, irá mudar a força e a atividade dos seus músculos da coxa e seu equilíbrio.

### **Explicação dos Procedimentos:**

Você será submetido a três avaliações para verificar sua força muscular, a atividade dos seus músculos das partes da frente e de trás da coxa e o seu equilíbrio. Após essa avaliação, você realizará um treinamento de resistência (musculação) na academia da UNISUAM e após 12 semanas realizará as avaliações novamente.

A avaliação da força dos seus músculos da coxa será realizada por um aparelho chamado célula de carga, semelhante a uma caixa de metal presa no aparelho que você usará para esticar e dobrar o joelho.

O teste de atividade dos músculos da coxa precisa que seja colocado em sua coxa (2 na região da frente e 2 na região de trás), eletrodos, que parecem peças de dominó e após colocado essas peças plásticas, o voluntário sentará no aparelho para realizar a atividade de esticar e dobrar o joelho, este aparelho parece com um equipamento frequentemente encontrado nas academias de ginásticas. A avaliação de força e da atividade dos seus músculos serão realizadas juntas.

Você ficará sentado com o quadril e joelho dobrado como se você estivesse em uma cadeira, você receberá orientação para esticar e depois dobrar o joelho com a maior força que você conseguir, mas você estará com a região do tornozelo preso no equipamento, então você não produzirá movimento com o joelho. Você realizará força por 8 segundos, e descansará durante 1 minuto para repetir o teste, que deverá ser realizado três vezes para esticar e 3 vezes para dobrar o joelho. O exame será realizado para os seus dois membros inferiores.

O teste de equilíbrio, você ficará parado sobre um aparelho chamado plataforma de força. Este aparelho é uma balança de metal que avaliará como você oscila em diferentes posições. Para esse teste, você realizará as seguintes posições: 1) parado com os dois pés juntos, 2) apoiado em um único pé, sendo realizado para os dois membros. Associados a essas posições, você deverá se manter o mais imóvel possível apoiado em uma espuma de 10 cm de espessura que estará sobre a balança. Todos os testes serão realizados com o olho aberto e com o olho fechado. Cada posição deverá ser mantida por 30 segundos.

Durante as avaliações você deverá vestir uma roupa confortável que deixe exposta a região da coxa, poderá ser um short e uma camiseta. Este exame não deverá causar qualquer tipo de dor para você. Mas por alguns testes necessitar de contrações fortes, você poderá sentir algum desconforto na região da frente e de trás da coxa (dor muscular). Caso isso aconteça, nós iremos orientá-lo para diminuir sua dor, ou até mesmo realizar a interrupção da coleta, caso você solicite.

O treinamento de resistência que você será submetido será realizado nas dependências da UNISUAM, sempre sob a orientação de um profissional envolvido na pesquisa. Os treinamentos ocorrerão de duas a cinco vezes por semana, com duração total aproximadamente de uma hora. Você fará exercícios para aumentar a força do corpo como um todo, incluindo pernas, braços, abdômen e costas. Durante a realização dos exercícios você poderá sentir dor muscular e cansaço, que são sinais comuns à prática de exercícios de resistência.

Fica garantida a indenização por eventuais danos em decorrência comprovada da pesquisa.

Estou ciente que não serei submetido a nenhum tipo de tratamento sem meu consentimento, e posso me desligar desta pesquisa a qualquer momento, me comprometendo somente a comunicar pelo menos um dos responsáveis por este estudo.

Eu, \_\_\_\_\_ RG nº: \_\_\_\_\_, residente à \_\_\_\_\_, nº \_\_\_\_\_, bairro \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_, declaro que tenho \_\_\_\_\_ anos de idade e que concordo em participar, voluntariamente, na pesquisa conduzida pelos alunos responsáveis e por suas respectivas orientadoras.

Estou ciente que receberei o resultado dos meus testes e que estes resultados obtidos pelos responsáveis auxiliarão no maior conhecimento a respeito do treinamento resistido em relação a força, atividade dos músculos da coxa e equilíbrio. Fui informado que este experimento poderá causar dor muscular ou cansaço em decorrência do treinamento ou teste, mas esses efeitos são esperados e não causarão dano a minha. Além disso, fui informado que não existe nenhum tipo de seguro de saúde ou pagamento que eu possa me beneficiar. A minha participação neste estudo é voluntária. É meu direito interromper minha participação a qualquer momento, sem que isso leve a qualquer prejuízo à minha pessoa. Também entendo que o pesquisador tem o direito de excluir meus dados no caso de abandono do experimento, coleta incompleta ou conduta inadequada durante o período de coleta. As informações obtidas nesta pesquisa não serão associadas a minha identidade e não poderão ser consultadas por pessoas que não sejam da área, sem minha autorização oficial. Estas informações poderão ser utilizadas para fins estatísticos ou científicos, ou seja, os pesquisadores irão divulgar os resultados em revistas e congressos da área, desde que fiquem resguardados a minha total privacidade e meu anonimato.

Para questões relacionadas a este estudo, contate: *Profa. Dra. Patrícia dos Santos Vigário* ou *mestrandos Mônica Maria do Nascimento e André Ricardo Gomes Martins* do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação – Centro Universitário Augusto Motta- UNISUAM- Rio de Janeiro e Comitê de Ética em Pesquisa/CEP- UNISUAM.

End: Praça das Nações nr. 34, Bonsucesso. Fone: (21) 3882-9797.

e-mails para contato: [patriciavigario@yahoo.com.br](mailto:patriciavigario@yahoo.com.br), [monicadonascimento@yahoo.com.br](mailto:monicadonascimento@yahoo.com.br), [lilianrf@uol.com.br](mailto:lilianrf@uol.com.br); [andre-rg@hotmail.com](mailto:andre-rg@hotmail.com).

e-mail CEP: [comitedeetica@unisuam.edu.br](mailto:comitedeetica@unisuam.edu.br)

Os responsáveis pelo estudo me explicaram todos os riscos envolvidos, a necessidade da pesquisa e se prontificaram a responder todas as minhas questões sobre o experimento. Eu aceitei participar deste estudo de livre e espontânea vontade. Entendo que é meu direito manter uma cópia deste consentimento.

\_\_\_\_\_  
Nome por extenso

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Voluntário

\_\_\_\_\_  
Nome por extenso do  
Responsável pelas coletas

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Responsável  
pela coleta

Rio de Janeiro, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

## ANEXO 5 – ARTIGO PUBLICADO NO PERIÓDICO JEPonline

24

Journal of Exercise Physiology **online**December 2014  
Volume 17 Number 6Official Research  
Journal of the American  
Society of Exercise  
Physiologists

ISSN 1097-9751

**JEPonline****Static Stretching Volume is Associated with Maximal Repetition Performance**André Martins<sup>1,2</sup>, Gabriel Paz<sup>2</sup>, Patrícia Vigário<sup>1</sup>, Gabriel Costa e Silva<sup>2,3</sup>, Marianna Maia<sup>2</sup>, Humberto Miranda<sup>2</sup><sup>1</sup>Rehabilitation Sciences Master's Program; Augusto Motta University Center (UNISUAM); <sup>2</sup>Brazil, Rio de Janeiro Federal University, Physical Education Post Graduation Program, Rio de Janeiro, RJ – Brazil; <sup>3</sup>Federal Rural University of Rio de Janeiro, Laboratory of Physiology and Human Performance, Seropédica, RJ – Brazil**ABSTRACT**

**Martins A, Paz A, Vigário P, Costa e Silva G, Maia M, Miranda H.** Static Stretching Volume is Associated with Maximal Repetition Performance. **JEPonline** 2014;17(6):24-33. The purpose of this study was to assess the effect of static stretching (SS) volume on repetition performance for upper and lower body exercises. Fifteen trained men participated. Ten repetition maximum (10RM) test and retest were applied to the bench-press (BP) and lying leg curl (LLC) exercises. Four protocols were used: non-stretching protocol (NS) - 3 sets on the BP exercise were performed followed by 3 sets for the LLC; P1 - one set of SS (30 sec) was applied for pectorals muscles and after a 1-min rest interval, 3 sets were performed on the BP exercise. Then, one set of SS was applied for the hamstrings muscles followed by 3 sets on the LLC exercise. A 4-min rest interval was used between sets for both exercises followed by a 3-min rest interval after the BP exercise during each protocol. All sets were performed repetition to failure with 10RM loads. During the P2 and P3 protocols the number of SS sets was 2 and 3, with a similar procedure adopted in NS. The total work for BP exercise was lower during P1 ( $P=0.003$ ), P2 ( $P=0.0001$ ), and P3 ( $P=0.0001$ ) compared to the NS protocol. Similar results were found for the LLC exercise during P3 when compared to P1 ( $P=0.003$ ) and P2 ( $P=0.045$ ), and between P2 and P1 ( $P=0.001$ ). Higher decreasing on repetition performance was noted in P3 compared to NS. Thus, the SS with one or multiple sets and small duration resulted in reductions in repetition performance with moderated loads in upper and lower body exercises.

**Keywords:** muscle Strength, Recovery, Resistance Training, Stretching

## INTRODUCTION

In general, flexibility training is considered to be a key component of physical exercise programs with the objective to increase the range of motion, prevent injuries, improve athletic performance, and develop quality of life and health (11,26). However, there is some disagreement in the published findings. For example, Franco et al. (10) and other researchers (19,21,23) have published findings that indicate a deleterious effect on strength performance induced by stretching exercises in an acute manner. The decrease in performance may originate from neural and/or mechanical factors that last ~1 hr after stretching (3,9).

Despite that stretching parameters may influence the strength performance (11,17,19,21,23,26), the stretching duration and/or number of sets on muscular performance seems to have been only minimally investigated. Franco et al. (11) observed that 40 sec of static stretching (SS) induced a significant reduction of ~85% in the bench press (BP) strength performance during a one repetition maximum (1RM) test. Interestingly, the authors (11) observed that a low volume of 20-sec SS did not have a significant effect on muscular endurance. On the other hand, Gomes et al. (12) also observed significant reductions (between 20.1% and 36.7%), regardless of the exercise intensity or muscle group on repetition performance during knee extension and the BP exercises with different load intensities (40%, 60%, and 80% of 1RM) after 3 sets of PNF stretching at a duration of 30 sec for the quadriceps femoris and the pectoralis major muscles.

Numerous studies (4,5,9,14,15,22,28,29) that have used a variety of different stretching protocols have recommended that they should not be performed prior to activities when great levels of strength production are required. However, in most cases these recommendations are based on studies in which the total volume of pre-test stretching is different than that typically recommended in the exercises programs. In this regard, the importance of the present study is in the total work response, analysis, and the effects produced by stretching on single or multiple sets of strength exercises. Without question, there are significant gaps in the literature that remain to be filled.

Thus, in consideration of the lack of studies that have investigated the effect of different stretching exercises and volume on strength performance, which could have an important practical application, the purpose of this study was to determine the acute influence of single and multiple sets of static stretching on the strength performance of the upper and lower limb muscles. Furthermore, the study aimed to compare different volumes of SS exercises on strength performance. The initial hypothesis is that all the stretching protocols will decrease the maximal repetition performance in trained men.

## METHODS

### Subjects

Fifteen male subjects with a mean age of ~26 with experience in resistance training participated in this study. Specifically, regarding the subjects' resistance training experience, they had to have: (a) at least 2 yrs of resistance training ~4 times·wk<sup>-1</sup>; and hands-on familiarization with the exercises used in the present study. Any subjects who had functional limitations and/or medical conditions that might limit the resistance training practice and/or the performance of the 10RM tests were excluded. The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki. It was approved by the university's ethic committee under the protocol n° 0064/2007. In accordance with institutional Resolution 196/96 from National Health Council, all subjects read and signed an informed consent form, which explained the testing procedures that would be used throughout the study. The subjects' characteristics are presented in Table 1.

**Table 1. Participant Descriptive Data.**

| <b>Variables</b>                            | <b>Means <math>\pm</math> SD</b> | <b>Minimum</b> | <b>Maximal</b> |
|---|----------------------------------|----------------|----------------|
| <b>Age (yrs)</b>                            | 25.86 $\pm$ 2.25                 | 20             | 28             |
| <b>Body Mass (kg)</b>                       | 83.36 $\pm$ 8.13                 | 72.3           | 100.2          |
| <b>Height (m)</b>                           | 1.77 $\pm$ 0.06                  | 1.71           | 1.90           |
| <b>Resistance Training Experience (yrs)</b> | 12.2 $\pm$ 5.22                  | 8              | 16             |

SD: Standard Deviation

### Ten Repetition Maximum Testing

The first two testing sessions consisted of measuring the subjects' strength, weight, and height. At each session, strength was assessed using a 10RM test for BP and lying leg curl (LLC) exercises (Life Fitness, IL, USA) (18). If the subject did not attain 10 repetitions in the first attempt, the weight was adjusted by 4 to 10 kg with a minimum of 5 min of rest before the next attempt. Only three trials were allowed per testing session with 10 min of rest was between exercises. The test and retest were conducted with a minimum rest interval of 48 hrs. The BP exercise and the LLC exercise were alternated during test and retest.

The following strategies were adopted to reduce the margin of error in the data collection procedures: (a) standardized instructions were given before the tests performance so that the subjects who were being tested would be aware of the entire routine involved in the data collection; (b) the subject who was being tested was instructed about the technique of the exercise execution; (c) all subjects received standardized verbal encouragement throughout the tests; (d) all tests were conducted at the same time of the day for every session; and (e) all measurements were performed by the same measurer.

To standardize the position to perform the BP exercise, the following steps were adopted: Initial position - the subject assumed the supine position with the hip and knees flexed at 90°. The shoulders were set at 90° of abduction and the elbows were flexed at 90°. For the concentric phase, the subject performed a complete shoulder horizontal adduction and elbow extension, and during the eccentric phase the subject actively controlled the shoulder horizontal abduction and elbow flexion to the initial position.

To standardize the position to perform the LLC exercise, the following steps were adopted: Initial position - the subject assumed the lying prone position with the knee fully extended and the hands gripped in the support in front of the head. For the concentric phase the subjects flexed the knee to approximately 110° and during the eccentric phase the knee extension were controlled to the initial position.

### Experimental Protocols

After the 10RM testing sessions, the subjects underwent 4 days of experimental protocols with a minimal recovery interval of 48 hrs between the sessions. Four experimental protocols were randomly applied (Figure 1):

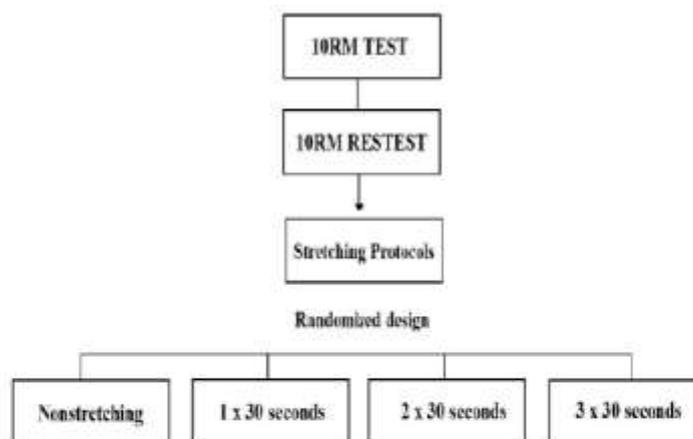


Figure 1. Study Design.

#### ***Nonstretching Condition (NS)***

The subjects performed a 3-set repetition to failure on the BP exercise with 10RM loads. Then, after a 3-min rest interval, they performed 3 sets of the LLC exercise to failure with 10RM loads.

#### ***One Set of Static Stretching (P1)***

The subjects performed 1-set of SS of the pectorals major muscles for 30 sec, which was followed by a 1-min rest interval. Then, the subjects performed 3 sets repetition to failure on the BP exercise with 10RM loads. The rest interval between the sets was 4 min in duration. After a 3-min rest interval, the subjects then performed a 30-sec 1 set of SS for the hamstrings muscles. One minute after the SS protocol, they performed 3 sets of the LLC exercise to failure with 10RM loads.

#### ***Two Sets of Static Stretching (P2)***

The subjects performed the same methodological sequence with 2 sets of 30 sec of SS for both the pectorals major muscles and the hamstring muscles before the resistance exercises.

#### ***Three Sets of Static Stretching (P3)***

The subjects performed the same protocol with 3 sets of 30 sec of SS. The number of repetitions completed per set was recorded for the BP exercise and the LLC exercise after each protocol. Strength performance was considered as the total work (number of sets x number of repetitions x load), which was determined for each protocol.

### Stretching Protocol

The SS applied to the pectorals major muscles was consistent with the protocol previously conducted by Franco and colleagues (11). All subjects assumed a standing position that helped to preserve the anatomical curvature of the spine. Then, the researcher instituted a passive stretch through horizontal abduction of the shoulder joints with the elbow joints fully flexed. For the stretching of the hamstring muscles, the subjects were asked to assume the lying down supine position from which the researcher passively performer hip flexion with the knee extended. The anatomical curvature of the low back was maintained.

### Statistical Analysis

Descriptive statistics are shown as mean  $\pm$  standard deviation and minimum and maximum values. The Intraclass correlation coefficient (ICC) was calculated to determine the 10RM test-retest reliability. The ICC method adopted was  $((MS_b - MS_w) / [MS_b + (k-1)MS_w])$ , where  $MS_b$  = mean-square between,  $MS_w$  = means-square within, and  $k$  = average group size. The normality and homoscedasticity of the data were analyzed with the Shapiro-Wilk test and the Bartlett criterion, respectively. All variables presented normal distribution and homoscedasticity.

Repeated measures of analyze of variance (ANOVA) one-way followed by Bonferroni post hoc were applied to investigate the differences in total work on resistance exercises according to SS protocols adopted. The value of  $P \leq 0.05$  was considered statistically significant for all inferential analyses. Effect sizes were used to track the magnitude of change, and for all conditions were calculated and classified as proposed by Rhea (24), as the difference between pretest and post-test scores divided by the pretest SD. Statistical analysis was performed with software SPSS version 20.0 (Chicago, IL, USA).

## RESULTS

The ICCs for test and retest of 10RM were 0.95 for the LLC exercise and 0.91 for the BP exercise. Significant decreases on total work were noted for P1 ( $P=0.006$ ), P2 ( $P=0.002$ ), and P3 ( $P=0.0001$ ) when compared to the NS protocol for the LLC exercise (Table 2). Additionally, significant lower total work was also found for P3 when compared to P1 ( $P=0.002$ ) and P2 ( $P=0.003$ ). The total work for the BP exercise was also significantly lower in P1 ( $P=0.003$ ), P2 ( $P=0.0001$ ), and P3 ( $P=0.0001$ ) compared to the NS protocol. The decrease on total work was also observed in the comparison between P3 and P1 ( $P=0.003$ ) and P2 ( $P=0.045$ ), and between P2 and P1 ( $p = 0.001$ ). The effect size was classified as trivial for all protocols and exercises (Table 3).

**Table 2. Total Work (Repetitions x Sets x Load) during Each Experimental Protocol. The Values are Mean  $\pm$  SD.**

| Exercises      | NS               | P1                | P2                 | P3                  |
|----------------|------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Lying Leg Curl | 29.57 $\pm$ 1.91 | 27.21 $\pm$ 1.58* | 26.21 $\pm$ 1.92*  | 24.21 $\pm$ 1.76*†‡ |
| Bench Press    | 28.64 $\pm$ 1.59 | 26.07 $\pm$ 1.26* | 23.93 $\pm$ 1.43*† | 22.29 $\pm$ 1.79*†‡ |

\*Significant difference for nonstretching protocol; †Significant difference for P1; ‡ Significant difference for P2; NS: nonstretching protocol; P1: 1 set of static stretching before resistance exercise; P2: 2 sets of static stretching before resistance exercise; P3: 3 sets of static stretching before resistance exercise.

**Table 3. Effect Size between the Experimental Protocols and Exercises Compared to NS Condition.**

| Exercises      | NS | P1               | P2               | P3               |
|----------------|----|------------------|------------------|------------------|
| Lying Leg Curl | -  | (Trivial) - 1.21 | (Trivial) - 1.73 | (Trivial) - 2.78 |
| Bench press    | -  | (Trivial) - 1.36 | (Trivial) - 2.47 | (Trivial) - 3.36 |

NS: nonstretching protocol; P1: 1 set of static stretching before resistance exercise; P2: 2 sets of static stretching before resistance exercise; P3: 3 sets of static stretching before resistance exercise.

## DISCUSSION

The key finding from this study was the significant decrease in the total work performed over the 3 consecutive sets for the LLC and the BP resistance exercises after different SS protocols for the hamstrings and the pectorals major muscles, respectively. These results are in agreement with previous researchers who reported a decrease in repetition performance after stretching protocols (8,11,27). In addition, the higher decrease in repetition performance was noted in the stretching protocol composed by three sets of 30 sec compared to NS. Thus, strength endurance performance seems to be related to the pre-stretching volume.

The effect of static stretching on muscle strength has been widely investigated by means of isometric (4,13,16), isokinetic (6,12,25), and dynamic (11,12,27) resistance training. In the current study, a significant decrease was noted for the P1, P2, and P3 stretching protocols for the BP and the LLC exercises compared to the NS protocol. These results are in agreement with several studies that reported a decrease in force production after SS of the agonist muscles (7,8,11,12,19). Nelson et al. (19) applied 5 exercises in a stretching protocol with 3 sets lasting 15 sec followed by a dynamic endurance test in which a reduction of muscular performance after stretching was observed. Fowles et al. (9) found a significant decrease in isometric force after a stretching protocol composed of one exercise with 13 sets of 135 sec of stimuli. These findings suggest that stretching volume (i.e., duration and number of sets) has a strict association with the strength reduction after SS exercises.

The results of the present study may be associated to some hypotheses previously describe in the scientific literature. The decrease in strength performance after stretching is often attributed to changes in the viscoelastic properties of the muscle, which in turn may alter the length-tension relationship (26). However, it should be pointed out that most of the studies that found a decrease in the force after the SS exercise employed more than one kind of exercise for the same muscle, with larger ranges and/or numbers of sets than those reported to be used in sport activities (1,2,21). In the current study, the SS protocol was applied before the resistance the BP exercise and the LLC exercise, respectively. Franco et al. (11) found a significant decrease of 10% to 12% on endurance performance (with 85% of 1RM) in the BP exercise after 1 set of SS (40 sec) in agonists (PM) versus the condition without the pre-exercise SS. Marek et al. (17) also observed a significant decrease in the activation of the quadriceps and peak of torque (10% to 15%) during knee isokinetic extension after four SS exercises for quadriceps muscles. These data suggest that stretching volume has a high association with the negative effect on repetition performance.

Additionally, Gomes et al. (12) found a decrease in repetition performance during the BP exercise and the leg extension exercise after 3 sets of SS for the pectoralis major and quadriceps muscles, respectively. The authors observed that the agonist SS promoted negative effects between 12% and 21% in repetition performance using different intensities (40%, 60%, and 80% of 1RM). However, Cornwell et al. (3) found a decrease in electromyographic activity and stiffness after agonist SS. They hypothesized that reductions in stiffness were insufficient to cause a decrease in force production. Fowles et al. (9) found that electromyographic activity was significantly decreased for the first 15 min following SS, and that force decrements were the greatest during that time frame. Interestingly, electrical activity did return to normal after 15 min while force decrements remained for 60 min. These authors theorized that neural factors played a bigger role in strength decreases early on, but as time passed the reduction in maximum voluntary contraction originated peripherally in the muscle.

Knudson and Nofall (15) verified the effect SS on the strength in the hand grip test in 57 young subjects. After a linear regression analysis, it was determined that there was a significant drop in the log function of 88.8% when the tests were performed after 10 series of 10 sec stretching. The authors concluded that the meaningful reductions in strength following SS were likely to appear following 20 to 40 sec of SS. In agreement with Knudson and Nofall (15), the present results indicate that the use of SS for 30 sec significantly decreases the levels of strength production. Furthermore, the effect size was classified as trivial for all protocols and exercises when compared to the stretching condition. Despite the trivial magnitude, all the SS protocols used in the present study had a significant impact on the total work. This finding raises the concern whether the application of SS before resistance exercise has a greater impact on strength gains in long-term adaptations. In a similar manner to previous data in scientific literature, the present study has shown a reduction of repetition performance after SS even with a small duration (30 sec) and with only 1 set of SS. These results serve to support the existing data in the literature, particularly with regards to the response in different resistance exercises for the upper body muscles and the lower body muscle and the decrease in maximal repetition performance even when a single stretching exercise is used.

It is important to highlight that the current study has some limitations. There were no mechanical and/or neural evaluations to investigate the mechanisms responsible for the results. The development of future studies involving different variables is recommended, such as the number of sets, duration of stretch-hold position, rest duration between stretching sets, and populations of different ages, gender, and conditioning levels. It is also suggested that the chronic effects on the variables presented should be analyzed in that the chronic effects of stretching may be opposed to the immediate responses (20).

## CONCLUSIONS

The results from this study provide practical applications for strength and conditioning professionals using the SS method as part of their resistance training prescription to trained men. Our findings indicate that the SS protocol resulted in significant reductions in repetition performance with moderated loads (10RM) in the lower body and upper body exercises. Consequently, this stretching technique may not be recommended before athletic events or physical activities immediately before maximal repetition exercises and strength-based activities, respectively.

---

**Adress for Correspondence:** Gabriel Costa e Silva, Msc, Av Carlos Chagas Filho, Rio de Janeiro Federal University, Physical Education PostGraduation Program, Cidade Universitária, Rio de Janeiro 21941-590, RJ – BRAZIL. Email: gabriel\_bill04@hotmail.com and Dr. Humberto Miranda (Email: humbertomiranda01@gmail.com)

---

## REFERENCES

1. Avela J, Kyröläinen H, Komi PV. Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *J Appl Physiol*. 1999;86:1283-1291.
2. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2007;21:223-226.
3. Cornwell A, Nelson AG, Sidaway B. Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur J Appl Physiol*. 2002;86:428-434.
4. Costa e Silva G, Silveira A, Di Masi F, Bentes CM, Souza MS, Novaes J. Acute effects of different stretching methods on isometric muscle strength. *Acta Scientiarum (Health Sciences)*. 2014a;36:51-57.
5. Costa e Silva G, Silveira A, Novaes J, Di Masi F, Conceição M, Dantas H. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular stretching on sprint performance in male swimmers. *Med Sport*. 2014b;67:119-128.
6. Cramer JT, Housh TJ, Johnson GO, Miller JM, Coburn JW, Beck TW. Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J Strength Cond Res*. 2004;18:236-241.
7. Evetovich TK, Nauman NJ, Conley DS, Todd JB. Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *J Strength Cond Res*. 2003;17:484-488.
8. Fortier J, Lattier G, Babault N. Acute effects of short-duration isolated static stretching or combined with dynamic exercises on strength, jump and sprint performance. *Sci Sports*. 2013;28:111-117.
9. Fowles JR, Sale DG, MacDougall JB. Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *J Appl Physiol*. 2000;89:1179-1188.
10. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Costa PB, Oliveira CG. Acute effects of three different stretching protocols on the Wingate test performance. *J Sport Sci Med*. 2012;11:1-7.
11. Franco BL, Signorelli GR, Trajano GS, Oliveira CG. Acute effects of different stretching exercises on muscular endurance. *J Strength Cond Res*. 2008;22:1832-1837.
12. Gomes TM, Simão R, Marques MC, Novaes J. Acute effects of two different stretching methods on local muscular endurance performance. *J Strength Cond Res*. 2011;25:745-752.

13. Herda TJ, Cramer JT, Ryan ED, McHugh MP, Stout JR. Acute effects of static versus dynamic stretching on isometric peak torque, electromyography, and mechanomyography of the biceps femoris muscle. *J Strength Cond Res*. 2008;22:809-817.
14. Klister BM, Walsh MS, Horn TS, Cox RH. The acute effects of static stretching on the sprint performance of collegiate men in the 60- and 100-m dash after dynamic warm-up. *J Strength Cond Res*. 2010;24:2280-2284.
15. Knudson D, Noffal G. Time course of stretch-induced isometric strength deficits. *Eur J Appl Physiol*. 2005;94:348-351.
16. Mcbride JM, Deane R, Nimphius N. Effect of stretching on agonist-antagonist muscle activity and muscle force output during single and multiple joint isometric contractions. *Scand J Med Sci Sport*. 2007;17:54-60.
17. Marek SM, Cramer JT, Fincher AL, Massey LL, Dangelmaier SM, Purkayastha S, Fitz KA, Culbertson JY. Acute effects of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle strength and power output. *J Athl Train*. 2005;40:94-103.
18. Miranda H, Simão R, dos Santos Vigário P, Salles BF, Pacheco MT, Willardson JM. Exercise order interacts with rest interval during upper-body resistance exercise. *J Strength Cond Res*. 2010;24:1573-1577.
19. Nelson AG, Kokkonen J, Arnall DA. Acute muscle stretching inhibits muscle strength endurance performance. *J Strength Cond Res*. 2005;19:338-343.
20. Nelson AG, Kokkonen J, Winchester JB, Kalani W, Peterson K, Kenly MS, Arnall DA. A 10-week stretching program increases strength in the contralateral muscle. *J Strength Cond Res*. 2012; 26:832-836.
21. Ogura Y, Mitahara Y, Naito H, Katamoto S, Aoki J. Duration of static stretching influences muscle force production in hamstring muscles. *J Strength Cond Res*. 2007;21:788-792.
22. Paz GA, Maia MF, Lima VP, Oliveira CG, Bezerra ES, Simão R, Miranda H. Maximal exercise performance and electromyography responses after antagonist neuromuscular proprioceptive facilitation: A pilot study. *J Exerc Physiol (online)*. 2012;15:60-67.
23. Power K, Behm D, Cahill F, Carrol M, Young W. An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Med Sci Sport Exerc*. 2004;36:1389-1396.
24. Rhea M. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res*. 2004;18:918-920.
25. Sandberg JB, Wagner DR, Willardson JM, Smith GA. Acute effects of antagonist stretching on jump height, torque and electromyography of agonist musculature. *J Strength Cond Res*. 2012;26:1249-1256.
26. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive neuromuscular facilitation stretching: Mechanisms and clinical implications. *Sport Med*. 2006;36:929-939.

27. Souza AC, Bentes CM, Salles BF, Reis VM, Alves JV, Miranda H, Novaes J. Influence of inter-set stretching on strength, flexibility and hormonal adaptations. *J Hum Kinetic*. 2013;36:127-135.
28. Winchester JB, Nelson AG, Landin D, Young MA, Schexnayder IC. Static stretching impairs sprint performance in collegiate track and field athletes. *J Strength Cond Res*. 2008;22:13-19.
29. Yamagushi T, Ishii K, Yamanaka M, Yasuda K. Acute effects of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance leg extension. *J Strength Cond Res*. 2006;20:804-810.

**Disclaimer**

The opinions expressed in **JEPonline** are those of the authors and are not attributable to **JEPonline**, the editorial staff or the ASEP organization.