

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

VICTOR MANOEL QUEIRÓZ NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DA ASSIMETRIA E DÉFICIT BILATERAL DE MÚSCULOS
EXTENSORES DE JOELHO EM PRATICANTES DE FUTSAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

UBERLÂNDIA-MG

2018

VICTOR MANOEL QUEIRÓZ NASCIMENTO

**AVALIAÇÃO DA ASSIMETRIA E DÉFICIT BILATERAL DE MÚSCULOS
EXTENSORES DE JOELHO EM PRATICANTES DE FUTSAL DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

Projeto de Conclusão de Curso
apresentado na Faculdade de Educação
Física e Fisioterapia como requisito básico
para conclusão do curso de Educação
Física.

Orientador: Prof. Dr. Frederico Balbino
Lizardo

UBERLÂNDIA – MG

2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por tudo que fez por mim durante toda minha vida, me guiando e capacitando para vencer todos os desafios durante essa caminhada. Agradeço à Ele por essa oportunidade vivida ao longo dessa jornada acadêmica, a qual sem dúvida sempre será lembrada por mim com grande carinho. Obrigado por tudo Senhor!

Agradeço também ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Frederico Balbino Lizardo, o qual meu deu seu voto de confiança para juntos desenvolvermos o projeto de pesquisa e me acolheu dentro do LABEC. Muito obrigado por todas as dicas, orientações, puxões de orelhas e por sempre estar lado a lado comigo fornecendo todo o suporte necessário, despertando meu interesse pela área acadêmica e de pesquisa.

Meu sincero obrigado aos colegas e amigos pesquisadores de LABEC, Franciel, Fábio e Phillipe o qual me ajudaram, ensinaram e estiveram comigo ao longo da pesquisa, facilitando todo o processo.

Agradeço também ao técnico de laboratório Lázaro que nos ajudou muito com os equipamentos para a pesquisa. Deixo meu agradecimento aos técnicos e Professores responsáveis pelo LAPDEM, o qual auxiliaram bastante durante o período de coleta de dados antropométricos e com o empréstimo da bateria quando foi necessário.

Agradeço aos voluntários que fizeram parte da pesquisa a qual só foi possível devido a participação dos mesmos. Muito obrigado.

Meus mais sinceros agradecimentos aos meus pais Wilson e Elizângela, que sempre me apoiaram, deram força, serviram de base para que eu conseguisse ingressar no ensino superior e principalmente pela excelente educação que me deram, me ensinando todos os valores necessários para ser uma boa pessoa. Agradeço também a minha irmã Maria Vitória e todos meus familiares que me apoiaram e ficaram felizes com minhas conquistas. Meu especial obrigado a minha namorada Amanda que sempre me incentivou a buscar o melhor, me ajudou e esteve do meu lado em todos os momentos bons e ruins, me estimulando sempre a persistir durante essa trajetória. Agradeço à minha Avó Francisca que sempre orgulhou das minhas conquistas, me apoiou e hoje me protege olhando lá do céu para mim.

Agradeço aos meus amigos a qual também chamo de família que a UFU me deu. Obrigado por todos esses anos de companheirismos e risadas. 79ª Turma de Educação Física da Universidade Federal de Uberlândia, levarei vocês para sempre em meu coração.

Agradeço também aos Mestres e programas (AFRID, IC, Monitoria) que tive oportunidade de ter aula e participar, contribuindo para minha formação acadêmica. A todos citados, meus sinceros agradecimentos!

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. OBJETIVOS	11
2.1. <i>Geral</i>	11
2.2. <i>Específicos</i>	11
3. METODOLOGIA.....	12
3.1. Caracterização do Estudo.....	12
3.2. População e Amostra	12
3.3. Critérios de inclusão	13
3.4. Equipamentos.....	13
3.5. Procedimentos experimentais	15
3.6. Análise dos dados	17
3.7. Análise estatística	19
4. RESULTADOS	20
5. DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÃO.....	25
7. REFERÊNCIAS	26
8. ANEXOS.....	29

RESUMO

Introdução: As principais alterações apontadas como fatores de risco para lesão no futebol são assimetrias nos parâmetros de desempenho muscular entre membro dominante e não dominante e modificações na relação de torque entre músculos antagonistas. **Objetivo:** Avaliar e comparar a produção de força máxima e a atividade eletromiográfica dos músculos reto femoral e vasto lateral no exercício de extensão isométrica do joelho, nas condições unilateral e bilateral, em atletas de futsal da Universidade Federal de Uberlândia. **Metodologia:** A amostra foi composta por 12 atletas universitários com média de idade 21.33 ± 2.22 . O protocolo consistiu na realização de duas contrações isométrica voluntária máxima nas condições unilateral e bilateral. A captação da força máxima foi feita através de uma célula de carga enquanto a captação do sinal muscular foi obtida através de um eletromiógrafo. Para a realização das contrações, foi utilizado uma cadeira extensora adaptada. **Resultados:** Não foram demonstradas diferenças significativas ($p > 0.05$) nos valores de produção de força máxima nas condições unilateral direito e esquerdo e não foi encontrada diferença significativa ($p > 0.05$) entre os valores de produção de força isométrica máxima na condição bilateral e a soma dos valores unilaterais. Além disso, foram observados valores positivos do índice bilateral de força e do sinal eletromiográfico, porém, não foram demonstradas diferenças significativas ($p > 0.05$) nos valores do índice bilateral de força e do sinal eletromiográfico em comparação ao valor de referência zero. **Conclusão:** Conclui-se não ocorreu déficit bilateral e assimetria de força entre membro dominante e não dominante nos músculos extensores de joelho em praticantes de futsal universitário. Foi observado um $IB_f > 0$ acompanhado de um $IB_{emg} > 0$, evidenciando a presença de facilitação bilateral nos voluntários praticantes de futsal universitário.

Palavras-chave: eletromiografia, desequilíbrio muscular, esporte, futsal universitário.

ABSTRACT

Introduction: The main changes identified as risk factors for soccer injury are asymmetries in the parameters of muscular performance between dominant and non-dominant limbs and changes in the torque relation between antagonistic muscles. **Objective:** To evaluate and compare the maximal force production and electromyographic activity of the rectus femoris and vastus lateralis muscles in the exercise of isometric knee extension, in unilateral and bilateral conditions, in futsal athletes of the Federal University of Uberlândia. **Methodology:** The sample consisted of 12 university athletes with a mean age of 21.33 ± 2.22 . The protocol consisted of two maximal voluntary isometric contractions under unilateral and bilateral conditions. The maximum force was collected through a load cell while the muscular signal was obtained through an electromyograph. For the contractions, an adapted extensor chair was used. **Results:** There were no significant differences ($p > 0.05$) in the values of maximum force production in the right and left unilateral conditions and no significant difference ($p > 0.05$) was found between the values of maximum isometric force production in the bilateral condition and sum of unilateral values. In addition, positive values of the bilateral strength index and the electromyographic signal were observed; however, no significant differences ($p > 0.05$) were observed in the bilateral force index and electromyographic signal values compared to the zero reference value. **Conclusion:** It was concluded that there was no bilateral deficit and asymmetry of strength between dominant and non-dominant limbs in knee extensor muscles in university futsal practitioners. It was observed an $IB_f > 0$ accompanied by $IB_{emg} > 0$, evidencing the presence of bilateral facilitation in volunteers practicing university futsal.

Key words: electromyography, muscular unbalance, sport, university futsal.

1. INTRODUÇÃO

O futsal é considerado um esporte em plena ascensão, que tem atraído cada vez mais praticantes em todo o mundo, principalmente crianças e adolescentes (VANDERLEI et al., 2010). O futsal é um esporte derivado do futebol de campo, adaptado pela falta de espaço para se jogar (NAVARRO; ALMEIDA, 2008).

Em relação ao número de praticantes de futsal, de acordo com dados da Federação Internacional de Futebol (FIFA), existem atualmente quase dois milhões de atletas de futsal (1,7 milhão de homens e 175 mil mulheres) registrados oficialmente e participantes regulares de competições em todo o mundo (FONSECA, 1997). De acordo com a Confederação Brasileira de Futebol de salão (2010), a modalidade está cada vez mais em ascensão e tem atraído adeptos em todo o mundo, sendo que no Brasil é um dos esportes mais difundidos, jogado por mais de 12 milhões de brasileiros.

A modalidade também se faz presente no âmbito universitário. De acordo com Voser et al., (2016), o esporte universitário tem evoluído nos últimos anos, sendo que nas universidades públicas federais é oferecido como projeto de extensão para a comunidade interna de estudantes dos mais variados cursos e praticado de forma mais amadora. Já as universidades privadas, têm utilizado o esporte como ferramenta de marketing, onde, muitas vezes, atletas são contratados e ganham bolsa de estudos para a graduação e pós-graduação, ou ainda fazem parceria com clubes federados.

As características específicas do futsal, onde os jogadores realizam deslocamentos de ritmo intermitente, com mudanças bruscas de direção, envolvendo contato com a bola e com adversários, praticada em espaços relativamente reduzidos e em pisos muitas vezes em deficientes condições, com níveis de exigência competitiva muito elevada e períodos de sobrecarga de treino e competição, propiciam o aparecimento de lesões (SERRANO et al., 2013).

As lesões no futsal se localizam predominantemente nos membros inferiores, o que se justifica pelas características da própria modalidade (SERRANO et al., 2013). Kurata; Junior e Nowotny (2007), demonstraram 88,1% de incidência de lesões nos membros inferiores durante a prática de futsal, enquanto Van Hespen et al., (2011) registraram maior incidência de entorses do tornozelo (38% do total) e lesões dos ligamentos do joelho (38% do total) na prática do futsal.

As principais alterações apontadas como fatores de risco para lesão no futebol são assimetrias nos parâmetros de desempenho muscular entre membro dominante e não dominante e modificações na relação de torque entre músculos antagonistas. Frequentemente, assimetrias ou déficits na produção de força máxima entre membros inferiores acima de 10% têm sido associadas a lesões musculares (FONSECA et al., 2007). A contribuição para o conhecimento do quadro de lesões esportivas associadas ao futsal é um aspecto chave para o desenvolvimento de programas e estratégias que visam diminuir a sua incidência (SERRANO et al., 2013).

Outro aspecto importante, é o fenômeno de déficit bilateral, e ocorre quando a força voluntária máxima bilateral é menor que a soma das forças unilaterais dos membros direito e esquerdo quando se contraem isoladamente (REZENDE et al., 2012). De acordo com Botton e Pinto (2012), existem diferentes justificativas na literatura científica sobre os reais mecanismos causadores do déficit bilateral, podendo estar relacionado com mecanismos neurais, como: a limitação neural, a co-ativação antagonista e a reduzida ativação de fibras do tipo II.

Quando os dois hemisférios cerebrais são simultaneamente ativados, o que ocorre durante os exercícios bilaterais, parece haver uma inibição da ativação cerebral total, resultando na diminuição da estimulação de unidades motoras e, conseqüentemente, menor produção de força de cada membro contralateral neste modo de execução. Outro mecanismo que parece também explicar o déficit bilateral é o menor nível de ativação das fibras tipo II na condição BL, ou seja, alguns autores (VANDERVOORT; SALE; MOROZ, 1984; KOH; GRABINER; CLOUGH, 1993) observaram, por meio de protocolos de fadiga ou de diferentes velocidades, que o déficit bilateral estava associado ao reduzido recrutamento de fibras tipo II durante contrações bilaterais.

O déficit bilateral pode ter envolvimento direto com o futsal, havendo a possibilidade de influenciar no desempenho do praticante/atleta e/ou em um maior risco de lesão devido a esse déficit. Sabe-se que os jogadores de futebol raramente utilizam ambos membros inferiores com a mesma ênfase, e normalmente priorizam o uso do lado dominante para atividades específicas do jogo; sendo assim, os programas de treino especializados (técnicos) poderiam desenvolver mais a força de um lado em relação ao outro, aumentando o déficit bilateral (IGA et al., 2008).

Vidmar et al. (2012) avaliaram o desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora dos joelhos em nove atletas profissionais de futsal na pré temporada e demonstraram

valores de pico de torque maior na musculatura do lado dominante e um desequilíbrio muscular bilateral, indicando a presença de déficit bilateral. Os autores afirmaram que essas assimetrias musculares podem levar a lesões músculo-esqueléticas.

Além do teste isocinético, outra ferramenta importante para a avaliação do déficit bilateral é a eletromiografia de superfície, a qual, segundo Basmajian e De Luca (1985), é o estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico que emana de um músculo em atividade. Pinto et al., (2012) avaliaram a produção de força e a atividade eletromiográfica de músculos da coxa no exercício de extensão isométrica do joelho, nas condições unilateral e bilateral, em 10 voluntários do gênero masculino não praticantes de treinamento de força. Os resultados demonstraram maiores valores de produção de força e sinal eletromiográfico na condição unilateral, reportando déficit bilateral tanto na força como na atividade muscular.

O déficit bilateral pode ser avaliado através do índice bilateral (IB). O índice bilateral é calculado por meio da força produzida bilateralmente em uma contração isométrica voluntária máxima (CIVM-BL) comparada ao somatório das forças produzidas unilateralmente nas mesmas condições (membro direito – CIVM/ULD + membro esquerdo – CIVM/ULE), e pode ser calculado por equações específicas, como a proposta por Howard e Enoka (1991): $IB = 100 \times [CIVM\ BL / (CIVM\ ULD + CIVM\ ULE)] - 100$.

Desta forma, torna-se importante verificar a existência ou não da assimetria de força do membro inferior e fenômeno do déficit bilateral em praticantes da modalidade futsal praticada no âmbito universitário, para preencher lacunas existentes na literatura e responder dúvidas, tais como: (1) Existe assimetria de força entre os membros inferiores dominante e não dominante desses atletas? (2) o déficit bilateral está presente em praticantes de futsal da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)?

Sendo assim, o presente estudo justifica-se pela necessidade de preencher as lacunas existentes na literatura sobre avaliações de assimetria de membro inferior e déficit bilateral no futsal em âmbito universitário, visando promover melhores estratégias para os treinamentos com intuito de minimizar os riscos de lesões dos membros inferiores e possíveis quedas no desempenho esportivo provenientes do déficit.

A hipótese deste estudo é que os praticantes de futsal apresentem assimetria de força entre membro dominante e membro não dominante e também déficit bilateral, devido as características específicas da modalidade.

2. OBJETIVOS

2.1. *Geral*

Avaliar e comparar a produção de força máxima e a atividade eletromiográfica dos músculos reto femoral (RF) e vasto lateral (VL) no exercício de extensão isométrica do joelho, nas condições unilateral e bilateral, em praticantes de futsal da Universidade Federal de Uberlândia.

2.2. *Específicos*

- Verificar a presença de assimetria de força de membro inferior em praticantes de futsal da Universidade Federal de Uberlândia;
- Verificar a presença do déficit bilateral em praticantes de futsal da Universidade Federal de Uberlândia;
- Calcular o índice bilateral em praticantes de futsal da Universidade Federal de Uberlândia.

3. METODOLOGIA

3.1. Caracterização do Estudo

Este estudo constituiu uma pesquisa de caráter experimental-quantitativo e foi desenvolvido no Laboratório de Eletromiografia e Cinesiologia (LABEC) do Instituto de Ciências Biomédicas (ICBIM) e Laboratório de Pesquisa em Desempenho Motor (LAPDEM) Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG.

3.2. População e Amostra

A amostra foi composta por voluntários do gênero masculino, adultos jovens, saudáveis e praticantes de futsal. Estes voluntários foram abordados pelo pesquisador no seu respectivo estabelecimento de estudo, por meio de convite pessoal. Fizeram parte da amostra somente os voluntários que aceitarem o convite, mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme as Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos (resolução nº 466/12 do CNS). Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da UFU com o número 2.250.009.

A amostra (n) foi composta por 12 homens praticantes de futsal da equipe universitária da Atlético Educação Física – UFU que participaram da Olimpíada Universitária do ano de 2017. Dez voluntários apresentavam a perna direita como membro dominante, enquanto dois a perna esquerda. Para determinar o membro dominante, foi realizada uma pergunta sobre qual perna o voluntário chuta a bola (LAUDNER; KOSCHNITZKY, 2010).

A caracterização da amostra foi feita por meio da massa corporal total, altura e percentual de gordura corporal.

Tabela 1: Idade e dados antropométricos da amostra.

Características da amostra.	Média $\pm$ desvio padrão
Idade (anos)	21.33 $\pm$ 2.22
Estatura (cm)	177 $\pm$ 5.78
Massa corporal (kg)	76.22 $\pm$ 9.88
Gordura corporal (%)	13.49 $\pm$ 4.80
Gordura corporal de membros inferiores (%)	12.83 $\pm$ 4.07

3.3. Critérios de inclusão

Todos os voluntários eram atletas de futsal da Universidade Federal de Uberlândia, com período mínimo de treinamento de três meses anterior a este estudo. Visando uma mensuração mais fidedigna da atividade elétrica da musculatura pré-determinada, o percentual de gordura corporal foi mensurado para selecionar somente voluntários com baixo nível de gordura, uma vez que a quantidade de tecido entre a superfície do músculo e o eletrodo pode afetar o sinal eletromiográfico (DE LUCA, 1997).

3.4. Equipamentos

Para realização da contração isométrica voluntária máxima (CIVM), foi utilizado uma cadeira extensora adaptada (Rock Gym). Para determinar a força produzida durante a CIVM, foi utilizado uma célula de carga (modelo 5000 N, EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil) com capacidade de 0 a 500 kgf de tração ou compressão, conectada a um dos canais auxiliares do eletromiógrafo. Os sinais de força foram processados utilizando o software para coleta eletromiográfica, o qual forneceu valores numéricos expressos em kgf. A célula de carga foi acoplada a cadeira extensora adaptada (Rock Gym), por meio de um sistema de correntes em sentido paralelo à coxa (em baixo do acento).

Para o registro do sinal eletromiográfico, foi utilizado o eletromiógrafo computadorizado da EMG System do Brasil 830 C com oito canais (EMG System do Brasil Ltda., São José dos Campos, SP, Brasil), projetado de acordo com normas da *International*

Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK), o qual possui conversor analógico/digital com resolução de 16 bits, ganho do amplificador de 1000 vezes, filtros *Butterworth* e bateria recarregável integrada. O eletromiógrafo foi conectado a um laptop/notebook alimentado apenas por bateria e os sinais eletromiográficos foram coletados e processados posteriormente usando um aplicativo de *Software EMGLab V1.1 - EMG System Brasil versão 2014*. A frequência de amostragem utilizada foi de 2000 Hz por canal durante toda a coleta e os sinais eletromiográficos foram submetidos a um filtro passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz.

Para a captação dos sinais eletromiográficos, foram utilizados eletrodos de superfície constituídos por dois discos de Ag/AgCl com 10 milímetros de diâmetro (EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil), no qual foram fixados eletrodos descartáveis (Meditrace Adulto 200 Kendall) com distância inter-eletrodos de 20 milímetros (centro a centro). O sistema era composto por eletrodos bipolares ativos que apresentam ganho de pré-amplificação de 20 vezes e razão de rejeição de modo comum > 120 dB.

A preparação dos voluntários constituiu em tricotomia e limpeza da pele com álcool 70%. Os eletrodos de superfície foram colocados nos músculos Reto Femoral (RF) e Vasto Lateral (VL) seguindo as recomendações do SENIAM - *Surface ElectroMyoGraphy for the Non-Invasive Assessment of Muscles* - (HERMENS; FRERIKS, 1999). Para o músculo Reto Femoral, o eletrodo foi colocado na metade da distância entre a espinha ilíaca ântero-superior até a margem superior da patela. No músculo Vasto Lateral, os eletrodos foram posicionados em uma distância de dois terços entre a espinha ilíaca ântero-superior e margem lateral da patela, na direção das fibras musculares.

Após a colocação dos eletrodos os voluntários realizaram movimentos específicos, de acordo com a função muscular, para verificar o posicionamento correto dos eletrodos examinando a qualidade do sinal EMG (KONRAD, 2005). Foi utilizado um eletrodo de referência (EMG System do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil), que foi fixado na pele sobre o manúbrio.

As análises dos sinais eletromiográficos foram realizadas individualmente para averiguação do registro e rotina do sinal, sendo considerados somente os sinais que não apresentaram interferência de qualquer natureza. Para isso, todas as coletas do sinal eletromiográfico pertencentes ao procedimento experimental foram precedidas de análise em tempo real do espectro de frequência, o qual permite observar eventuais interferências que possam estar presentes nas coletas (AGUIAR, 2006).

Para a realização das medidas antropométricas foi utilizada a bioimpedância (Inbody270) pertencente ao LAPDEM.

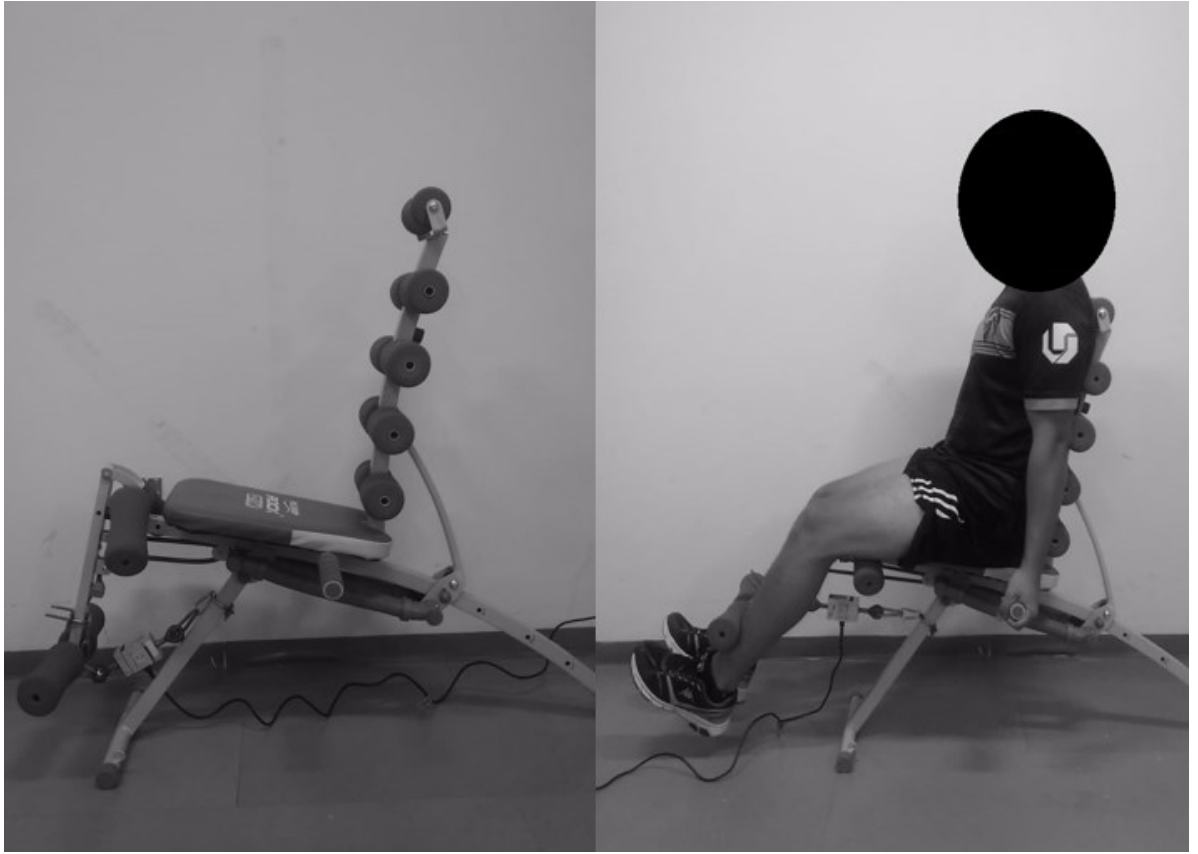


Figura 1: Cadeira extensora adaptada (Rock Gym) com a célula de carga fixada inferiormente ao assento.

3.5. Procedimentos experimentais

A coleta de dados foi realizada em dois dias distintos e os voluntários foram convocados a comparecerem ao LABEC e LAPDEM da UFU em dias e horários pré-estabelecidos. Inicialmente, os voluntários foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia da pesquisa e deveriam assinar um termo de consentimento livre e esclarecido.

A primeira visita era direcionada para determinação das características antropométricas e familiarização da contração isométrica voluntária máxima (CIVM) e foi realizada no LAPDEM. No segundo dia realizado no LABEC, foi feito o protocolo de avaliação da força isométrica máxima e atividade eletromiográfica do músculos RF e VL durante a CIVM, nas condições unilateral (UL) direito (ULD) e esquerdo (ULE) e bilateral (BL). Para definir se a

coleta na condição UL ocorreria antes ou depois da condição BL, foi feita uma randomização para todos os voluntários.

➤ **PRIMEIRA SESSÃO:** Após a explanação dos procedimentos experimentais, todos os voluntários passaram por uma avaliação física que consistiu nas mensurações da estatura, massa corporal e percentual de gordura corporal. Posteriormente, foram realizadas simulações dos exercícios de extensão isométrica de joelho na cadeira extensora, nas duas condições (unilateral e bilateral) que foram executados nos dias das coletas da força isométrica e sinal eletromiográfico. Os participantes receberam instruções verbais e visuais sobre a correta realização dos exercícios, assegurando conforto e familiaridade e por consequência obtendo um sinal de melhor qualidade durante a coleta de dados.

➤ **SEGUNDA SESSÃO:** A segunda sessão ocorreu entre 48 e 72 horas depois da primeira sessão realizada, onde foi feito a coleta dos dados eletromiográficos dos músculos RF e VL e força isométrica máxima de extensão de joelho nas condições ULD, ULE e BL. Foram realizados dois testes de CIVM, em cada condição específica (UL/BL), com duração de cinco segundos e período de descanso de cinco minutos entre cada uma (JAKOBI; CHILIBECK, 2001), para evitar a o efeito da fadiga muscular. Entre as condições UL e BL, havia um intervalo de dez minutos. A ordem destes foi randomizada e contrabalanceada.

Teste de CIVM de extensão de joelhos

Os participantes foram posicionados sobre o assento do equipamento de forma que a articulação do quadril ficasse no ângulo de 110° e que as CIVMs fossem executadas com uma angulação de extensão de joelhos de 120° . As angulações foram aferidas por um goniômetro manual. A fixação dos sujeitos ao equipamento era realizada com faixas de velcro posicionadas na altura do tórax e os braços foram mantidos lateralmente, com as mãos seguras nos locais específicos de empunhadura do equipamento (PINTO et al., 2012). No momento de avaliação, os voluntários foram instruídos a realizarem suas CIVM “tão rápido quanto possível”, sem retirar o quadril do acento (ARANTES, 2016).

Antes de iniciar o teste, os indivíduos eram submetidos a um prévio aquecimento na cadeira extensora, realizando 15 repetições de extensão de joelhos com uma carga leve, equivalente a 20% da massa corporal (PINTO et al., 2012).

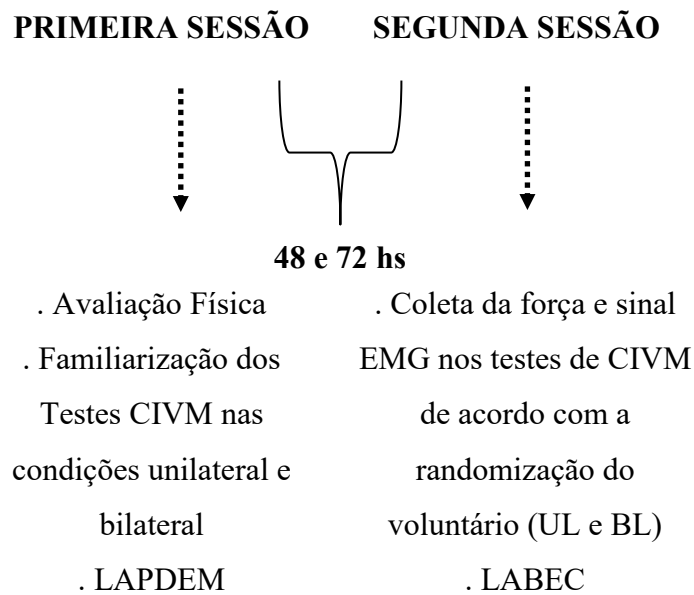


Figura 2: Delineamento experimental.

Fonte: O autor.

3.6. Análise dos dados

A análise dos dados de produção de força e sinal eletromiográfico foram realizados no *Software EMGLab V1.1 - EMG System Brasil versão 2014*. Para a produção de força, o valor de pico de cada CIVM foi obtido por meio de um recorte de aproximadamente um segundo, realizado visualmente por um único avaliador, no platô da curva de força, em que esta era máxima e apresentava-se constante.

O maior valor registrado entre as duas CIVMs foi considerado, para cada uma das condições avaliadas (ULD, ULE e BL), e utilizado para comparação entre a soma dos valores de produção de força dos membros (direito + esquerdo) na condição UL (Σ UL) e os valores de produção de força BL.

Quanto ao sinal eletromiográfico, foi analisado o sinal da CIVM com maior valor de força. Para isso, foi calculado o valor *root mean square* (RMS) dos músculos RF e VL, no mesmo período de tempo (um segundo) em que os valores de força foram calculados, sendo o sinal eletromiográfico de cada músculo recortado no platô da curva de força. Os valores de RMS relativos aos músculos RF e VL foram somados.

Índice bilateral (IB)

Os maiores valores entre as duas CIVMs para cada condição (ULD, ULE e BL) foram utilizados para avaliar o IB de produção de força máxima dos voluntários (IB_f), utilizando a equação proposta por Howard e Enoka (1991):

$$IB = 100 \times [CIVM\ BL / (CIVM\ ULD + CIVM\ ULE)] - 100.$$

Valores de IB menores que zero indicam a presença de déficit bilateral, enquanto valores positivos (superiores a zero) indicam facilitação bilateral.

Para avaliar o IB da ativação muscular (IB_{eng}), os valores de RMS dos músculos RF e VL de cada membro inferior foram somados e inseridos na equação conforme Koh, Grabiner e Clough (1993):

$$IB_{eng}(\%) = 100 \times [BL_{esquerdo} + BL_{direito} / UL_{esquerdo} + UL_{direito}] - 100$$

- **BL esquerdo** = somatória dos valores de RMS dos músculos RF e VL do membro inferior esquerdo na condição bilateral;
- **BL direito** = somatória dos valores de RMS dos músculos RF e VL do membro inferior direito na condição bilateral;
- **UL esquerdo:** somatória dos valores de RMS dos músculos RF e VL do membro inferior esquerdo na condição unilateral;
- **UL direito:** somatória dos valores de RMS dos músculos RF e VL do membro inferior direito na condição unilateral.

Sendo assim, o IB está relacionado com a comparação da somatória da atividade muscular (RF + VL) dos membros inferiores esquerdo e direito nas condições UL e BL. Valores de $IB_{eng}(\%)$ menores que zero indicam que os valores de RMS na condição UL foram maiores do que na condição BL. Por outro lado, valores de $IB_{eng}(\%)$ maiores que zero indicam que os valores de RMS na condição BL são maiores do que na condição UL (PINTO et al., 2012).

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

3.7. Análise estatística

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 3.0 – Graphpad Software, Inc). Teste Shapiro Wilk foi utilizado para avaliar a normalidade dos dados e, posteriormente, teste t para amostras pareadas foi utilizado para: (1) comparação dos valores de produção de força máxima nas condições UL direito e esquerdo; (2) comparação dos valores de produção de força máxima nas condições UL (somatória direita e esquerda) e BL. Quanto ao IB, um teste t para amostra única foi utilizado para indicar se o IB_f e IB_{emg} foram diferentes de zero. O nível de significância foi estabelecido em 5% ($p < 0,05$) e todos os resultados são apresentados na forma de média e desvio padrão.

4. RESULTADOS

Os valores do coeficiente de correlação intraclasse obtidos entre a primeira e a segunda repetição em cada teste específico de CIVM (UNILATERAL DIREITO: 0.91; UNILATERAL ESQUERDO: 0.80; BILATERAL: 0.86) demonstram replicabilidade excelente, segundo as descrições de (FLEISS, 1986), refletindo forte confiabilidade entre as duas repetições.

Não foram demonstradas diferenças significativas ($p > 0.05$) nos valores de produção de força máxima nas condições UL direito e esquerdo (figura 3). Além disso, não foi encontrada diferença significativa ($p > 0.05$) entre os valores de produção de força isométrica máxima na condição BL e a soma dos valores unilaterais (ULD+ULE) (figura 4).

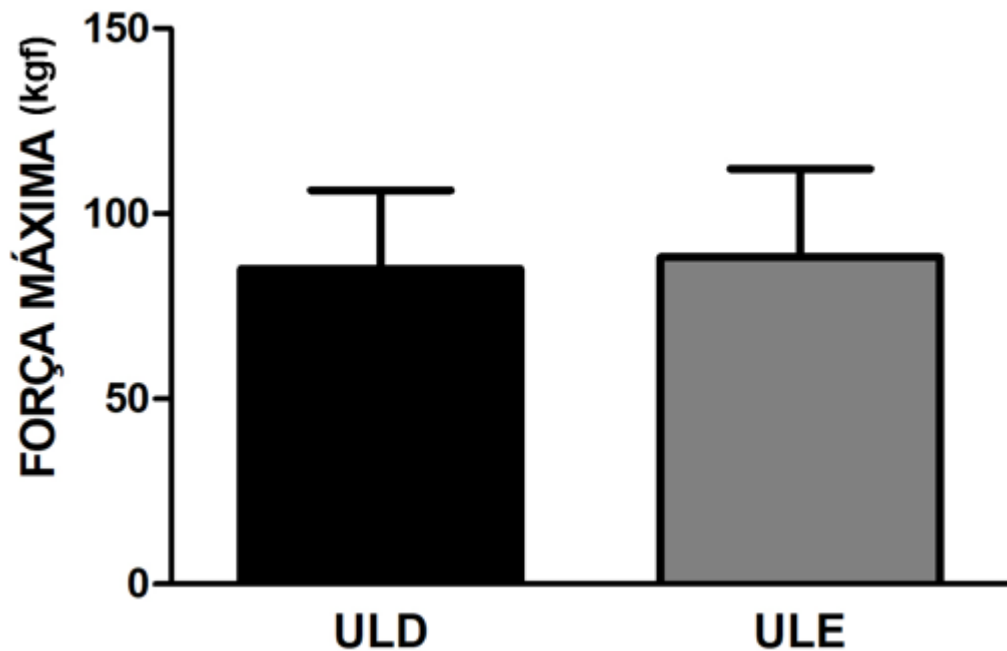


Figura 3: Comparação dos valores de produção de força máxima nas condições UL direito (ULD) e esquerdo (ULE). As barras representam a média e desvio padrão.

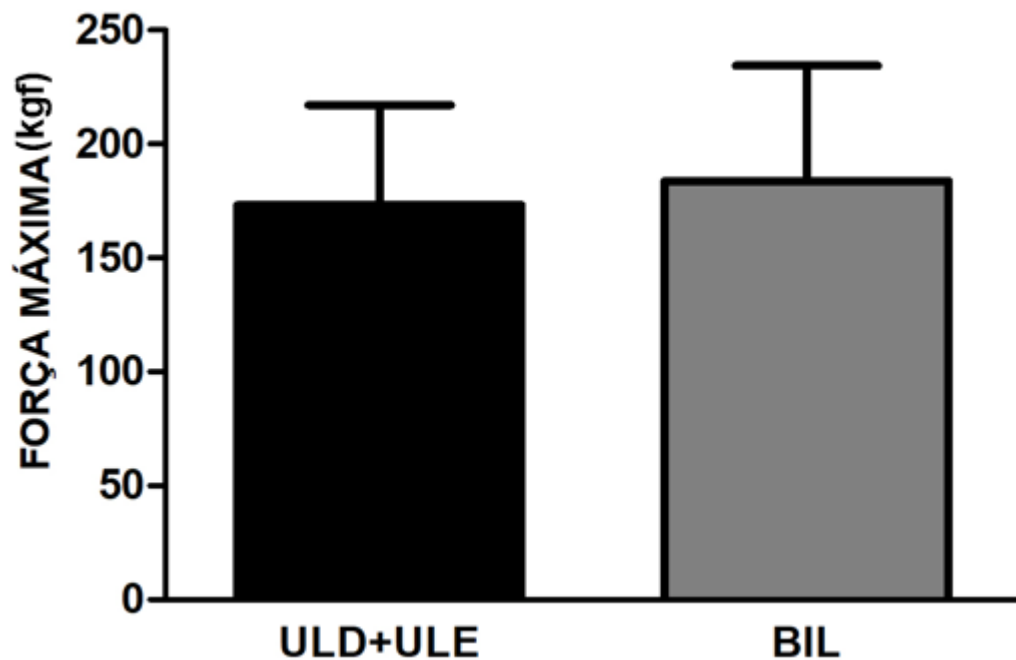


Figura 4: Comparação dos valores de produção de força máxima nas condições UL (somatória direita e esquerda: ULD+ULE) e BL. As barras representam a média e desvio padrão.

Em relação ao índice bilateral de força (IB_f), foram observados valores positivos. Todavia, não foram demonstradas diferenças significativas ($p > 0.05$) nos valores de IB_f em comparação ao valor de referência zero (tabela 2).

Quanto ao índice bilateral do sinal eletromiográfico (IB_{emg}), também foram observados valores positivos. Entretanto, não foram demonstradas diferenças significativas ($p > 0.05$) nos valores de IB_{emg} em comparação ao valor de referência zero (tabela 2).

Tabela 2. Média e erro padrão do índice bilateral (IB) da produção de força (IB_f) e do sinal EMG (IB_{emg}).

Índice bilateral (IB)	Média $\pm$ erro padrão
IB_f (%)	7.08 ± 3.55
IB_{emg} (%)	2.47 ± 4.72

5. DISCUSSÃO

No presente estudo, realizado com 12 atletas universitários de futsal, não foi encontrada diferença significativa entre os valores de produção de força isométrica máxima na condição BL e a soma dos valores unilaterais (ULD+ULE). Diferente do estudo de Pinto et al., (2012) que encontraram a presença de déficit bilateral nos valores de produção de força isométrica máxima e na ativação muscular de 10 indivíduos do sexo masculino não treinados, nossos resultados apresentaram um $IB > 0$, caracterizando facilitação bilateral.

Simão; Monteiro e Araújo (2001) ressaltam que o treinamento com ações musculares simultâneas reduz o déficit bilateral, em relação à soma unilateral da força. Howard e Enoka (1991) não encontraram déficit bilateral em ciclistas e levantadores de peso treinados e sim o inverso, assim como Schantz et al., (1989), que observaram facilitação bilateral em sujeitos destreinados e treinados, evidenciando que o treinamento pode ser um fator a evitar o déficit bilateral, podendo gerar uma facilitação bilateral no atleta.

As diferenças entre movimentos unilaterais e bilaterais são menos evidentes em sujeitos treinados principalmente de forma bilateral. No estudo de Howard e Enoka (1991) os indivíduos destreinados apresentaram déficit bilateral, enquanto o grupo de ciclistas não apresentou déficit bilateral e o grupo de levantadores de peso apresentaram facilitação bilateral, sugerindo que o treinamento pode ser um fator determinante em relação ao déficit bilateral.

Em nossa amostra, três atletas relataram praticar treinamento de força na academia. Os três atletas apresentaram um $IB_f > 0$, ou seja apresentaram facilitação bilateral. Segundo Pinto et al., (2012) citado por Kuruganti et al., (2005); Jakobi e Chilibeck (2001) e Taniguchi (1998), programas de treinamento de força com a presença de exercícios de características bilaterais, podem reduzir cronicamente o bloqueio do córtex cerebral devido ao aumento da ativação de unidades motoras, especialmente do tipo II, reduzindo o déficit bilateral. Como foi utilizado uma amostra reduzida ($n=12$), esse fator pode ter influenciado os nossos resultados.

Sucintamente o déficit bilateral no esporte refere-se simplesmente a quantidade de força em que um atleta emprega ou deixa de gerar comparando o movimento realizado de forma bilateral com o somatório do movimento realizado de forma unilateral, podendo acontecer tanto déficit bilateral quanto facilitação bilateral, dependendo do atleta (HOWARD e ENOKA, 1991; PINTO et al., 2012).

Por outro lado, o índice bilateral é a comparação entre o resultado tanto da produção de força (IB_f) quanto do sinal eletromiográfico (IB_{emg}) dos músculos de forma unilateral (direito + esquerdo) e bilateral. A equação do IB proposta por Howard e Enoka (1991) permite a comparação dos resultados a fim de observar e quantificar a presença ou não do fenômeno déficit bilateral, podendo ocorrer déficit bilateral quando $IB < 0$, facilitação bilateral quando $IB > 0$ e até mesmo um efeito nulo quando $IB = 0$. Esses fenômenos são possíveis de se identificar devido a utilização desse IB.

No esporte a assimetria e o déficit bilateral, são conceitos e fenômenos que apesar de parecerem idênticos, possuem diferenças conceituais e de aplicabilidade. A assimetria (desequilíbrio) pode ser detectada através da aplicação de testes que possibilitam a mensuração via diferença de parâmetros cinéticos como na produção de força máxima entre lado dominante e não dominante ou cadeias musculares anteriores e posteriores e vice-versa. (WEBER et al., 2010; FERREIRA et al., 2010)

A avaliação dessa assimetria tem uma grande importância no esporte, principalmente em relação a riscos de lesões já que o desequilíbrio muscular e o consequente risco das mesmas existem quando a diferença ultrapassa 15% (CROISIER et al., 2008), ou 10% (FONSECA et al., 2007; SHINZATO et al., 1996).

Lehance et al., (2009) avaliaram 57 jogadores de futebol profissional com teste isocinético e identificaram que 32 jogadores tinham algum desequilíbrio de força e que desse grupo de jogadores que possuíam desequilíbrio de força, 23 jogadores relataram uma história anterior de lesão no membro inferior. Ferreira et al., (2010) avaliaram o desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho em atletas de futsal e observaram diferença entre membro dominante e membro não dominante, porém as diferenças foram abaixo de 10%. Weber et al., (2010) avaliaram através de testes isocinéticos 27 jogadores de futebol e concluíram que todos os jogadores estavam dentro dos valores considerados normais de até 15% de desequilíbrio.

No presente estudo os voluntários não apresentaram assimetria entre membro dominante e membro não dominante. A diferença média de força entre os membros foi de 3,53%, o que torna-se um fator positivo, uma vez que valores maiores que 15% (CROISIER et al., 2008), ou 10% (FONSECA et al., 2007; SHINZATO et al., 1996), aumentam o risco de lesão dos atletas.

Os achados do presente estudo foram semelhantes com os de Barcelos; Teixeira e Lara (2018) que avaliaram 12 atletas de futsal feminino e constataram que não houveram

diferenças significativas nas variáveis de força isocinética entre o membro dominante e o membro não dominante.

Segundo Ferreira et al., (2010), o futsal é um esporte com características de exercícios intermitentes com alta intensidade, acompanhada de intervalos completos de recuperação. É um esporte que demanda variáveis físicas como força, potência anaeróbia e um adequado índice de fadiga para um bom desempenho. Ainda, segundo os autores, os músculos quadríceps femoral e posteriores de coxa (isquiotibias) são os mais exigidos no esporte, já que são os músculos principais nos tiros curtos, médios e longos, além de situações e elementos do jogo como as disputas de bolas, divididas, paradas bruscas, chutes, saltos e trancos. No futsal a força é um componente importante na performance, além de ser uma valência física importante de ser avaliada para evitar possíveis lesões provenientes de um déficit de força.

O futsal pode ser considerado um esporte de característica unilateral, que envolve muitas mudanças de direções e tomadas rápidas de decisões. Porém, mesmo existindo uma preferência lateral para execução de tarefas e habilidades no futebol e futsal, como chutes, passes, desarmes e aspectos específicos do treino, essa preferência do membro dominante não induz a aumentos de força e consequentemente a diferenças bilaterais acentuadas. A ausência dessa diferença bilateral é justificada pela intensidade a qual é imposta ao membro não dominante como perna de apoio, na realização de algumas ações motoras características do esporte, refletindo a influência destas ações nos ganhos de força do membro não dominante (MAGALHÃES et al., 2001).

Uma limitação do presente estudo é que não comparamos as cadeias musculares anterior com a posterior dos membros inferiores, além de não termos utilizado testes isocinéticos. Sugere-se que futuros estudos avaliem e comparem a cadeia muscular anterior com a posterior de membros inferiores, além da utilização de testes isocinéticos em atletas universitários de futsal.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que no presente estudo não ocorreu déficit bilateral e assimetria de força entre membro dominante e não dominante nos músculos extensores de joelho em praticantes de futsal universitário. Foi observado um $IB_f > 0$ acompanhado de um $IB_{emg} > 0$, evidenciando a presença de facilitação bilateral nos voluntários praticantes de futsal universitário.

7. REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P. Análise eletromiográfica e do lactato sanguíneo em exercício resistido incremental. 2006. 130 f. **Dissertação (Mestrado em Fisioterapia)** - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2006.

ARANTES, F. J. Efeito agudo de diferentes treinamentos intermitentes de alta intensidade: respostas cardiorrespiratórias e neuromusculares na corrida. 2016. 111 f. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica)** - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

BARCELOS, B. B.; TEIXEIRA, L. P.; LARA, M. Análise do equilíbrio postural e força muscular isocinética de joelho em atletas de futsal feminino. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 28-34. mar. 2018.

BASMAJIAN, J. V.; LUCA, C. J. **Muscles Alive: their functions revealed by electromyography**. 5. ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1985.

BOTTON, C. E.; PINTO, R. S. Déficit bilateral: origem, mecanismos e implicações para o treino de força. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. Florianópolis, v. 14, n. 6, p. 749-761, dez. 2012.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE FUTEBOL DE SALÃO – CBFS. **Site oficial**. Disponível em: <www.cbfs.com.br>. Acesso em: 14 mar. 2017.

CROISIER, J.; GANTEAUME, S.; BINET, J.; GENTY, M.; FERRET, J. Strength imbalances and prevention of hamstring injury in professional soccer players: a prospective study. **American Journal Sports Medicine**, v. 36, n. 8, p. 1.469-1.475, aug. 2008.

DE LUCA. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, p. 135-163, 1997.

FERREIRA, A. P.; GOMES, S. A.; FERREIRA, C. E. S.; ARRUDA, M.; FRANÇA, N. M. Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não dominante. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 229-243, set. 2010.

FLEISS, J. L. **Design and Analysis of Clinical Experiments**. New York, Willey, 1986.

FONSECA, G. M. **Futsal metodologia de ensino**, Caxias do Sul, UCS, 1997.

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**, v. 13, n. 3, p. 143-147, mai/jun. 2007.

HERMENS, H. J.; FRERIKS, B. **The SENIAM cd-rom: European recommendations for surface electromyography**. Netherlands: Roessingh Research and Development. 1 CD, 1999.

HOWARD, J. D.; ENOKA, R. M. Maximum bilateral contractions are modified by neurally mediated interlimb effects. **Journal of Applied Physiology**, v.70, n. 1, p. 306-316. jan, 1991.

IGA, J.; GEORGE, K.; LEES, A.; REILLY, T. Cross-sectional investigation of indices of isokinetic leg strength in youth soccer players and untrained individuals. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 19, n. 5, p. 714-719, oct. 2008.

JAKOBI, J. M.; CHILIBECK, P. D. Bilateral and unilateral contractions: Possible differences in maximal voluntary force. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v. 26, n. 1, p. 12-33, feb. 2001.

KOH, T. J.; GRABINER, M. D.; CLOUGH, C. A. Bilateral deficit is larger for step than for ramp isometric contractions **Journal of Applied Physiology**, v. 74, n. 3, p. 1200-1205, mar. 1993.

KONRAD, P. **The ABC of EMG: A Practical Introduction to Kinesiological Electromyography**. USA. Noraxon INC. 2005.

KURATA, D. M.; JUNIOR, J. M.; NOWOTNY, J. N. Incidência de lesões em atletas praticantes de futsal. **Iniciação Científica, ICcesumar**, v. 9, n. 1, p. 45-51. jan/jun. 2007.

KURUGANTI, U.; PARKER, P.; RICKARDS, J.; TINGLEY, M.; SEXSMITH, J. Bilateral isokinetic training reduces the bilateral leg strength deficit for both old and young adults. **European Journal of Applied Physiology**, v. 94, n. 1-2, p. 175-179, may. 2005.

LAUDNER, K. G.; KOSCHNITZKY, M. M. Ankle muscle activation when using the Both Sides Utilized (BOSU) balance trainer. **Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 218-222, jan. 2010.

LEHANCE, C.; BINET, J.; BURY, T.; CROISIER, J. Muscular strength, functional performances and injury risk in professional and junior elite soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 19, n. 2, p. 243-251, apr. 2009.

MAGALHÃES J.; OLIVEIRA J.; ASCENSÃO A.; SOARES, J. M. C. Avaliação isocinética da força muscular de atletas em função do desporto praticado, idade, sexo e posições específicas. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 1, n. 2, p. 13-21, jan. 2001.

NAVARRO A.C.; ALMEIDA R. **Futsal**. São Paulo: Phorte; 2008. P.166.

PINTO, R. S.; BOTTON, C. E.; KUCKARTZ, B. T.; LIMA, C. S.; MORAES, A. C.; BOTTARO, M. Avaliação do déficit bilateral em contrações isométricas dos extensores de joelhos. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 14, n. 2, p. 202-211, 2012.

REZENDE, F. N.; HADDAD, E. G.; SOUSA, G. C.; AGOSTINI, G. G.; NUNES, J. E. D.; JR MAROCOLO, M. Déficit bilateral em exercício multiarticular para membros superiores. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 18, n. 6, p. 385-389, dez. 2012.

SCHANTZ, P. G.; MORITANI, T.; KARLSON, E.; JOHANSSON, E.; LUNDH, A. Maximal voluntary force of bilateral and unilateral leg extension. **Revista Acta Physiologica Scandinavica**, v. 136, n. 2, p. 185-192, jun. 1989.

SERRANO, J. M.; SHAHIDIAN, S.; VOSER, R. C.; LEITE, N. Incidência e fatores de risco de lesões em jogadores de futsal portugueses. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 123-129, abr. 2013.

SHINZATO, G. T.; VASCONCELOS, J. C. P.; OGAWA, C. T.; SAMPAIO, I. C. S. P.; GONÇALVES, A.; NEVES, E. M. Protocolo de avaliação funcional de joelho em patologias ortopédicas. **Revista Acta Fisiatrica**, v. 3, n. 1, p. 30-36, 1996.

SIMÃO, R.; MONTEIRO, W. D.; ARAÚJO, C. G. S. Potência muscular máxima na flexão do cotovelo uni e bilateral. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 7, n. 5, p. 157-162, Out. 2001.

TANIGUCHI, Y. Relationship between the modification of bilateral deficit in upper and lower limbs by resistance training in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 78, n. 3, p. 226-230. aug, 1998.

VANDERLEI, F. M.; BASTOS, F. N.; VIDAL, R. V. C.; VANDERLEI, M. L. C.; NETTO JR, J.; PASTRE, C. M. Análise de lesões desportivas em jovens praticantes de futsal. **Revista Colloquium Vitae**, v. 2, n. 2, p. 39-43, jul/dez. 2010.

VANDERVOORT, A. A.; SALE, D. G.; MOROZ, J. Comparison of motor unit activation during unilateral and bilateral leg extension **Journal of Applied Physiology**, v. 56, n. 1, p. 46-51, jan. 1984.

VAN HESPEN, A.; STEGE, J.; STUBBE, J. Soccer and futsal injuries in the Netherlands. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 330, apr. 2011.

VIDMAR, M. F.; PAZICZEK, G.; BONA, C. C.; ALMEIDA, C. R.; PIMENTEL, G. L. Análise do desempenho isocinético de joelho em atletas de futsal. **Revista Ciência em Extensão**. v. 8, n. 2, p. 89-97, 2012.

VOSER, R. C.; HERNANDEZ, J. E. A.; VOSER, P. E. G.; RODRIGUES, T. A. Motivação dos praticantes de futsal universitário: um estudo descritivo. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, Edição Especial: Pedagogia do Esporte, São Paulo. v. 8. n. 31. p. 357-364, jan./dez. 2016.

WEBER, F. S.; SILVA, B. G. C.; RADAELLI, R.; PAIVA, C.; PINTO, R. S. Avaliação Isocinética em Jogadores de Futebol Profissional e Comparação do Desempenho Entre as Diferentes Posições Ocupadas no Campo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, Niterói, v. 16, n. 4, p. 264-268, ago. 2010.

8. ANEXOS

ANEXO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) para participar da pesquisa intitulada " Avaliação da assimetria e déficit bilateral dos músculos extensores de joelho em praticantes de futsal da Universidade Federal de Uberlândia", sob a responsabilidade dos pesquisadores *Frederico Balbino Lizardo e Victor Manoel Queiroz Nascimento*. Nesta pesquisa nós estamos buscando avaliar e comparar a produção de força máxima e a atividade elétrica dos músculos da coxa no exercício de extensão isométrica do joelho, nas condições unilateral e bilateral.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será obtido pelo pesquisador (*Frederico Balbino Lizardo*) durante a coleta de dados que será realizada no Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC), Campus Umuarama, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG.

Na sua participação você deverá comparecer em dois dias distintos no LABEC, sendo que no primeiro dia serão realizadas as avaliações físicas (altura, massa corporal e percentual de gordura corporal) e familiarização da contração isométrica voluntária máxima (CIVM). No segundo dia será realizado o protocolo de avaliação da força isométrica máxima e atividade eletromiográfica do músculos da coxa durante a CIVM, nas condições unilateral (UL) direito (ULD) e esquerdo (ULE) ou BL, de acordo com sorteio. Você não terá nenhum gasto e ganho financeiro por participar na pesquisa.

A eletromiografia de superfície é um exame não invasivo e não doloroso para avaliar a atividade elétrica dos músculos do corpo, portanto sem contra-indicações e riscos previsíveis aos voluntários da pesquisa. Cabe ressaltar que, os métodos de avaliação que serão utilizados estão fundamentados cientificamente, e são procedimentos amplamente utilizados em pesquisas clínicas, não oferecendo qualquer risco previsível às voluntárias. Além disso, a coleta de dados será realizada por pesquisadores com experiência no manejo dos equipamentos, portanto todas as medidas possíveis para evitar qualquer tipo de risco eventual serão tomadas pelos pesquisadores. Entretanto, a coleta da atividade elétrica dos músculos e da força isométrica, por ser realizada em contrações isométrica (estática) voluntária máxima, pode desencadear desconforto aos voluntários no momento do exame, o que é cessado após o término das contrações.

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

A parte experimental será realizada em três etapas onde cada voluntário será convocado a comparecer ao Laboratório em dia e horários pré-estabelecidos, de modo a não comprometer suas atividades diárias. Para cada sessão estima-se um tempo de 90 minutos. Se necessário, os

pesquisadores se comprometerão a realizar o transporte do voluntário até o Laboratório onde serão coletados os dados.

Os benefícios serão aplicados de forma indireta aos participantes da pesquisa, pois os resultados obtidos por meio desse estudo possibilitarão importantes contribuições para profissionais da área de treinamento esportivo ou futuros técnicos da equipe de futsal do Projeto de Extensão Equipe UFU de Treinamento Esportivo, proporcionando informações que possam promover melhores estratégias para os treinamentos com intuito de minimizar os riscos de lesões dos membros inferiores e possíveis quedas no desempenho esportivo provenientes do déficit.

Você é livre para deixar de participar da pesquisa a qualquer momento sem qualquer prejuízo ou coação. Até o momento da divulgação dos resultados, você também é livre para solicitar a retirada dos seus dados, devendo o pesquisador responsável devolver-lhe o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido assinado por você.

Uma via original deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido ficará com você. Em caso de qualquer dúvida ou reclamação a respeito da pesquisa, você poderá entrar em contato com: **PROF. FREDERICO BALBINO LIZARDO** - Universidade Federal de Uberlândia / Instituto de Ciências Biomédicas / Disciplina Anatomia Humana. Av. Pará, 1720. Bloco 2A, sala 16. (034) 3225-8474.

Você poderá também entrar em contato com o CEP - Comitê de Ética na Pesquisa com Seres Humanos na Universidade Federal de Uberlândia, localizado na Av. João Naves de Ávila, nº 2121, bloco A, sala 224, *campus* Santa Mônica – Uberlândia/MG, 38408-100; telefone: 34-3239-4131. O CEP é um colegiado independente criado para defender os interesses dos participantes das pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos conforme resoluções do Conselho Nacional de Saúde.

Uberlândia, ... de de 2018.

Assinatura do pesquisador

Eu aceito participar do projeto citado acima, voluntariamente, após ter sido devidamente esclarecido.

Participante da pesquisa



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA/MG



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: AVALIAÇÃO DO DÉFICIT BILATERAL EM CONTRAÇÕES ISOMÉTRICAS DOS EXTENSORES DE JOELHO EM PRATICANTES DE FUTSAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Pesquisador: Frederico Balbino Lizardo

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68564017.2.0000.5152

Instituição Proponente: Universidade Federal de Uberlândia/ UFU/ MG

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.250.009

Apresentação do Projeto:

O protocolo afirma que "a força muscular é um componente importante para a atividade física e para o desempenho das tarefas da vida diária". Conforme o argumento do protocolo, "o fenômeno é chamado de déficit bilateral (DB), e ocorre quando a força voluntária máxima bilateral é menor que a soma das forças unilaterais dos membros direito e esquerdo quando se contraem isoladamente (REZENDE et al., 2012)". E continua o diagnóstico de forma aplicada: "o déficit bilateral (DB) pode ter envolvimento direto com o futsal, havendo a possibilidade de influenciar no desempenho do praticante/atleta e/ou em um maior risco de lesão devido a esse déficit".



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA/MG



Objetivo da Pesquisa:

O protocolo tem como objetivo geral: "avaliar e comparar a produção de força máxima e a atividade eletromiográfica dos músculos reto femoral (RF), vasto medial (VM) e vasto lateral (VL) no exercício de extensão isométrica do joelho, nas condições unilateral e bilateral, em praticantes de futsal do Projeto de Extensão Equipe UFU de Treinamento Esportivo".

E como objetivo específico: "verificar a presença do déficit bilateral (DB) em praticantes de futsal do Projeto de Extensão Equipe UFU de Treinamento Esportivo; calcular o índice bilateral em praticantes de futsal do Projeto de Extensão Equipe UFU de Treinamento Esportivo; averiguar as diferenças existentes entre os gêneros masculino e feminino em relação ao DB e Índice Bilateral".

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o protocolo, referindo-se aos riscos, afirma que o exame identifica que os riscos previsíveis aos voluntários da pesquisa. Cabe ressaltar que, "os métodos de avaliação que serão utilizados estão fundamentados cientificamente, e são procedimentos amplamente utilizados em pesquisas clínicas, não oferecendo qualquer risco previsível às voluntárias". E justifica que "a coleta de dados será realizada por pesquisadores com experiência no manejo dos equipamentos, portanto todas as medidas possíveis para evitar qualquer tipo de risco eventual serão tomadas pelos pesquisadores. Entretanto, a coleta da atividade elétrica dos músculos e da força isométrica, por ser realizada em contrações isométrica (estática) voluntária máxima, pode desencadear desconforto aos voluntários no momento do exame, o que é cessado após o término das contrações. Os riscos previsíveis para a realização desta pesquisa envolvem apenas a identificação dos participantes. Entretanto, cada voluntário participante será identificado por um número, com a finalidade de diferenciá-lo e manter a integridade e identidade do outro, aumentando o DB (IGA et al., 2008). A relação entre DB e risco e lesões é de suma importância. Vidmar et al. (2012) avaliaram o desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora dos joelhos em nove atletas profissionais de futsal na pré temporada

e demonstraram valores de pico de torque maior na musculatura do lado dominante e um desequilíbrio muscular bilateral, indicando a presença de déficit bilateral. Os autores afirmaram que essas assimetrias musculares podem levar a lesões músculo-esqueléticas. Além do teste isocinético, outra ferramenta importante para a avaliação do DB é a eletromiografia de superfície, a qual, segundo Basmajian e De Luca (1985), é o estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico que emana de um músculo em atividade. Pinto et al. (2012) avaliaram a produção de força e a atividade eletromiográfica dos músculos da coxa no exercício de extensão isométrica do joelho, nas condições unilateral e bilateral, em 10 voluntários do gênero masculino não praticantes de treinamento de força. Os resultados demonstraram maiores valores de produção de força e sinal eletromiográfico na condição unilateral, reportando DB tanto na força como na atividade muscular. Desta forma, torna-se importante verificar a existência ou não do fenômeno do DB em praticantes/atletas de diversas modalidades esportivas praticadas no âmbito universitário, especialmente no futsal, para preencher lacunas existentes na literatura e responder dúvidas, tais como: (1) o déficit bilateral (DB) está presente em praticantes de futsal do Projeto de Extensão Equipe Universidade Federal de Uberlândia (UFU) de Treinamento Esportivo? (2) O DB é mais evidente no gênero masculino ou feminino? Sendo assim, o presente estudo justifica-se pela necessidade de preencher as lacunas existentes

na literatura sobre a relação do DB no futsal em âmbito universitário, visando promover melhores estratégias para os treinamentos com intuito de minimizar os riscos de lesões dos membros inferiores e possíveis quedas no desempenho esportivo provenientes do déficit.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O protocolo define, metodologicamente, o processo de trabalho uma "pesquisa experimental-quantitativo e será desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Desempenho Motor (LAPDEM), Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG". Afirma que a amostra do estudo será composta por 20 voluntários dos gêneros masculino e feminino, adultos jovens, saudáveis e praticantes de futsal. A caracterização da amostra será feita por meio da massa corporal total, altura e percentual de gordura corporal. A coleta de dados



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
UBERLÂNDIA/MG



será realizada em três dias distintos e os voluntários serão convocados a comparecer ao LAPDEM da UFU em dias e horários pré-estabelecidos. o de cinco minutos entre cada uma (JAKOBI; CHILIBECK, 2001), para evitar a o efeito da fadiga muscular. Apresenta o plano de recrutamento dos participantes da investigação, com os seus critérios de inclusão e exclusão, vinculados aos objetivos da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram apresentados.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram atendidas. Portanto, o protocolo está aprovado.

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12, o CEP manifesta-se pela aprovação do protocolo de pesquisa proposto.

O protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

Considerações Finais a critério do CEP:

Data para entrega de Relatório Final ao CEP/UFU: julho/agosto de 2018.

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 466/12, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo Participante da pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução CNS 466/12, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Orientações ao pesquisador :

- O Participante da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 466/12) e deve receber uma via original do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado.
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS 466/12), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao participante da pesquisa ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS 466/12). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Auto r	Situaçã o
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_906386.pdf	19/07/2017 17:09:39		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DB_CEP.pdf	19/07/2017 17:09:20	Frederico Balbino Lizardo	Aceito
Outros	PENDENCIAS_CEP.doc	19/07/2017 17:08:45	Frederico Balbino Lizardo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_DB.doc	19/07/2017 17:07:21	Frederico Balbino Lizardo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de	LATTES_LINK.doc	23/06/2017 16:35:59	Frederico Balbino Lizardo	Aceito

Ausência				
Outros	JUSTIFICATIVA_CEP.doc	12/05/2017 10:57:34	Frederico Balbino Lizardo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Compromisso.pdf	11/05/2017 17:13:05	Frederico Balbino Lizardo	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_ROSTO.pdf	20/04/2017 13:30:40	Frederico Balbino Lizardo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_INSTITUICAO.pdf	20/04/2017 11:29:40	Frederico Balbino Lizardo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

UBERLANDIA, 31 de Agosto de 2017

Assinado por:**Sandra Terezinha de
Farias Furtado
(Coordenador)**