

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI**  
**Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional**  
**Laís Emanuelle Meira Alves**

**INTERAÇÃO DOS FATORES DO PÉ/TORNOZELO E DO QUADRIL COM  
LESÕES MUSCULARES EM JOGADORES DE FUTEBOL JUVENIL**

**Diamantina**  
**2022**



**Laís Emanuelle Meira Alves**

**INTERAÇÃO DOS FATORES DO PÉ/TORNOZELO E DO QUADRIL COM  
LESÕES MUSCULARES EM JOGADORES DE FUTEBOL JUVENIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), como obtenção para o título de Mestre.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Luciana De Michelis  
Mendonça

Co-orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Natalia Franco Netto  
Bittencourt

**Diamantina**

**2022**

### Catálogo na fonte - Sisbi/UFVJM

A474 Meira Alves, Laís Emanuelle  
2022 INTERAÇÃO DOS FATORES DO PÉ/TORNOZELO E DO QUADRIL COM  
LESÕES MUSCULARES EM JOGADORES DE FUTEBOL JUVENIL [manuscrito]  
/ Laís Emanuelle Meira Alves. -- Diamantina, 2022.  
59 p. : il.

Orientadora: Prof.ª Luciana De Michelis Mendonça.  
Coorientador: Prof. Natalia Franco Netto Bittencourt .

Dissertação (Mestrado em Reabilitação e Desempenho  
Funcional) -- Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha  
e Mucuri, Programa de Pós-Graduação em Reabilitação e  
Desempenho Funcional, Diamantina, 2022.

1. Lesão muscular. 2. Futebol. 3. CART. 4. Complexidade. 5.  
Avaliação Pré-temporada. I. Mendonça, Luciana De Michelis .  
II. Bittencourt , Natalia Franco Netto . III. Universidade  
Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. IV. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRVJM com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Este produto é resultado do trabalho conjunto entre o bibliotecário Rodrigo Martins Cruz/CRB6-  
2886  
e a equipe do setor Portal/Diretoria de Comunicação Social da UFRVJM



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

LAÍS EMANUELLE MEIRA ALVES

INTERAÇÃO DOS FATORES DO PÉ/TORNOZELO E DO QUADRIL COM LESÕES MUSCULARES  
EM JOGADORES DE FUTEBOL JUVENIL

**Dissertação** apresentada ao programa de Pós-Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, nível de **Mestrado**, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestra em Reabilitação e Desempenho Funcional**.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Michelis Mendonça

Coorientadora: Profa. Dra. Natália Franco Neto Bittencourt

Data de aprovação 14/07/2022.

Prof.Dr. Sérgio Teixeira da Fonseca - UFMG  
Prof.Dr. Jonatas Ferreira da Silva Santos - UFVJM  
Prof a Dra Luciana de Michelis Mendonça - UFMG Orientadora



Documento assinado eletronicamente por Luciana Demichelis Mendonça, Docente, em 14/07/2022, às 10:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Jonatas Ferreira Da Silva Santos, Docente, em 14/07/2022, às 10:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por Sérgio Teixeira da Fonseca, Usuário Externo, em 21/10/2022, às 14:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 0786494 e o código CRC A938CAAF.

[https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador.php?acao=documento\\_imprimir\\_web&acao\\_origem=arvore\\_visualizacao\\_documento=841705&idfu\\_sistema=1000001...](https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizacao_documento=841705&idfu_sistema=1000001...) 1/2



À minha Mãe e minha Avó pela dedicação.  
Aos familiares pelos incentivos.  
Aos meus amigos pela compreensão e apoio.



## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.



## RESUMO

**Introdução:** Dentre os fatores de risco associados a lesões musculares, lesão muscular prévia tem sido um dos fatores de risco mais importante. A identificação de déficits funcionais remanescentes de uma lesão prévia durante a avaliação pré-temporada pode auxiliar na implementação de medidas preventivas mais específicas e diminuir o risco de lesões subsequentes. **Objetivo:** Identificar e explorar retrospectivamente as interações entre fatores musculoesqueléticos do quadril e pé/tornozelo associados à ocorrência de lesões musculares em atletas de futebol juvenil antes e após a avaliação pré-temporada. **Métodos:** Um estudo de coorte retrospectivo foi conduzido baseado em um banco de dados de medidas clínicas realizadas durante a avaliação pré-temporada e registro de lesões musculares prévias e futuras lesões musculares de 86 atletas de futebol juvenil. A avaliação pré-temporada incluiu os seguintes testes: alinhamento perna-antepé (APA), ADM passiva de RM do quadril, flexibilidade dos isquiotibiais (FI), ADM de dorsiflexão do tornozelo (WBLT), função dos extensores do quadril (FEQ) e *modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT). A análise estatística foi realizada através da Árvore de Classificação e Regressão. A área sob a curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*) foi calculada para verificar a precisão dos modelos e por fim a razão de prevalência e o risco relativo foram calculados para cada nodo terminal. **Resultados:** A interação entre categoria do time, mSEBT, flexibilidade dos isquiotibiais, WBLT e função dos extensores do quadril identificou atletas com lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada. Para futuras lesões musculares, a interação entre flexibilidade dos isquiotibiais, mSEBT e ADM passiva de RM do quadril identificou atletas com lesão muscular após a avaliação pré-temporada. Os modelos alcançaram 100% e 90% de sensibilidade e 69,6% e 51% de especificidade, respectivamente. A área sob a curva ROC para os modelos foi de 0,88 (IC de 95%: 0,81, 0,95;  $p < 0,001$ ) e 0,80 (IC de 95%: 0,70, 0,90;  $p < 0,001$ , respectivamente. **Conclusão:** Diferentes interações e pontos de corte entre a flexibilidade dos isquiotibiais, o mSEBT e outras variáveis foram associadas à ocorrência de lesões musculares antes e após as avaliações da pré-temporada. Durante a temporada de treinamentos e jogos, é importante monitorar a flexibilidade dos isquiotibiais e o equilíbrio dinâmico do membro inferior por meio do mSEBT em atletas masculinos de futebol juvenil.

**Palavras chaves:** Lesão muscular, Futebol, CART, Complexidade, Avaliação pré-temporada.



## ABSTRACT

**Introduction:** Among the risk factors associated with muscle injuries, a previous history of muscle injury has been one of the most important. Identifying functional deficits remaining from previous injuries during preseason assessment can assist in implementing more specific preventive measures and decrease the risk of subsequent injuries. **Objective:** To retrospectively identify and explore the interactions between hip and foot/ankle musculoskeletal factors associated with the occurrence of muscle injuries in youth soccer athletes before and after the preseason assessment. **Methods:** A retrospective cohort study was conducted based on a database of clinical measurements taken during the preseason assessment and data on previous muscle injuries and new muscle injuries of 86 youth soccer athletes. The preseason assessment included the following tests: shank-forefoot alignment (SFA), passive hip IR ROM, hamstring flexibility (HF), ankle dorsiflexion ROM (WBLT), Single Leg Hamstring Bridge (SLHB), and *modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT). Statistical analysis was performed using the Regression and Classification Tree (CART). The area under the ROC curve (Receiver Operating Characteristics) was calculated to verify the accuracy of the models. Finally, the prevalence ratio and the relative risk were calculated for each terminal node. The models achieved 100% and 90% sensitivity and 69.6% and 51% specificity, respectively. The area under the ROC curve for the models was 0.88 (95% confidence interval: 0.81, 0.95;  $p < 0.001$ ) and 0.80 (95% confidence interval: 0.70, 0.90;  $p < 0.001$ ), respectively. **Results:** The interaction between team category, mSEBT, hamstring flexibility, WBLT, and SLHB identified athletes with muscle injuries before the preseason assessment. For future muscle injuries, the interaction between hamstring flexibility, mSEBT, and passive hip IR ROM identified athletes with muscle injuries after the preseason assessment. **Conclusion:** Different interactions and cut-off points among hamstring flexibility, the mSEBT, and other variables are associated with the occurrence of muscle injuries before and after preseason assessment's. During the training and competitions season it is important to monitor hamstring flexibility, the lower limb dynamic balance through mSEBT in youth soccer athletes.

**Keywords:** Muscle injury, Soccer, CART, Complexity, Preseason assessment



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Artigo I

- Figura 1** - Posição para avaliar rigidez passiva do quadril, quantificação do APA com o goniômetro, flexibilidade dos isquiotibiais, quantificação da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo, posição para testar a função dos extensores do quadril, *modified Star Excursion Balance Test*. ..... 44
- Figura 2:** Fluxograma do estudo..... 53
- Figura 3:** Modelo CART para lesão muscular antes da avaliação pré-temporada e após a avaliação pré-temporada..... 45
- Figura 4:** Variáveis e perfis associados à lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada. .... 56



## LISTA DE TABELAS

### Artigo I

**Tabela 1:** Dados das características demográficas e das variáveis independentes da amostra separadas por grupo com e sem lesão muscular antes e após a avaliação pré-temporada. .... 51

**Tabela 2:** Razão de prevalência e risco relativo de cada nodo terminal do modelo CART para lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada. .... 52



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
<b>2.1 Objetivo Geral.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>24</b>
<b>3 HIPÓTESES .....</b>	<b>25</b>
<b>4 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>26</b>
<b>5 ARTIGO 1.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>5.2 MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3 RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>5.4 DISCUSSÃO.....</b>	<b>41</b>
<b>5.5 CONCLUSÃO.....</b>	<b>44</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>45</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (TCLE) .....</b>	<b>58</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte coletivo mais popular do mundo, com cerca de 265 milhões de praticantes de diferentes gêneros, faixas etárias e níveis (KUNZ, 2007). A participação e o treinamento regular trazem inúmeros benefícios neuromusculares, cardiovasculares e psicossociais (KRUSTRUP *et al.*, 2009; PLUHAR *et al.*, 2019). Entretanto, a prevalência e a incidência de lesões no futebol são altas, tanto para jogadores amadores e profissionais (DEEHAN; BELL; MCCASKIE, 2007; HAWKINS *et al.*, 2001; JUNGE *et al.*, 2004; PRICE *et al.*, 2004). Estudos epidemiológicos recentes relatam que a incidência de lesões em atletas de futebol de base varia em torno de 2,0 a 19,4 lesões por 1000 horas de exposição, com a maioria dessas lesões ocorrendo nas extremidades inferiores (BRINK *et al.*, 2010; PFIRRMANN *et al.*, 2016). Além disso, lesões no futebol promovem inúmeros efeitos negativos, destacando-se o afastamento dos jogadores dos treinamentos e jogos, impacto no desempenho da equipe e altos custos financeiros para os clubes e federações (ARNASON *et al.*, 2004a; HÄGGLUND *et al.*, 2013; O'BRIEN; YOUNG; FINCH, 2017).

Especificamente, a lesão muscular é a lesão mais comum em jogadores de futebol e tem sido considerado um grande problema devido à alta taxa de recidiva (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011; HAWKINS; FULLER, 1999; PRICE *et al.*, 2004). No futebol, as lesões musculares constituem até 31% de todas as lesões por perda de tempo e causam 27% do total de ausências nos clubes (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011). Quatro grandes grupos musculares são responsáveis por mais 90% de todas as lesões musculares (37% de isquiotibiais, 23% de adutores, 19% de quadríceps e 13% de panturrilha). Além disso, uma equipe de 25 jogadores no nível profissional pode esperar cerca de 15 lesões musculares a cada temporada, com aproximadamente 2 semanas perdidas para cada lesão (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011). Dessa forma, torna-se necessário identificar os fatores associados a lesões para que medidas preventivas possam ser implementadas.

Estudos prospectivos investigando os fatores de risco associados à ocorrência de lesões musculares identificaram lesão prévia, idade, flexibilidade e força como potenciais fatores de risco (ARNASON *et al.*, 2004b; FOUSEKIS *et al.*, 2011; GREEN *et al.*, 2020; HÄGGLUND; WALDÉN; EKSTRAND, 2005, 2006; HAWKINS *et al.*, 2001). Fatores de risco extrínsecos tem sido pouco investigados, mas a fadiga e a carga de treinamento parecem influenciar o aumento das taxas de lesão muscular em jogadores de futebol (BRINK *et al.*, 2010; EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011; WEIR *et al.*, 2015). No entanto,

resultados inconsistentes têm sido relatados na literatura e apenas a história prévia de lesão tem se mostrado um dos fatores de risco mais consistentes (HÄGGLUND; WALDÉN; EKSTRAND, 2006; TOOHEY *et al.*, 2017; VAN DYK *et al.*, 2016; WARREN *et al.*, 2010). Além disso, as lesões esportivas são consequência de interações complexas de múltiplos fatores de risco intrínsecos e extrínsecos (BITTENCOURT *et al.*, 2012; MEEUWISSE *et al.*, 2007), o que torna necessário um modelo abrangente que possa compreender os fatores de risco isolados e a sua interação.

Por ser um esporte caracterizado pela realização de tarefas de aceleração e desaceleração, chutes e mudanças rápidas de direção, o futebol exige diferentes atributos físicos do atleta e depende da interação de várias forças, originadas de estruturas do corpo, anatomicamente proximais ou distais da cadeia cinética (ARNASON *et al.*, 2004b; KLIBER; PRESS; SCIASCIA, 2006; LEES *et al.*, 2010; MENDIGUCHIA *et al.*, 2013; OCARINO *et al.*, 2021; PORTILLO *et al.*, 2020). Especificamente, níveis adequados de força muscular, flexibilidade e rigidez tecidual dos músculos da articulação do quadril são necessários para um bom controle dinâmico do membro inferior e uma melhor produção e transferência de energia mecânica entre os segmentos corporais (BITTENCOURT *et al.*, 2012; CARVALHAIS *et al.*, 2011; FONSECA *et al.*, 2011; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006; NAGANO *et al.*, 2014). Por exemplo, durante as tarefas de chute e balanço final da corrida de alta velocidade, o movimento de flexão máxima do quadril e extensão do joelho, exige flexibilidade adequada dos músculos isquiotibiais e uma boa capacidade de geração de força dos músculos extensores do quadril para desacelerar o movimento (HIGASHIHARA *et al.*, 2016; KUITUNEN; KOMI; KYRÖLÄINEN, 2002; NUNOME *et al.*, 2002). De forma semelhante, durante a realização dos gestos esportivos, a capacidade de geração de força pelo quadril permite eficiência na transferência de energia mecânica para os membros inferiores (FONSECA *et al.*, 2011). Além disso, durante as manobras de corte, a rigidez do quadril deve ser capaz de resistir ao movimento de rotação interna do membro de apoio para que o membro contralateral possa impulsionar a bola à frente com maior velocidade (FONSECA *et al.*, 2011).

Devido ao acoplamento anatômico existente entre diferentes estruturas do corpo e a interdependência entre os segmentos corporais, fatores distais do membro inferior como o alinhamento do complexo tornozelo/pé também podem influenciar a biomecânica do membro inferior e a transferência de energia durante os gestos esportivos no futebol (CHUTER; JANSE DE JONGE, 2012; FONSECA *et al.*, 2011; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006). O acoplamento existente entre o movimento transversal do quadril e a eversão do retropé, movimentos excessivos na articulação subtalar podem levar a compensações em todo o membro

inferior (SOUZA *et al.*, 2009, 2014). Por exemplo, a presença de um varismo excessivo do antepé, pode levar a uma pronação excessiva durante a impulsão na corrida, diminuindo a capacidade de gerar força impulsiva (GENOVA; GROSS, 2000) e promover o movimento de rotação interna do membro inferior (SOUZA *et al.*, 2010). De forma semelhante, restrições na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo podem levar a uma pronação excessiva durante a corrida, diminuindo a absorção de energia de maneira eficiente pela articulação (BEZODIS; TREWARTHA; SALO, 2015; GROSS, 1995; LAFORTUNE *et al.*, 1994). Nesse contexto, entender as interações entre força muscular, rigidez tecidual e o alinhamento articular dos segmentos proximais e distais da cadeia cinética associados a ocorrência de lesões musculares torna-se necessário.

A CART é uma ferramenta estatística capaz de lidar com dados complexos que identificam interações entre as variáveis (DE'ATH, FABRICIUS, 2000). Métodos com essa propriedade, são capazes de produzir uma árvore de decisão de fácil interpretação e resultados facilmente aplicados na prática clínica, por meio do estabelecimento de pontos de corte para cada variável avaliada (DE'ATH, FABRICIUS, 2000; LEMON *et al.*, 2003). Dessa forma, a utilização da CART parece ser útil para identificar interações associadas a lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada, e evidenciar déficits funcionais remanescentes de lesões prévias para que medidas preventivas sejam implementadas e diminua o risco potencial de lesões subsequentes. Até o momento, nenhum estudo investigou e analisou fatores musculoesqueléticos do quadril e pé/tornozelo e suas interações com a ocorrência de lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada em atletas de futebol juvenil. Portanto fica clara a necessidade de mais estudos, sobretudo aqueles que investiguem a interação desses fatores e a ocorrência de lesões musculares.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

- Identificar e explorar as interações associadas com lesões prévias e as interações associadas com lesões futuras em atletas de futebol juvenil.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Investigar as interações entre a amplitude de movimento passiva de rotação medial do quadril, alinhamento perna-antepé, flexibilidade dos isquiotibiais, amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo, função dos extensores do quadril e controle dinâmico do membro inferior associadas com lesões musculares pregressas durante a avaliação pré-temporada em atletas de futebol juvenil.
- Investigar as interações entre a amplitude de movimento passiva de rotação medial do quadril, alinhamento perna-antepé, flexibilidade dos isquiotibiais, amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo, função dos extensores do quadril e controle dinâmico do membro inferior associadas com lesões musculares ocorridas após a avaliação pré-temporada em atletas de futebol juvenil.

### **3 HIPÓTESES**

**H0:** Fatores dos segmentos distais e proximais dos membros inferiores e a interdependência entre os movimentos e alinhamentos do complexo do pé/tornozelo e da articulação do quadril não estão associados à ocorrência de lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada em atletas de futebol juvenil.

**H1:** Fatores dos segmentos distais e proximais dos membros inferiores e a interdependência entre os movimentos e alinhamentos do complexo do pé/ tornozelo e da articulação do quadril estão associados à ocorrência de lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada em atletas de futebol juvenil.

#### 4 REFERÊNCIAS

- ARNASON, A. et al. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 2, p. 278–285, fev. 2004a.
- ARNASON, A. et al. Risk factors for injuries in football. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 1 Suppl, p. 5S-16S, fev. 2004b.
- BEZODIS, N. E.; TREWARTHA, G.; SALO, A. I. T. Understanding the effect of touchdown distance and ankle joint kinematics on sprint acceleration performance through computer simulation. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 232–245, jun. 2015.
- BITTENCOURT, N. F. N. et al. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: a classification and regression tree approach. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 12, p. 996–1004, dez. 2012.
- BITTENCOURT, N. F. N. et al. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 21, p. 1309–1314, nov. 2016.
- BRINK, M. S. et al. Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 11, p. 809–815, set. 2010.
- CARVALHAIS, V. O. DO C. et al. Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. **Manual Therapy**, v. 16, n. 3, p. 240–245, jun. 2011.
- CHUTER, V. H.; JANSE DE JONGE, X. A. K. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. **Gait & Posture**, v. 36, n. 1, p. 7–15, maio 2012.
- DEEHAN, D. J.; BELL, K.; MCCASKIE, A. W. Adolescent musculoskeletal injuries in a football academy. **The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume**, v. 89, n. 1, p. 5–8, jan. 2007.
- EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). **The American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 6, p. 1226–1232, jun. 2011.
- FONSECA, S. et al. Applied Biomechanics of Soccer. Em: **Athletic and Sport Issues in Musculoskeletal Rehabilitation**. 1. ed. Saunders Elsevier: D. Magee, R. Manske, J. Zachazewski, & W. Quillen, 2011. p. 315–329.
- FONSECA, S. T. et al. Sports Injury Forecasting and Complexity: A Synergetic Approach. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 50, n. 10, p. 1757–1770, out. 2020.
- FOUSEKIS, K. et al. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 9, p. 709–714, jul. 2011.

FRECKLETON, G.; PIZZARI, T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 351–358, abr. 2013.

GENOVA, J. M.; GROSS, M. T. Effect of foot orthotics on calcaneal eversion during standing and treadmill walking for subjects with abnormal pronation. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 30, n. 11, p. 664–675, nov. 2000.

GREEN, B. et al. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 18, p. 1081–1088, set. 2020.

GROSS, M. T. Lower quarter screening for skeletal malalignment--suggestions for orthotics and footwear. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 21, n. 6, p. 389–405, jun. 1995.

HÄGGLUND, M. et al. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 12, p. 738–742, ago. 2013.

HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M.; EKSTRAND, J. Injury incidence and distribution in elite football--a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 15, n. 1, p. 21–28, fev. 2005.

HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M.; EKSTRAND, J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 9, p. 767–772, set. 2006.

HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M.; EKSTRAND, J. Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: the UEFA Injury Study. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 2, p. 327–335, fev. 2013.

HAWKINS, R. D. et al. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. **British Journal of Sports Medicine**, v. 35, n. 1, p. 43–47, fev. 2001.

HAWKINS, R. D.; FULLER, C. W. A prospective epidemiological study of injuries in four English professional football clubs. **British Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 3, p. 196–203, 1 jun. 1999.

HIGASHIHARA, A. et al. Relationship between the peak time of hamstring stretch and activation during sprinting. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 1, p. 36–41, 2016.

JUNGE, A. et al. Injuries in youth amateur soccer and rugby players--comparison of incidence and characteristics. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 2, p. 168–172, abr. 2004.

KIBLER, W. B.; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 36, n. 3, p. 189–198, 2006.

KRUSTRUP, P. et al. Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 11, p. 825–831, out. 2009.

KUITUNEN, S.; KOMI, P. V.; KYRÖLÄINEN, H. Knee and ankle joint stiffness in sprint running. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 1, p. 166–173, jan. 2002.

KUNZ, M. 265 million playing football: A large-scale FIFA survey involving its then 207 member associations shows that football has strengthened its position as the world's number one sport since the last Big Count in the year 2000. Among the most pleasing signs is the continuing growth of the women's game. **FIFA Magazine Big Count**, 2007.

LAFORTUNE, M. A. et al. Foot inversion-eversion and knee kinematics during walking. **Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society**, v. 12, n. 3, p. 412–420, maio 1994.

LEES, A. et al. The biomechanics of kicking in soccer: a review. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 8, p. 805–817, jun. 2010.

LEMON, S. C. et al. Classification and regression tree analysis in public health: methodological review and comparison with logistic regression. **Annals of Behavioral Medicine: A Publication of the Society of Behavioral Medicine**, v. 26, n. 3, p. 172–181, dez. 2003.

MEEUWISSE, W. H. et al. A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. **Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, v. 17, n. 3, p. 215–219, maio 2007.

MENDIGUCHIA, J. et al. Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 359–366, abr. 2013.

MENDONÇA, L. D. et al. Association of Hip and Foot Factors With Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee) in Athletes. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 48, n. 9, p. 676–684, set. 2018.

NAGANO, Y. et al. Mechanics of the muscles crossing the hip joint during sprint running. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 18, p. 1722–1728, 2014.

NUNOME, H. et al. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 12, p. 2028–2036, dez. 2002.

O'BRIEN, J.; YOUNG, W.; FINCH, C. F. The delivery of injury prevention exercise programmes in professional youth soccer: Comparison to the FIFA 11. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 1, p. 26–31, jan. 2017.

OCARINO, J. M. et al. Normative data for hip strength, flexibility and stiffness in male soccer athletes and effect of age and limb dominance. **Physical Therapy in Sport**:

**Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine**, v. 47, p. 53–58, jan. 2021.

PFIRRMANN, D. et al. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. **Journal of Athletic Training**, v. 51, n. 5, p. 410–424, maio 2016.

PLUHAR, E. et al. Team Sport Athletes May Be Less Likely To Suffer Anxiety or Depression than Individual Sport Athletes. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 18, n. 3, p. 490–496, set. 2019.

PORTILLO, J. et al. Effects of muscular injuries on the technical and physical performance of professional soccer players. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 48, n. 4, p. 437–441, nov. 2020.

PRICE, R. J. et al. The Football Association medical research programme: an audit of injuries in academy youth football. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 466–471, ago. 2004.

SOUZA, T. R. et al. Late rearfoot eversion and lower-limb internal rotation caused by changes in the interaction between forefoot and support surface. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 99, n. 6, p. 503–511, dez. 2009.

SOUZA, T. R. et al. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 25, n. 7, p. 745–748, ago. 2010.

SOUZA, T. R. et al. Clinical measures of hip and foot-ankle mechanics as predictors of rearfoot motion and posture. **Manual Therapy**, v. 19, n. 5, p. 379–385, out. 2014.

TOOHEY, L. A. et al. Is subsequent lower limb injury associated with previous injury? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 23, p. 1670–1678, dez. 2017.

VAN DYK, N. et al. Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 1789–1795, jul. 2016.

WARREN, P. et al. Clinical predictors of time to return to competition and of recurrence following hamstring strain in elite Australian footballers. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 415–419, 1 maio 2010.

WEIR, A. et al. Doha agreement meeting on terminology and definitions in groin pain in athletes. **British Journal of Sports Medicine**, v. 49, n. 12, p. 768–774, jun. 2015.

**5 ARTIGO 1**

**INTERAÇÃO DOS FATORES DO PÉ/TORNOZELO E DO QUADRIL COM  
LESÕES MUSCULARES EM JOGADORES DE FUTEBOL JUVENIL**

*British Journal of Sports Medicine (BJSM)*

Láís Emanuelle Meira Alves<sup>1</sup>, Natalia Franco Netto Bittencourt<sup>2</sup>, Renato de Paula<sup>3</sup>, Luciana De Michelis Mendonça<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brazil

<sup>2</sup> PhD em Ciências da Reabilitação, Gerente do Departamento de Saúde e Performance do Cruzeiro Esporte Clube, Belo Horizonte, MG, Brazil

<sup>3</sup> Programa de Pós Graduação em Ciências do Esporte, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brazil

<sup>4</sup> Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brazil

**Autor correspondente**

Luciana De Michelis Mendonça – Professor Adjunto- UFMG: Universidade Federal de Minas Gerais

**Endereço**

Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Pampulha, Avenida Antonio Carlos 6627,  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional,  
Departamento de Fisioterapia, CEP 31270901, Belo Horizonte, MG, Brazil  
Phone: +55 31 988882945, Fax: not available.

## RESUMO

**Objetivo:** Identificar e explorar retrospectivamente interações entre fatores musculoesqueléticos do quadril e pé/tornozelo associados à ocorrência de lesões musculares em atletas de futebol juvenil antes e após a avaliação pré-temporada.

**Métodos:** Um estudo de coorte retrospectivo foi realizado com base em um banco de dados de avaliação de pré-temporada e registro de lesões musculares anteriores e futuras. Participaram 86 atletas de futebol juvenil de um clube de futebol profissional. A avaliação pré-temporada incluiu os seguintes testes: alinhamento perna-antepé (APA), ADM passiva de rotação medial do quadril, flexibilidade dos isquiotibiais (FI), *Weight-Bearing Lunge Test* (WBLT), *Single Leg Hamstring Bridge* (SLHB) e *modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT). A análise CART foi realizada para identificar as interações associadas com lesões musculares. Dois modelos CART foram desenvolvidos para avaliar as interações associadas a lesões musculares prévias e futuras.

**Resultados:** Diferentes variáveis foram associadas às lesões musculares em cada modelo. No modelo desenvolvido para lesões musculares prévias, categoria da equipe (idade), mSEBT, flexibilidade dos isquiotibiais, WBLT e SLHB foram associadas com lesão muscular. O modelo alcançou 100,0% de sensibilidade e 69,6% de especificidade. A área sob a curva ROC foi de 0,88. Para o modelo de lesões musculares futuras, a flexibilidade dos isquiotibiais, mSEBT e ADM passiva de rotação medial do quadril foram associadas com lesão muscular. O modelo alcançou 90% de sensibilidade e 51% de especificidade. A área sob a curva ROC foi de 0,80.

**Conclusão:** Durante a temporada, monitorar a flexibilidade dos isquiotibiais e o equilíbrio dinâmico por meio do mSEBT pode ser importante para entender como as interações entre as variáveis flutuam ao longo do tempo.

**Palavras chaves:** Lesão no músculo, Esporte, Complexidade, Avaliação pré-temporada, testes clínicos.

## 5.1 INTRODUÇÃO

A lesão muscular é a lesão mais comum no futebol, resultando em perdas significativas no tempo de treinamento e jogos (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011; FOUSEKIS *et al.*, 2011). Constituem 31% de todas as lesões por perda de tempo no futebol de elite e altas taxas de recidiva tem sido relatadas (EKSTRAND; HÄGGLUND; WALDÉN, 2011; FOUSEKIS *et al.*, 2011). A maioria dos estudos avaliando fatores de risco para lesões musculares identificaram idade, lesão prévia, flexibilidade, força, fadiga e carga de treino como potenciais fatores de risco (ARNASON *et al.*, 2004; FOUSEKIS *et al.*, 2011; FRECKLETON; PIZZARI, 2013; GREEN *et al.*, 2020; VAN DYK *et al.*, 2016). No entanto, resultados inconsistentes têm sido relatados na literatura e apenas a história prévia de lesão muscular tem se mostrado um dos fatores de risco não modificáveis mais consistentes (FRECKLETON; PIZZARI, 2013; HÄGGLUND; WALDÉN; EKSTRAND, 2013; KUCERA *et al.*, 2005; TOOHEY *et al.*, 2017; VAN DYK *et al.*, 2016). Dessa forma, torna-se necessário identificar os fatores de risco modificáveis para que medidas preventivas efetivas possam ser implementadas.

A realização de ações específicas do esporte como corrida, chutes e mudanças de direção exige diferentes atributos físicos do atleta e depende da interação de várias forças, originadas de estruturas do corpo, anatomicamente proximais ou distais da cadeia cinética (LEES *et al.*, 2010; MENDIGUCHIA *et al.*, 2013; OCARINO *et al.*, 2021; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006; ZAJAC; NEPTUNE; KAUTZ, 2015). Especificamente, níveis adequados de força muscular, flexibilidade e rigidez tecidual dos músculos da articulação do quadril são necessários para um bom controle dinâmico do membro inferior e uma melhor produção e transferência de energia mecânica entre os segmentos corporais (BITTENCOURT *et al.*, 2012; CARVALHAIS *et al.*, 2011; FONSECA *et al.*, 2011; KIBLER; PRESS; SCIASCIA, 2006; NAGANO *et al.*, 2014). Por exemplo, durante as tarefas de chute e balanço final da corrida, o movimento de flexão máxima do quadril e extensão do joelho, exige flexibilidade adequada dos músculos isquiotibiais e uma boa capacidade de geração de força dos músculos extensores do quadril para desacelerar o movimento (HIGASHIHARA *et al.*, 2016; NUNOME *et al.*, 2002). Além disso, durante as manobras de corte, a rigidez do quadril deve ser capaz de resistir ao movimento de rotação interna do membro de apoio para que o membro contralateral possa impulsionar a bola à frente com maior velocidade (FONSECA *et al.*, 2011).

Fatores distais como o alinhamento do complexo tornozelo/pé também podem influenciar a biomecânica do membro inferior e a transferência de energia entre os segmentos corporais durante os gestos esportivos (CHUTER; JANSE DE JONGE, 2012; FONSECA *et*

*al.*, 2011). Devido ao acoplamento existente entre o movimento transversal do quadril e a eversão do retropé, movimentos excessivos na articulação subtalar podem levar a compensações em todo o membro inferior (SOUZA *et al.*, 2009, 2014). Por exemplo, a presença de um varismo excessivo do antepé, pode levar a uma pronação excessiva durante a impulsão na corrida, diminuindo a capacidade de gerar força impulsiva (GENOVA; GROSS, 2000) e promover o movimento de rotação interna do membro inferior (SOUZA *et al.*, 2010). De forma semelhante, restrições na amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo podem levar a uma pronação excessiva durante a corrida, diminuindo a absorção de energia de maneira eficiente pela articulação (BEZODIS; TREWARTHA; SALO, 2015; GROSS, 1995; LAFORTUNE *et al.*, 1994).

Sabe-se que as lesões esportivas são multifatoriais e resultado de interações complexas de múltiplos fatores de risco (BITTENCOURT *et al.*, 2016), o que torna necessário um modelo abrangente que possa compreender os fatores de risco isolados e a sua interação. A CART é uma forte ferramenta estatística capaz de lidar com dados complexos que identificam interações entre variáveis e produz uma árvore de decisão de fácil interpretação (DE'ATH & FABRICIUS, 2000). A identificação de interações associadas a presença de lesões musculares antes e após uma avaliação pré-temporada, por meio de testes confiáveis e práticos que podem ser facilmente utilizados em ambientes esportivos, pode evidenciar déficits funcionais remanescentes relacionados a lesões prévias e auxiliar na implementação de programas de prevenção mais específicos para reduzir o risco potencial de novas lesões. Portanto, este estudo teve como objetivo identificar e explorar retrospectivamente as interações entre os fatores musculoesqueléticos do quadril e do pé/tornozelo associados à ocorrência de lesões musculares nos membros inferiores em atletas de futebol juvenil antes e após a avaliação pré-temporada. Nossa hipótese é que interações e fatores musculoesqueléticos distintos estejam associados à ocorrência de lesões musculares prévias e futuras.

## **5.2 MÉTODOS**

### **Desenho do Estudo e Participantes**

Este é um estudo de coorte retrospectivo baseado em um banco de dados de medidas clínicas realizadas durante as avaliações da pré-temporada de futebol de 2018. Registros de lesões musculares anteriores e novas lesões musculares foram registradas durante a temporada e os resultados das avaliações pré-temporada foram coletados e relatados pelo fisioterapeuta da equipe esportiva. Dessa forma, participaram deste estudo atletas de futebol juvenil das

categorias Sub-17 e Sub-20 de um clube de futebol profissional do Brasil. Os critérios de inclusão foram atletas com participação regular na rotina de treinos e competições da equipe, idade entre 16 a 21 anos e ausência de lesão na data das avaliações pré-temporada. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) (42214920.4.0000.5108).

### **Procedimentos**

O banco de dados utilizado incluiu informações demográficas, dados de medidas clínicas, registro de lesões musculares progressas ocorridas nos 12 meses anteriores à avaliação pré-temporada e novas lesões musculares 12 meses após a avaliação pré-temporada. Lesões musculares foram registradas se ocorressem durante partidas ou treinamentos programados e resultassem na impossibilidade dos atletas participarem de sessões de treinamento ou partidas subsequentes (FULLER *et al.*, 2006). Os diagnósticos de todas as lesões musculares foram realizados pelo médico da equipe por meio de exame clínico e de imagem e os registros foram realizados pelo fisioterapeuta em planilha Excel (*Microsoft Excel* ®) do clube. Os pesquisadores avaliaram apenas as lesões musculares sem contato dos membros inferiores, a primeira lesão muscular sofrida por cada atleta nos 12 meses anteriores à avaliação pré-temporada e a primeira lesão muscular sofrida ao longo da temporada.

### **Medidas Clínicas**

A avaliação pré-temporada incluiu medidas do alinhamento perna-antepé (APA), ADM passiva de RM do quadril, flexibilidade dos isquiotibiais (FI), *Weight-Bearing Lunge Test* (WBLT), função dos extensores do quadril (FEQ) e *modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT). As medidas clínicas foram realizadas sequencialmente, sendo o mSEBT sempre realizado por último. Quatro examinadores com pelo menos um ano de experiência na aplicação de testes foram treinados antes da avaliação pré-temporada. Foram considerados para análise os dados do membro inferior lesionado dos atletas com lesão muscular e do membro inferior dominante dos atletas sem lesão muscular (MENDONÇA *et al.*, 2018). O membro dominante foi definido perguntando aos atletas o membro preferido para chutar uma bola.

### **Amplitude de movimento passiva de rotação medial do quadril**

A ADM passiva de rotação medial do quadril foi avaliada seguindo o método proposto por Carvalhais *et al.* (2011). O atleta foi posicionado em decúbito ventral, com o

joelho do membro testado flexionado a 90°. Cintas rígidas foram usadas para estabilizar a pelve na maca. O examinador instruiu o atleta a ficar relaxado para evitar contrações musculares. Usando uma mão para manter o joelho na posição de 90°, o examinador permitiu que o quadril girasse internamente até que o torque passivo da articulação do quadril fosse igual ao torque produzido pela massa da perna e do pé (Figura 1A). Essa posição foi medida com um inclinômetro digital posicionado 5 cm distal à tuberosidade da tíbia. Carvalhais *et al.* (2011) encontraram um Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de 0,92.

### **Alinhamento Perna- Antepé**

O alinhamento perna-antepé foi avaliado conforme o protocolo desenvolvido por Mendonça *et al.* (2013). O atleta foi posicionado em decúbito ventral com os pés fora da maca. O examinador realizou uma bissecção do ponto médio do platô tibial e do ponto médio entre os maléolos medial e lateral. Uma haste metálica foi fixada na região metatarsofalangeana por meio de uma faixa estabilizadora. Em seguida, a coxa do atleta foi posicionada com a região posterior do calcâneo voltada para cima. O examinador posicionou passivamente o tornozelo do atleta a 90° dorsiflexão, solicitando que ele mantivesse ativamente essa posição para realizar a medida com goniômetro (Figura 1B). O APA foi definido como o ângulo entre a linha de bissecção da perna e a orientação da haste metálica posicionada no antepé. A média de três medidas foi utilizada para a análise. Mendonça *et al.* (2013) encontraram um Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de 0,90.

### **Flexibilidade dos Isquiotibiais**

A flexibilidade dos isquiotibiais foi avaliada por meio do teste de extensão passiva do joelho descrito por Davis *et al.* (2008). O atleta foi posicionado em decúbito dorsal, com o quadril e joelho do membro testado flexionados a 90°. O examinador estendeu passivamente a perna até atingir a primeira resistência ao movimento (Figura 1C). O ângulo do joelho foi medido com um inclinômetro digital posicionado imediatamente após a tuberosidade da tíbia. Davis *et al.* (2008) encontraram um Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de 0,92.

### **Amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo**

A ADM de dorsiflexão do tornozelo em cadeia cinética fechada foi avaliada através do WBLT de acordo com o método descrito por Bennell *et al.* (1998). O atleta foi posicionado de frente para uma parede com o pé avaliado sobre uma fita no solo que alinhava o primeiro

dedo do pé ao centro do calcanhar. Mantendo essa posição, o atleta foi instruído a mover o joelho para frente até tocar uma segunda linha traçada na parede sem levantar o calcanhar do chão (Figura 1D). Um inclinômetro digital foi posicionado a 15 cm da tuberosidade da tibia para medir o ângulo. Bennell *et al.* (1998) encontraram um Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de 0,98.

### **Função muscular dos extensores do quadril**

A função muscular dos extensores do quadril foi avaliada por meio do *Single Leg Hamstring Bridge* (SLHB) de acordo com o protocolo descrito por Freckleton; Cook e Pizzari (2014). O atleta foi posicionado em decúbito ventral, com os membros superiores cruzados na frente do tronco, o membro inferior testado em flexão de joelho de 20°, e o calcanhar apoiado em uma caixa de 60 cm de altura. O examinador instruiu o atleta a levantar a pelve do solo, mantendo o membro não testado suspenso, quadril e joelho flexionados (Figura 1E). O atleta foi informado que o objetivo do teste seria realizar o maior número de repetições possíveis até a fadiga. Em cada repetição, era fundamental que o atleta tocasse o bumbum no chão e depois estendesse o quadril a 0° sem descanso. Quando havia alguma compensação predeterminada, o teste era interrompido por meio do comando verbal do examinador. Hallet (2010) encontraram um Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de 0,89.

### **Controle postural dinâmico**

O controle postural dinâmico dos membros inferiores foi avaliado por meio do *modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT), conforme protocolo descrito por Plisky *et al.* (2006). O atleta permaneceu em apoio unipodal, com o membro inferior testado no centro de uma marcação em “Y” invertido (Figura 1F). O examinador instruiu o atleta a alcançar o membro livre nas direções anterior, posteromedial e posterolateral em relação ao pé de apoio o mais longe possível. A tentativa era descartada e repetida se o jogador não conseguisse manter a postura unilateral, levantasse ou afastasse o pé de apoio da marcação, tocasse o pé fora da linha ou descarregasse seu peso no pé que toca a linha. Foram realizadas seis repetições para familiarização e três repetições válidas em cada direção. A maior distância alcançada em cada uma das 3 direções foi registrada. Para a análise, a pontuação composta do desempenho geral no teste foi obtida pela soma das distâncias (cm) dividida por 3 vezes o comprimento do membro inferior e o resultado multiplicado por 100. Plisky *et al.* (2006) encontraram um Coeficiente de Correlação Intraclasse (CCI) de 0,84 (alcance anterior), 0,82 (alcance posteromedial), 0,87 (alcance posterolateral).

## **Inserir\_figura\_1\_aqui**

### **Análise estatística**

A estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a amostra para as variáveis idade, altura, peso, IMC, membro dominante, posição de jogo, alinhamento perna-antepé, ADM passiva de rotação medial do quadril, flexibilidade dos isquiotibiais, ADM de dorsiflexão do tornozelo (WBLT), função dos extensores do quadril, *modified Star Excursion Balance Test* (mSEBT), lesões musculares pregressas e futuras lesões musculares. A análise de Árvore de Classificação e Regressão (*Classification and Regression Tree - CART*) foi utilizada para determinar quais as variáveis e as interações não lineares identificaram cada grupo. Dois modelos CART foram desenvolvidos para avaliar as interações associadas a ocorrência de lesões musculares pregressas e futuras.

A CART é um método multivariado não paramétrico, que divide os dados do nodo pai para formar subconjuntos (subnodos) homogêneos, selecionando as variáveis e seus respectivos pontos de corte que melhor classificam os indivíduos em cada categoria de desfecho (BREIMAN *et al.*, 1984). Os resultados das análises da CART são apresentados como árvore de decisão que são de fácil interpretação clínica, pois facilita a visualização de indivíduos em subgrupos que compartilham combinações específicas de características clínicas (variáveis) e a presença ou ausência de lesão muscular (desfecho) (HONG *et al.*, 2011).

Foram estabelecidos os seguintes critérios para produzir as partições e, conseqüentemente, o crescimento da árvore: mínimo de 8 participantes em cada nodo para realizar uma divisão; um mínimo de 4 participantes para gerar um nodo e um índice de Gini de 0,0001 para maximizar a homogeneidade dos nodos. Além disso, selecionamos a validação cruzada para minimizar partições de sobreajuste. Usamos a validação cruzada de 5 dobras para estimar uma melhor precisão e melhorar o nível de ajuste do modelo. A validação cruzada é um procedimento de reamostragem usado para avaliar modelos de aprendizado de máquina em uma amostra de dados limitados (MOISEN, 2008).

A área abaixo da curva ROC (*Receiver Operating Characteristics*) foi calculada para verificar a acurácia dos modelos de classificação. Um nível de significância de 0,05 foi estabelecido para verificar se a área abaixo da curva ROC de cada modelo era diferente de 0,5, o que indicaria que os modelos foram precisos para identificar as categorias de desfecho.

Finalmente, a razão de prevalência e o risco relativo foram calculados para cada nodo terminal do modelo CART para investigar a força das associações.

### 5.3 RESULTADOS

Inicialmente, 109 atletas foram avaliados nas avaliações pré-temporada. Destes, vinte e quatro foram excluídos das análises (Fig.2). Primeiramente, 8 outliers foram removidos. Posteriormente foram excluídos quinze atletas repetidos que participaram das avaliações da pré-temporada de 2019. Assim, os modelos CART finais apresentaram um total de 86 atletas. A frequência de futuras lesões musculares foi de 24,41% (n=21) nos atletas de futebol juvenil. Ao longo da temporada, os músculos acometidos por lesões foram: isquiotibiais (43%, n=9), adutor (33%, n=7), reto femoral (19%, n=4) e gastrocnêmio (5%, n=1). Dezesete atletas foram incluídos no grupo com lesão muscular prévia e 69 no grupo sem lesão muscular prévia nos últimos 12 meses. Para futuras lesões musculares registradas ao longo da temporada, 21 atletas foram incluídos no grupo com lesão muscular e 65 atletas foram incluídos no grupo sem lesão muscular. A estatística descritiva das características demográficas e variáveis independentes da amostra do estudo são apresentadas na Tabela 1. Não foram encontradas diferenças entre os grupos para idade ( $p = 0,06$ ), altura ( $p = 0,35$ ), peso ( $p = 0,62$ ) e IMC ( $p = 0,67$ ).

**Inserir\_figura 2\_aqui**

**Inserir\_tabela 1\_aqui**

#### **Modelo CART para lesões musculares prévias e Razão de Prevalência**

A árvore de classificação e regressão mostrou que a categoria da equipe, amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo (WBLT), *modified Star Excursion Balance Test*, flexibilidade dos isquiotibiais e função muscular dos extensores do quadril identificou a ocorrência de lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada (Fig.3A). A primeira variável selecionada pelo modelo CART foi a categoria da equipe. Para os atletas da categoria sub-17, a ADM de dorsiflexão do tornozelo (WBLT) foi a segunda variável selecionada com ponto de corte de  $37,5^\circ$ . Atletas da categoria Sub-17 com ADM de dorsiflexão do tornozelo acima de  $37,5^\circ$  não foram identificados com lesão muscular prévia (Nodo terminal 4). Para indivíduos com ADM de dorsiflexão do tornozelo abaixo do  $37,5^\circ$ , o escore composto do

mSEBT foi a próxima variável selecionada pelo modelo com ponte de corte de 103,5%. Neste caso, três atletas da categoria sub-17, com ADM de dorsiflexão do tornozelo abaixo de 37,5° e escore composto do mSEBT menor que 103,5% cm foram identificados com lesão muscular prévia (Nodo terminal 7). Para os atletas da categoria sub-20, a flexibilidade dos isquiotibiais foi a segunda variável a entrar no modelo com ponto de corte de 139,0°. Indivíduos com flexibilidade dos isquiotibiais abaixo de 139,0° não foram identificados com lesão muscular prévia (Nodo terminal 5). Para aqueles atletas com flexibilidade dos isquiotibiais acima de 139,0°, o escore composto do mSEBT foi a próxima variável a entrar no modelo com ponto de corte de 118,0%. Neste caso, indivíduos da categoria sub-20, com flexibilidade dos isquiotibiais maior que 139,0° e escore composto do mSEBT maior que 118,0% não foram identificados com lesão muscular prévia (Nodo terminal 10). Para atletas com escore composto do mSEBT abaixo do ponto de corte de 118,0%, a função muscular dos extensores do quadril foi a próxima variável selecionada pelo modelo com ponte de corte de 13 repetições. Finalmente, indivíduos da categoria sub-20 com flexibilidade dos isquiotibiais maior que 139,0°, escore composto do mSEBT menor que 118,0% e menor número de repetições no teste para função dos extensores do quadril foram identificados com lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada (Nodo terminal 11).

A Tabela 2 apresenta a razão de prevalência com o intervalo de confiança (IC) para cada nodo terminal e a força da associação das variáveis com o desfecho. Os resultados indicaram que a interação entre as variáveis do nodo 11 estiveram estatisticamente associadas à lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada. A razão de prevalência dos nodos terminais 4,5,8,10,12 não foi calculada pois um dos dois grupos não tinha participantes. As interações que representam os perfis associados à ocorrência de lesões musculares prévias antes da avaliação pré-temporada são ilustradas na Fig. 3.

O modelo CART classificou corretamente 17 dos 17 jogadores com lesão muscular prévia (100% de sensibilidade) e 21 dos 48 jogadores sem lesão muscular prévia (69,6% de especificidade). A classificação total do modelo foi de 75,6% e a área sob a curva ROC foi de 0,88 (intervalo de confiança de 95%: 0,81-0,95; erro padrão, 0,036;  $p < 0,001$ ), indicando que a classificação do modelo não se deu ao acaso.

### **Modelo CART para futuras lesões musculares e Risco Relativo**

Similarmente ao modelo CART para lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada, a flexibilidade dos isquiotibiais e o escore composto do mSEBT também foram associados à presença de lesão muscular futura após a avaliação pré-temporada, juntamente

com a ADM passiva de RM do quadril (Fig. 3B). A primeira variável selecionada pelo modelo foi a flexibilidade dos isquiotibiais com ponto de corte de  $149,5^\circ$ . Atletas com flexibilidade dos isquiotibiais acima de  $149,5^\circ$  não foram identificados com lesão muscular futura (Nodo terminal 2). Para indivíduos com flexibilidade dos isquiotibiais abaixo do ponto de corte, o escore composto do mSEBT foi a próxima variável selecionada com ponto de corte de  $86,0\%$ . O modelo mostrou que a associação da flexibilidade dos isquiotibiais menor que  $149,5^\circ$  e escore composto do mSEBT menor que  $86,0\%$  identificou quatro atletas que tiveram lesão muscular futura após a avaliação pré-temporada (Nodo terminal 3). Para indivíduos com escore composto do mSEBT acima de  $86,0\%$ , a rigidez passiva de RM de quadril foi a próxima variável selecionada com ponto de corte de  $29,5^\circ$ . Neste caso, indivíduos com rigidez passiva de RM de quadril menor que  $29,5^\circ$ , o escore composto do mSEBT foi selecionado novamente pelo modelo com ponto de corte de  $101,5\%$ . Atletas que tiveram o escore composto do mSEBT maior que  $105,5\%$  foram identificados com lesão muscular (Nodo terminal 8). Finalmente, para indivíduos com flexibilidade de isquiotibiais menor que  $149,5^\circ$ , escore composto do mSEBT maior que  $86,0\%$ , rigidez passiva de RM de quadril maior que  $29,5^\circ$ , a rigidez passiva de RM do quadril foi selecionada novamente ao modelo com ponto de corte de  $32,5^\circ$ . Neste caso, atletas com rigidez passiva de RM de quadril maior que  $32,5^\circ$  foram identificados com lesão muscular futura após a avaliação pré-temporada (Nodo terminal 10).

### **Inserir\_figura 3\_aqui**

A Tabela 2 apresenta o risco relativo com o intervalo de confiança (IC) para cada nodo terminal e a força da associação das variáveis com o desfecho. Os resultados indicaram que as interações entre as variáveis dos nodos 3 e 8 foram estatisticamente associadas à presença de lesão muscular futura após a avaliação pré-temporada. O risco relativo do nodo terminal 9 não foi calculado, pois um dos dois grupos não tinha participantes. As interações que representam perfis associados à ocorrência de lesão muscular futura são ilustradas na Fig. 3.

O modelo CART classificou corretamente 19 de 21 atletas com lesão muscular (90% de sensibilidade) e 32 de 65 atletas sem lesão muscular futura após a avaliação pré-temporada (51% de especificidade). A classificação total do modelo foi de  $60,5\%$  e a área sob a curva ROC foi de  $0,80$  (intervalo de confiança de  $95\%$ :  $0,70-0,90$ ; erro padrão,  $0,058$ ;  $p < 0,001$ ), indicando que a classificação do modelo não se deu ao acaso.

**Inserir\_tabela 2\_aqui**

**Inserir\_figura 4\_aqui**

## **5.4 DISCUSSÃO**

Nossos resultados demonstraram que a interações entre categoria do time, escore composto do mSEBT, flexibilidade dos isquiotibiais, ADM de dorsiflexão do tornozelo (WBLT) e função dos extensores do quadril identificou atletas com lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada. Para futuras lesões musculares após a avaliação pré-temporada, a CART identificou interações entre a flexibilidade dos isquiotibiais, escore composto do mSEBT e ADM passiva de RM do quadril associadas à ocorrência de lesão muscular. A classificação total do modelo desenvolvido para lesão muscular prévia foi de 75,6%. Para o modelo desenvolvido para futuras lesões musculares, a classificação total foi de 60,5%. Assim, a identificação de diferentes variáveis e interações associadas à ocorrência de lesões musculares antes e após as avaliações de pré-temporada, pode captar as mudanças dos atletas ao longo do tempo, e pode ser importante monitorá-las ao longo da temporada.

O primeiro fator selecionado pelo modelo CART desenvolvido para lesões musculares prévia antes da avaliação pré-temporada foi a categoria do time. No nodo terminal 7, a interação entre categoria sub-17, menor ADM de dorsiflexão do tornozelo ( $\leq 37,5^\circ$ ) e menor escore composto do mSEBT ( $\leq 103,5\%$ ) identificou 3 atletas com lesão muscular antes da avaliação pré-temporada. Reabilitação inadequada, retorno precoce aos jogos e déficits residuais após uma lesão muscular prévia como inibição neuromuscular, alterações nos padrões de movimento e da biomecânica da corrida, podem deixar o atleta mais susceptível a uma re-lesão (FYFE *et al.*, 2013; HÄGGLUND; WALDÉN; EKSTRAND, 2006; OPAR; WILLIAMS; SHIELD, 2012; TOOHEY *et al.*, 2017). Neste sentido, hipotetizamos que restrições da ADM de dorsiflexão do tornozelo e deficiências no equilíbrio dinâmico do membro inferior ainda podem ser requisitos no processo de reabilitação. Assim, devemos ampliar a avaliação da cadeia cinética, e não apenas do local da lesão, para identificar adequadamente esses déficits residuais e reduzir o risco de lesões subsequentes. Apesar de sua

plausibilidade lógica, nenhuma conclusão pode ser tirada, dada a impossibilidade de cálculo da razão de prevalência.

Interessantemente, atletas da categoria sub-20, com maior flexibilidade dos isquiotibiais ( $>139,0^\circ$ ), menor escore composto no mSEBT ( $\leq 118,0$ ) menor número de repetições no teste para função dos extensores do quadril ( $\leq 13$ ), a prevalência de lesão muscular prévia foi maior (nodo terminal 11). Eles tiveram 920% mais probabilidade de ter uma lesão muscular prévia. Esse achado é consistente com estudos anteriores que mostraram que atletas de futebol que estão se aproximando do alto nível são mais susceptíveis a sofrerem lesões (BRINK *et al.*, 2010; PRICE *et al.*, 2004). Para alcançar o alto nível, os atletas são expostos a altas intensidades e altos volumes de treinos, o que poderia aumentar a demanda no sistema musculoesquelético e induzir grandes mudanças qualitativas no padrão de movimento (BRINK *et al.*, 2010; FONSECA *et al.*, 2020; PFIRRMANN *et al.*, 2016). Além disso, níveis elevados de fadiga neuromuscular decorrentes de aumentos abruptos na intensidade e volumes de treinos podem afetar o controle neuromuscular e os padrões de coordenação muscular. Essas alterações no padrão de ativação muscular podem alterar a cinemática dos membros inferior durante os sprints e a biomecânica dos membros inferiores durante tarefas de corte, o que pode aumentar a susceptibilidade de lesões (GABBETT, 2016; HUYGAERTS *et al.*, 2020; PINNIGER; STEELE; GROELLER, 2000; SMALL *et al.*, 2009). Neste sentido, atletas da categoria sub-20 que tiveram uma lesão muscular prévia, mas não reestabelecem níveis de força e estabilidade adequadas durante o processo de reabilitação e retomam a altas cargas de treino durante a temporada, podem estar em maior risco de re-lesão muscular no mesmo local ou em um local anatômico diferente. Portanto, a interação de uma menor capacidade individual dos atletas e aumento da demanda do esporte, deve ser considerada durante a avaliação pré-temporada.

O modelo desenvolvido para lesões musculares após a avaliação pré-temporada identificou 3 perfis diferentes associados a lesão muscular. A interação entre flexibilidade dos isquiotibiais, escore composto do mSEBT e ADM passiva de RM do quadril identificou atletas com risco aumentado de uma nova lesão muscular. Interessantemente, o primeiro perfil mostrou uma interação entre flexibilidade dos isquiotibiais e escore composto mSEBT. Atletas que tiveram uma menor flexibilidade dos isquiotibiais ( $\leq 149,5^\circ$ ) e menor escore composto no mSEBT ( $\leq 86,0\%$ ) tiveram quase quatro vezes mais chances de sofrer uma futura lesão muscular após a avaliação pré-temporada. Nenhum estudo anterior avaliando fatores de risco associados a lesões musculares identificou, até onde sabemos, associações entre equilíbrio

dinâmico avaliado pelo mSEBT e lesões musculares de membros inferiores após (e mesmo antes) da avaliação pré temporada. Tem sido relatado na literatura que a história de uma lesão prévia pode afetar negativamente o equilíbrio dinâmico do membro inferior e aumentar a susceptibilidade a novas lesões (HÄGGLUND; WALDÉN; EKSTRAND, 2013; HRYSOMALLIS, 2007). O mSEBT é proposto como uma ferramenta de triagem de baixo custo, acessível e de fácil aplicabilidade (GRIBBLE; HERTEL; PLISKY, 2012). Alguns estudos evidenciam que um pior desempenho no mSEBT está associado ao aumento do risco de lesões em vários esportes (BUTLER *et al.*, 2013; PINHEIRO *et al.*, 2020; PLISKY *et al.*, 2006). Assim, o mSEBT pode ser um teste adequado para ser incluído nas avaliações pré-temporada e orientar ações preventivas.

Os outros dois perfis mostraram a natureza não linear da relação entre a flexibilidade dos isquiotibiais, escore composto do mSEBT e ADM de RM do quadril. No segundo perfil atletas que tiveram uma menor flexibilidade dos isquiotibiais ( $\leq 149,5^\circ$ ), maior escore composto no mSEBT ( $> 86,0\%$ ), menor ADM passiva de RM do quadril ( $\leq 29,5^\circ$ ) e novamente maior escore composto no mSEBT ( $> 101,5\%$ ), tiveram um risco quase 3 vezes maior de ter uma futura lesão muscular após a avaliação pré-temporada (nodo terminal 8). No terceiro perfil atletas que tiveram menor flexibilidade dos isquiotibiais ( $\leq 149,5^\circ$ ), maior escore composto no mSEBT ( $> 86,0\%$ ) e maior ADM passiva de RM do quadril ( $> 32,5^\circ$ ) tiveram um risco de 0.9 vezes maior de ter uma lesão muscular após a avaliação pré-temporada (Nodo terminal 10). Esses resultados confirmam que perfis de lesões musculares não podem ser identificados por meio de análises lineares e avaliando os fatores de risco de forma isolada, conforme relatado na maior parte da literatura existente. Nossos resultados sugerem que devemos monitorar a flexibilidade dos isquiotibiais e o mSEBT ao longo da temporada para entender como essas interações flutuam ao longo do tempo.

Nosso estudo teve algumas limitações. A generalização de nossos achados para atletas de futebol de diferentes níveis de competição e diferentes cargas de treinamento não é clara. O modelo CART é dependente da amostra como qualquer outra estatística, e a validade externa é, portanto, uma questão importante a ser considerada. Futuros estudos prospectivos devem investigar melhor as relações encontradas. No geral, nossos resultados mostraram que a interação entre os fatores quadril e tornozelo/pé identificou a presença/ausência de lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada. A CART revelou regras clínicas que podem orientar os clínicos a 1) avaliar e monitorar variáveis que possam estar relacionadas a déficits

funcionais remanescentes após lesões musculares e 2) selecionar testes que possam ser adequados para incluir na avaliação pré-temporada e orientar ações preventivas para futuras lesões musculares ao longo da temporada.

## 5.5 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que as interações entre as medidas clínicas do quadril e do pé/tornozelo estão associadas à ocorrência de lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada em atletas de futebol juvenil. Especificamente, diferentes interações e pontos de corte entre a flexibilidade dos isquiotibiais, o *modified Star Excursion Balance Test* e outras variáveis foram associadas à ocorrência de lesões musculares antes e após as avaliações da pré-temporada. Com base em nossos achados, durante a temporada de treinamento e competições, o monitoramento da flexibilidade dos isquiotibiais e do equilíbrio dinâmico dos membros inferiores por meio do *modified Star Excursion Balance Test* pode ser importante para entender como essas interações flutuam ao longo do tempo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta dissertação foi identificar retrospectivamente as interações entre fatores musculoesqueléticos do quadril e pé/tornozelo associados à ocorrência de lesões musculares em atletas de futebol juvenil antes e após a avaliação pré-temporada. Dessa forma, um estudo retrospectivo baseado em um banco de dados de medidas clínicas realizadas durante a avaliação pré-temporada de 2018 e registro de lesões musculares prévias e novas lesões musculares registradas ao longo da temporada foi conduzido.

No estudo realizado, foi avaliado, por meio de uma abordagem baseada em análises não-lineares, a associação de fatores da articulação do quadril e do pé/tornozelo e a ocorrência de lesões musculares em atletas de futebol juvenil. Neste estudo, a interação entre categoria do time, *modified Star Excursion Balance Test*, flexibilidade dos isquiotibiais, amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo (WBLT) e função dos extensores do quadril identificou atletas com lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada. Para futuras lesões musculares, a interação entre flexibilidade dos isquiotibiais, *modified Star Excursion Balance Test* e amplitude de movimento passiva de rotação medial do quadril identificou atletas com lesão muscular após a avaliação pré-temporada. Interessantemente, a interação entre flexibilidade dos isquiotibiais e *modified Star Excursion Balance Test* foi melhor para identificar uma maior probabilidade de lesão muscular após a avaliação pré-temporada.

Assim, o estudo identificou diferentes interações entre os fatores do quadril e pé/tornozelo associados a presença de lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada. Nossos resultados sugerem que ao longo da temporada, deve-se monitorar a flexibilidade dos isquiotibiais e o *modified Star Excursion Balance Test* para entender como essas interações flutuam ao longo do tempo. Além disso, os testes de flexibilidade de isquiotibiais, *modified Star Excursion Balance Test* e ADM de RM do quadril podem ser adequados para serem incluídos durante a avaliação pré-temporada e orientar as ações preventivas para futuras lesões musculares.

## 7 REFERÊNCIAS

- ARNASON, A. et al. Risk factors for injuries in football. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 1 Suppl, p. 5S-16S, fev. 2004.
- BENNELL, K. L. et al. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. **The Australian Journal of Physiotherapy**, v. 44, n. 3, p. 175–180, 1998.
- BEZODIS, N. E.; TREWARTHA, G.; SALO, A. I. T. Understanding the effect of touchdown distance and ankle joint kinematics on sprint acceleration performance through computer simulation. **Sports Biomechanics**, v. 14, n. 2, p. 232–245, jun. 2015.
- BITTENCOURT, N. F. N. et al. Foot and hip contributions to high frontal plane knee projection angle in athletes: a classification and regression tree approach. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 42, n. 12, p. 996–1004, dez. 2012.
- BITTENCOURT, N. F. N. et al. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 21, p. 1309–1314, nov. 2016.
- BREIMAN, L. et al. **Classification and Regression Trees**. Calif: Wadsworth International: Calif, 1984.
- BRINK, M. S. et al. Monitoring stress and recovery: new insights for the prevention of injuries and illnesses in elite youth soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 11, p. 809–815, set. 2010.
- BUTLER, R. J. et al. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. **Sports Health**, v. 5, n. 5, p. 417–422, set. 2013.
- CARVALHAIS, V. O. DO C. et al. Validity and reliability of clinical tests for assessing hip passive stiffness. **Manual Therapy**, v. 16, n. 3, p. 240–245, jun. 2011.
- CHUTER, V. H.; JANSE DE JONGE, X. A. K. Proximal and distal contributions to lower extremity injury: a review of the literature. **Gait & Posture**, v. 36, n. 1, p. 7–15, maio 2012.
- DAVIS, D. S. et al. Concurrent validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 583–588, mar. 2008.
- DE'ATH, G.; FABRICIUS, K. Classification and regression trees: A powerful yet simple technique for ecological data analysis. **Ecology**, v. 8, p. 3178–3192, 1 jan. 2002.
- EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 7, p. 553–558, jun. 2011a.
- EKSTRAND, J.; HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). **The American Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 6, p. 1226–1232, jun. 2011b.

FONSECA, S. et al. Applied Biomechanics of Soccer. Em: **Athletic and Sport Issues in Musculoskeletal Rehabilitation**. 1. ed. Saunders Elsevier: D. Magee, R. Manske, J. Zachazewski, & W. Quillen, 2011. p. 315–329.

FONSECA, S. T. et al. Sports Injury Forecasting and Complexity: A Synergetic Approach. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 50, n. 10, p. 1757–1770, out. 2020.

FOUSEKIS, K. et al. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 45, n. 9, p. 709–714, jul. 2011.

FRECKLETON, G.; COOK, J.; PIZZARI, T. The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football Players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 8, p. 713–717, abr. 2014.

FRECKLETON, G.; PIZZARI, T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 351–358, abr. 2013.

FULLER, C. W. et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 3, p. 193–201, mar. 2006.

FYFE, J. J. et al. The role of neuromuscular inhibition in hamstring strain injury recurrence. **Journal of Electromyography and Kinesiology: Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology**, v. 23, n. 3, p. 523–530, jun. 2013.

GABBETT, T. J. The training— injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 5, p. 273–280, mar. 2016.

GENOVA, J. M.; GROSS, M. T. Effect of foot orthotics on calcaneal eversion during standing and treadmill walking for subjects with abnormal pronation. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 30, n. 11, p. 664–675, nov. 2000.

GREEN, B. et al. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 18, p. 1081–1088, 1 set. 2020.

GRIBBLE, P. A.; HERTEL, J.; PLISKY, P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 3, p. 339–357, jun. 2012.

GROSS, M. T. Lower quarter screening for skeletal malalignment--suggestions for orthotics and footwear. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 21, n. 6, p. 389–405, jun. 1995.

- HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M.; EKSTRAND, J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 9, p. 767–772, set. 2006.
- HÄGGLUND, M.; WALDÉN, M.; EKSTRAND, J. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 41, n. 2, p. 327–335, 1 fev. 2013.
- HALLET, P. A reliability study examining the inter- and intra-observer reliability of the muscle capacity tests included in the ECB musculoskeletal screening protocol [Masters]. University of Nottingham. 2010.
- HIGASHIHARA, A. et al. Relationship between the peak time of hamstring stretch and activation during sprinting. **European Journal of Sport Science**, v. 16, n. 1, p. 36–41, 2016.
- HONG, W. et al. Prediction of large esophageal varices in cirrhotic patients using classification and regression tree analysis. **Clinics (Sao Paulo, Brazil)**, v. 66, n. 1, p. 119–124, 2011.
- HRYSOMALLIS, C. Relationship between balance ability, training and sports injury risk. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 37, n. 6, p. 547–556, 2007.
- HUYGAERTS, S. et al. Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. **Sports (Basel, Switzerland)**, v. 8, n. 5, p. E65, 18 maio 2020.
- KIBLER, W. B.; PRESS, J.; SCIASCIA, A. The role of core stability in athletic function. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 36, n. 3, p. 189–198, 2006.
- KUCERA, K. L. et al. Injury history as a risk factor for incident injury in youth soccer. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 7, p. 462, jul. 2005.
- LAFORTUNE, M. A. et al. Foot inversion-eversion and knee kinematics during walking. **Journal of Orthopaedic Research: Official Publication of the Orthopaedic Research Society**, v. 12, n. 3, p. 412–420, maio 1994.
- LEES, A. et al. The biomechanics of kicking in soccer: a review. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 8, p. 805–817, jun. 2010.
- MENDIGUCHIA, J. et al. Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. **British Journal of Sports Medicine**, v. 47, n. 6, p. 359–366, abr. 2013.
- MENDONÇA, L. D. et al. Association of Hip and Foot Factors With Patellar Tendinopathy (Jumper’s Knee) in Athletes. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 48, n. 9, p. 676–684, set. 2018.
- MENDONÇA, L. D. M. et al. A Quick and Reliable Procedure for Assessing Foot Alignment in Athletes. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 103, n. 5, p. 405–410, 1 set. 2013.

MOISEN, G. G. Classification and regression trees. **In: Jørgensen, Sven Erik; Fath, Brian D. (Editor-in-Chief). Encyclopedia of Ecology, volume 1. Oxford, U.K.: Elsevier. p. 582-588.**, p. 582–588, 2008.

NAGANO, Y. et al. Mechanics of the muscles crossing the hip joint during sprint running. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 18, p. 1722–1728, 2014.

NUNOME, H. et al. Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 34, n. 12, p. 2028–2036, dez. 2002.

OCARINO, J. M. et al. Normative data for hip strength, flexibility and stiffness in male soccer athletes and effect of age and limb dominance. **Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine**, v. 47, p. 53–58, jan. 2021.

OPAR, D. A.; WILLIAMS, M. D.; SHIELD, A. J. Hamstring Strain Injuries. **Sports Medicine**, v. 42, n. 3, p. 209–226, 1 mar. 2012.

PFIRRMANN, D. et al. Analysis of Injury Incidences in Male Professional Adult and Elite Youth Soccer Players: A Systematic Review. **Journal of Athletic Training**, v. 51, n. 5, p. 410–424, maio 2016.

PINHEIRO, L. S. P. et al. Lower limb kinematics and hip extensors strengths are associated with performance of runners at high risk of injury during the modified Star Excursion Balance Test. **Brazilian Journal of Physical Therapy**, v. 24, n. 6, p. 488–495, dez. 2020.

PINNIGER, G. J.; STEELE, J. R.; GROELLER, H. Does fatigue induced by repeated dynamic efforts affect hamstring muscle function? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 3, p. 647–653, mar. 2000.

PLISKY, P. J. et al. Star Excursion Balance Test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. **The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 36, n. 12, p. 911–919, dez. 2006.

PRICE, R. J. et al. The Football Association medical research programme: an audit of injuries in academy youth football. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 466–471, ago. 2004.

SMALL, K. et al. Soccer fatigue, sprinting and hamstring injury risk. **International Journal of Sports Medicine**, v. 30, n. 8, p. 573–578, ago. 2009.

SOUZA, T. R. et al. Late rearfoot eversion and lower-limb internal rotation caused by changes in the interaction between forefoot and support surface. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 99, n. 6, p. 503–511, dez. 2009.

SOUZA, T. R. et al. Temporal couplings between rearfoot-shank complex and hip joint during walking. **Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)**, v. 25, n. 7, p. 745–748, ago. 2010.

SOUZA, T. R. et al. Clinical measures of hip and foot-ankle mechanics as predictors of rearfoot motion and posture. **Manual Therapy**, v. 19, n. 5, p. 379–385, out. 2014.

TOOHEY, L. A. et al. Is subsequent lower limb injury associated with previous injury? A systematic review and meta-analysis. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 23, p. 1670–1678, dez. 2017.

VAN DYK, N. et al. Hamstring and Quadriceps Isokinetic Strength Deficits Are Weak Risk Factors for Hamstring Strain Injuries: A 4-Year Cohort Study. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 1789–1795, jul. 2016.

ZAJAC, F. E.; NEPTUNE, R. R.; KAUTZ, S. A. Biomechanics and muscle coordination of human walking. Part I: introduction to concepts, power transfer, dynamics and simulations. **Gait & Posture**, v. 16, n. 3, p. 215–232, dez. 2002.

## Tabelas

**Tabela 1:** Dados das características demográficas e das variáveis independentes da amostra separadas por grupo com e sem lesão muscular antes e após a avaliação pré-temporada.

Variável	Min-Máx <sup>a</sup>	Amostra Total <sup>a</sup>	Com Lesão Muscular <sup>a</sup>		Sem Lesão Muscular <sup>a</sup>	
			Antes AP (n= 17)	Após AP (n= 21)	Antes AP (n= 69)	Após AP (n= 65)
<b>Idade (anos)</b>	16-21	18.06(1.57)	18.71(1.57)	18.24(1.54)	17.90(1.54)	18.00(1.59)
<b>Massa Corporal (kg)</b>	57.2-87.4	71.52(6.61)	72.85(6.82)	71.52(5.89)	71.2(6.57)	71.52(6.87)
<b>Altura (m)</b>	163.5-189.5	176.64(5.70)	176.94(5.63)	177.36(4.99)	198.42(5.76)	176.41(5.93)
<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	19.5-27.5	22.96(1.62)	23.28(1.42)	22.81(1.90)	25.63(1.67)	23.01(1.53)
<b>Rigidez Passiva do Quadril (°)</b>	20-60	35.86(8.23)	37.82(8.08)	33.62(7.70)	35.38(8.25)	36.58(8.32)
<b>Alinhamento Perna-Antepé (°)</b>	-2-22	5.65(4.42)	5.82(4.74)	4.86(4.24)	5.61(4.38)	5.91(4.48)
<b>Flexibilidade dos Isquiotibiais (°)</b>	129-163	145.07(6.46)	149.24(7.44)*	142.38(5.67)*	144.04(5.80)*	145.94(6.5)*
<b>Weight Bearing Lunge Test (°)</b>	21-60	40.36(7.55)	41.06(9.44)	39.24(8.02)	40.19(7.08)	40.72(7.42)
<b>Função dos Extensores do Quadril (nr)</b>	2-20	7.42(3.12)	6.82(2.24)	7.10(3.17)	7.57(3.30)	7.52(3.12)
<b>Modified Star Excursion Balance Test (%)</b>	79-129	101.76(11.94)	98.0(11.31)	100.19(13.31)	102.68(11.98)	102.26(11.52)

Abreviações: Min - Mínimo; Max - Máximo; A- Anos; kg- Quilogramas; m - Metros; BMI - Índice de Massa Corporal; AP – Avaliação Pré-temporada; nr – Número de repetições; <sup>a</sup> Os valores são relatados como a média com desvio padrão entre parênteses: média (DP); \* Significância estatística.

**Tabela 2:** Razão de prevalência e risco relativo de cada nodo terminal do modelo CART para lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada.

Terminal Node	Razão de Prevalência* (95% IC)	Risco Relativo* (95% IC)
Nodo 2	-	0.17 (0.02 – 1.23)
Nodo 3	-	3.81 (2.07 - 7.00 <sup>a</sup> )
Nodo 4	*	-
Nodo 5	*	-
Nodo 7	1.46 (0.49 – 4.27)	0.81 (0.13 – 4.87)
Nodo 8	*	2.72 (1.34 – 5.51 <sup>a</sup> )
Nodo 9	-	*
Nodo 10	*	1.09 (0.51 – 2.31)
Nodo 11	10.2 (3.19.32.55 <sup>a</sup> )	-
Nodo 12	*	-

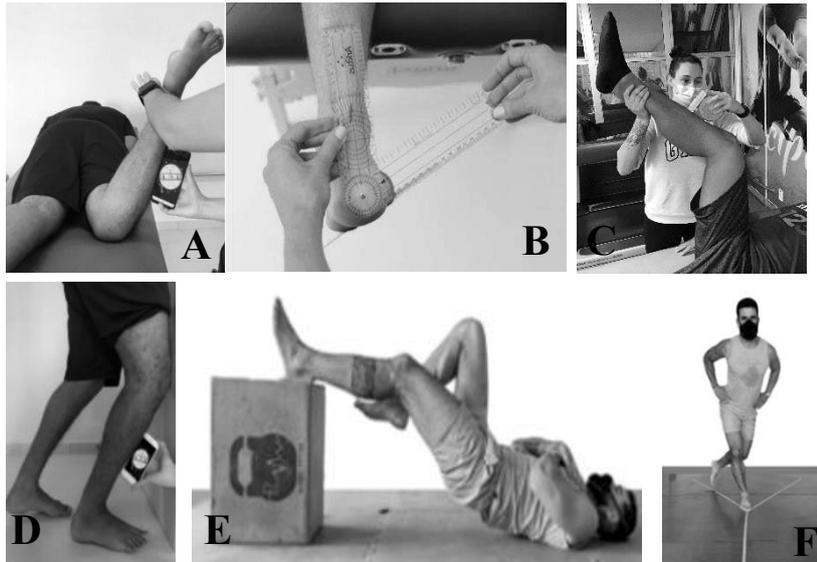
*Abreviação: CI = Intervalo de Confiança;*

<sup>a</sup> *Estatisticamente significativo;*

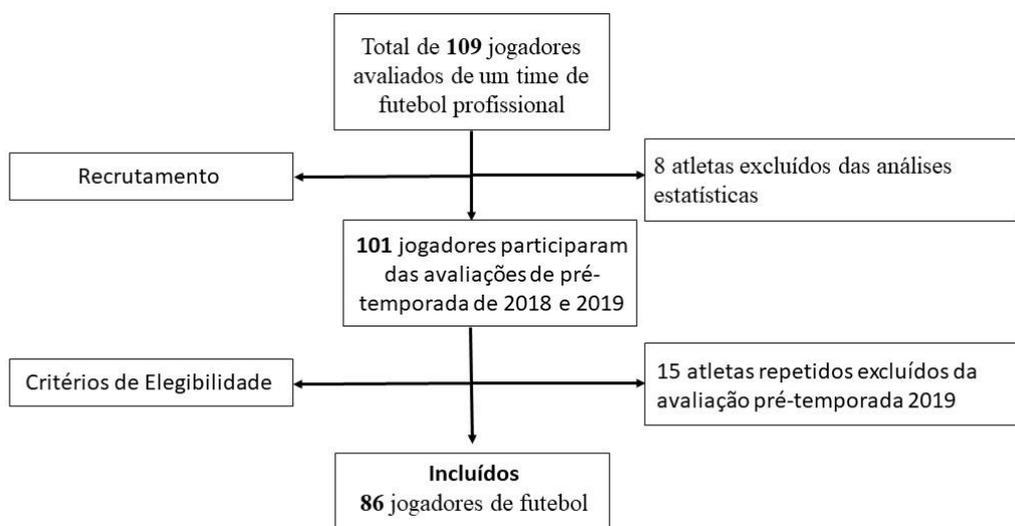
*\* Nos nodos terminais 4,5,8,10,12 e no nodo terminal 9 não foi possível calcular a razão de prevalência e o risco relativo, respectivamente, pois todos os atletas (100%) foram classificados como não tendo lesões musculares.*

## Figuras

**Figura 1** - Posição para avaliar rigidez passiva do quadril (A), quantificação do APA com o goniômetro (B) flexibilidade dos isquiotibiais (C), quantificação da amplitude de movimento de dorsiflexão do tornozelo (D), posição para testar a função dos extensores do quadril (E), *modified Star Excursion Balance Test* (F).

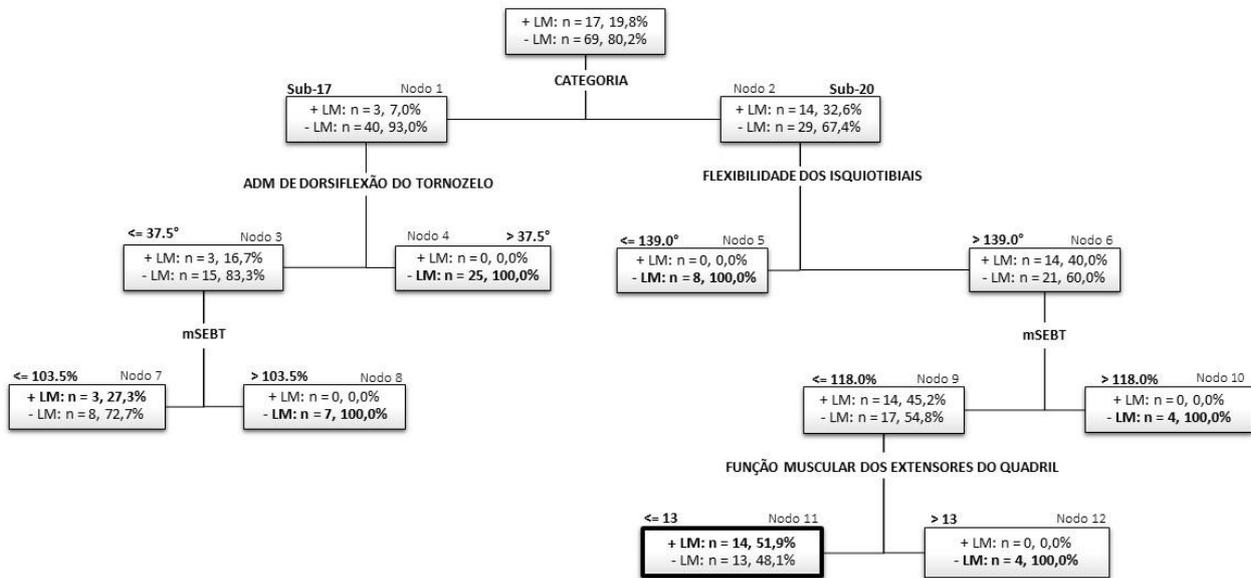


**Figura 2:** Fluxograma do estudo.

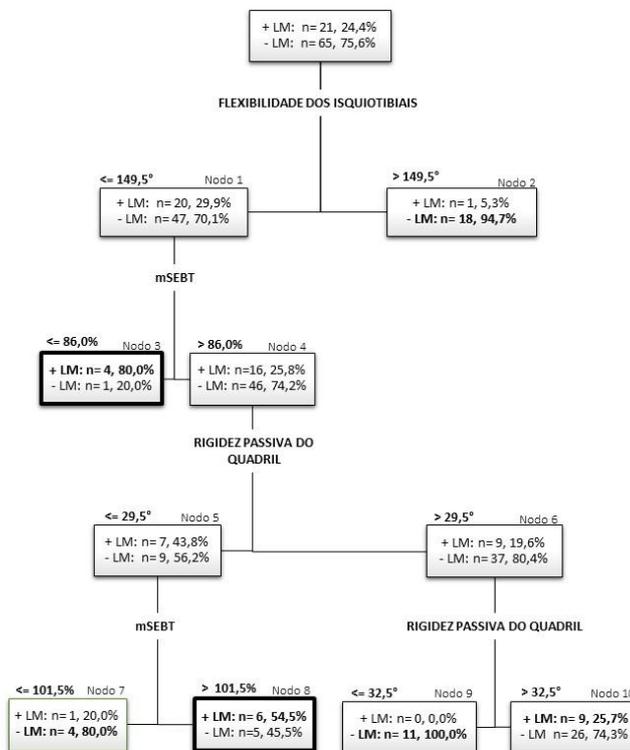


**Figura 3:** Modelo CART para lesão muscular antes da avaliação pré-temporada (A) e após a avaliação pré-temporada (B). O texto em negrito em cada nodo (+LM ou -LM) corresponde à categoria identificada. Os nodos terminais em negrito atingiram significância estatística. O perfil de classificação significativo para a ocorrência de lesão muscular prévia antes da avaliação pré-temporada no nodo terminal 11 foi: atletas da categoria sub-20, flexibilidade dos isquiotibiais acima de  $139,0^\circ$ , *modified Star Excursion Balance Test* abaixo de 118,0% e função muscular dos extensores do quadril abaixo de 13 repetições. O perfil de classificação significativo para a ocorrência de futura lesão muscular após a avaliação pré-temporada no nodo terminal 3 foi: flexibilidade dos isquiotibiais abaixo de  $149,5^\circ$  e *modified Star Excursion Balance Test* abaixo de 86,0%; no nodo terminal 8 foi: flexibilidade dos isquiotibiais abaixo de  $149,5^\circ$ , *modified Star Excursion Balance Test* acima de 86,0%, amplitude de movimento passiva de rotação medial do quadril abaixo de  $29,5^\circ$  e *modified Star Excursion Balance Test* acima de 101,5%. Abreviaturas: LM, lesão muscular.

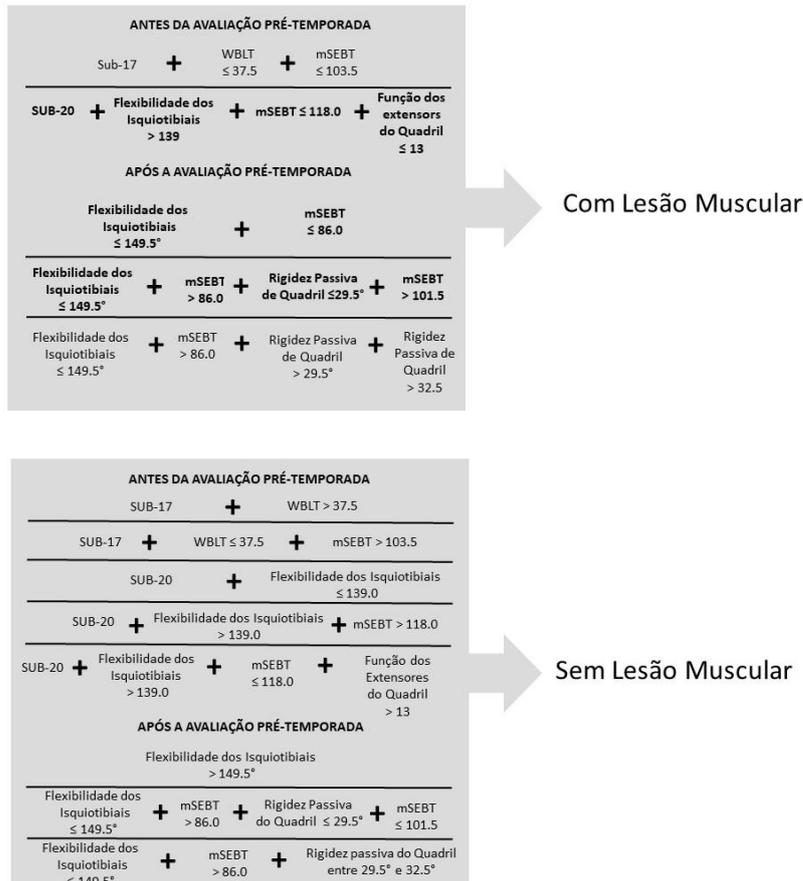
A



B



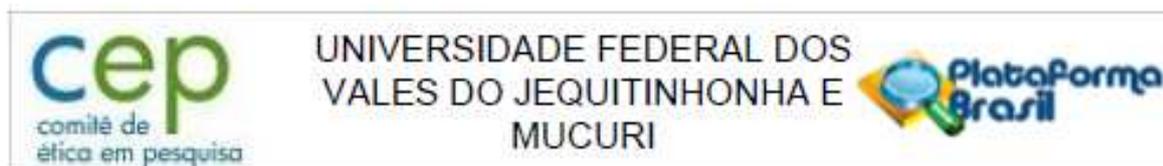
**Figura 6:** Fatores e perfis associados a lesões musculares antes e após a avaliação pré-temporada. As interações em negrito foram estatisticamente significantes. Abreviaturas: mSEBT, *Modified Star Excursion Balance Test*; WBLT, *Weight Bearing Lunge Test*.





## ANEXOS

## ANEXO 1 – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA (TCLE)



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** IDENTIFICAÇÃO E VALIDAÇÃO DO PERFIL DE RISCO DE LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS EM ATLETAS E PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA

**Pesquisador:** Luciana De Michelis Mendonça

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 42214920.4.0000.5108

**Instituição Proponente:** Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.595.899

**Apresentação do Projeto:**

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1672985.pdf de 14/12/2020):

**Resumo:**

A prevenção de lesões trata-se de uma questão complexa que surge a partir do entendimento da interação entre uma rede de determinantes particulares de cada indivíduo. Nesse sentido, é necessária uma abordagem ampla para entender melhor a relação entre os fatores de risco/preditores e lesões (BITTENCOURT et al., 2016). O objetivo deste estudo será identificar o perfil de risco de lesões musculoesqueléticas em atletas e praticantes de atividade física. Para isso, será realizado um estudo longitudinal coorte (prospectivo e retrospectivo), analítico/descritivo. A partir da análise do banco de dados de equipes esportivas e/ou clínicas de assessoria esportiva que utilizaram o Physiotherapy Assessment Tool (PHAST) para avaliação dos participantes.

**Hipótese:**

Acredita-se que com a identificação e validação do perfil de risco pelo PHAST, será possível analisar a probabilidade da ocorrência de lesões nos praticantes de atividade física e esportes. Isso permitirá identificar fatores de risco modificáveis relacionados à ocorrência de lesões musculoesqueléticas.

**Critério de Inclusão:**



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS  
VALES DO JEQUITINHONHA E  
MUCURI



Continuação do Parecer: 4.595.899

- Praticar treino esportivo sistematizado ou atividades físicas regulares;
- Registros de avaliação completos realizados por equipes esportivas e/ou clínicas de assessoria esportiva realizados por meio do aplicativo PHAST.

**Critério de Exclusão:**

- Apresentar valores incompletos nos testes que impossibilitem traçar o perfil de risco do atleta;
- Não apresentar dados suficientes nos testes que impossibilitem a comparação entre as avaliações realizadas ao longo da temporada;
- Não apresentar informações suficientes sobre perfil do atleta;
- Relatar dor ou desconforto durante a realização dos testes.

**Objetivo da Pesquisa:**

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1672985.pdf de 14/12/2020):

**Objetivo Primário:**

Identificar e validar o perfil de risco de lesões musculoesqueléticas em atletas e praticantes de atividades físicas e esportes utilizando o aplicativo PHAST.

**Objetivo Secundário:**

- Registrar o número, local e mecanismo de lesões dos atletas e praticantes de atividade física;
- Registrar o tempo de afastamento dos atletas para reabilitação em decorrência das lesões musculoesqueléticas;
- Registrar e monitorar a ocorrência de lesões musculoesqueléticas durante a temporada da atividade física;
- Registrar a ocorrência de lesões gerais e musculares durante a temporada da atividade física;
- Identificar fatores demográficos associados à ocorrência de lesão;
- Identificar a interação entre fatores modificáveis associados às lesões;
- Identificar as disfunções que estão mais relacionadas com a prática da atividade física;
- Identificar a relação entre a quantidade de tempo de treino e quantidade de jogos com a ocorrência de lesões;
- Investigar, a partir de testes padronizados, se as disfunções apresentadas pelos atletas estão relacionadas com a ocorrência de lesões;
- Investigar se as lesões se associam às características do esporte e da prática de atividade física.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1672985.pdf de 11/02/2021):



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS  
VALES DO JEQUITINHONHA E  
MUCURI



Continuação do Parecer: 4.595.899

#### Riscos:

O presente estudo fará análise do banco de dados do app PHAST, dessa forma, os participantes terão risco mínimo. Vale ressaltar que os testes serão feitos pelos fisioterapeutas usuários do PHAST, o qual será utilizado na rotina usual do serviço de fisioterapia. No app PHAST existem vídeos e descrição dos testes para facilitar a execução correta deles. Os riscos relacionados à identificação serão minimizados utilizando um código para garantir o anonimato dos participantes. As informações divulgadas serão somente aquelas previamente autorizadas. Em nenhuma situação os dados serão utilizados de forma indevida.

#### Benefícios:

O presente estudo apresentará benefícios indiretos, que estão relacionados ao desenvolvimento de pesquisas científicas para o conhecimento dos fatores de riscos modificáveis relacionados às lesões, que podem contribuir para a prevenção destas em atletas e praticantes de atividade física, por meio da execução de programas de prevenção.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As informações aqui elencadas foram retiradas do arquivo Informações Básicas da Pesquisa (PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1672985.pdf de 14/12/2020):

#### Metodologia Proposta:

Será realizado um estudo longitudinal coorte (prospectivo e retrospectivo), analítico/descritivo, a partir da análise das variáveis, que estão contidas

no banco de dados do Physiotherapy Assessment Tool (PHAST), coletadas rotineiramente nas avaliações dos participantes dos clubes esportivos. A análise das informações de avaliações anteriores e que estão contidas no banco de dados do aplicativo

corresponde ao estudo retrospectivo, enquanto o prospectivo refere-se ao registro feito pelas equipes esportivas durante os próximos anos. O total da amostra será de 2000 participantes de clubes esportivos e/ou clínicas de assessoria esportiva, que serão separados em dois grupos: com lesão e sem lesão, de acordo com a análise

do banco de dados do PHAST.

#### Metodologia de Análise de dados:

Os resultados da avaliação serão utilizados para identificar o perfil de risco para lesões musculoesqueléticas a partir do acompanhamento de lesões. Análises como a Classification and Regression Tree (CART) poderão ser utilizadas com o fim de identificar os subgrupos de



UNIVERSIDADE FEDERAL DOS  
VALES DO JEQUITINHONHA E  
MUCURI



Continuação do Parecer: 4.595.899

combinações de testes relacionados com as lesões. Será utilizado também machine learning no aplicativo para melhor qualificação

do algoritmo de acordo com as subseqüentes inserções de dados. A acurácia do algoritmo será calculada por meio de tabela de contingência e curva ROC. Será realizada análise descritiva das variáveis de estudo, mediante a distribuição de frequência absoluta e relativa para as variáveis categóricas e medidas de tendência central (média, mediana e moda) e dispersão (desvio-padrão e amplitude), para as variáveis contínuas. Para testar a diferença entre duas médias será utilizado o teste t de Student e, entre três ou mais médias, o teste ANOVA. As diferenças estatísticas entre proporções serão avaliadas usando-se os testes de qui-quadrado ou exato de Fisher, com um nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

Início e término do estudo: 11/01/2021 a 30/11/2023

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

Vide campo: "Conclusões e Pendências e Lista de Inadequações"

**Recomendações:**

Vide campo: "Conclusões e Pendências e Lista de Inadequações"

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

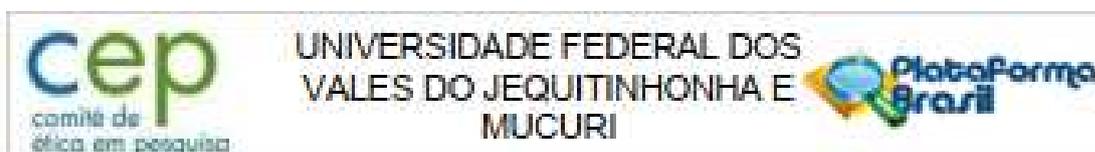
Trata-se da análise de resposta do parecer 4.552.507

- A proposta de pesquisa submetida ao CEP trata-se da parte retrospectiva, visto o pedido de dispensa do TCLE. Sendo assim, o formulário de informações básicas inserido na Plataforma Brasil deverá ser revisado. Por exemplo, no quadro de intervenção consta os procedimentos "Avaliação composta por testes de força muscular, amplitude de movimento, padrão de movimento, testes funcionais". Essa informação trás a proposta a necessidade do TCLE e a negatificação da dispensa do mesmo.

PENDÊNCIA ATENDIDA

**Considerações Finais a critério do CEP:**

- O(s) Relatório(s) parcial(ais) deverá(ão) ser apresentado(s) ao CEP em 30/03/2022; 30/09/2022; 30/03/2023; 30/09/2023 Caso o projeto tenha duração de mais de um ano incluir o prazo de



Continuação do Parecer: 4.595.608

envio de relatório PARCIAL.

- O Relatório final deverá ser apresentado ao CEP ao término do estudo em 30/12/2023. Considera-se como antitética a pesquisa descontinuada sem justificativa aceita pelo CEP que a aprovou.

- Caso haja quaisquer Intercorrências durante a execução do projeto de pesquisa é de responsabilidade do pesquisador responsável comunicá-la através de uma emenda ao CEP via Plataforma Brasil. Considera-se como antitética a pesquisa com modificações em seu protocolo inicial previamente aprovado sem justificativa aceita pelo CEP que a aprovou.

O projeto atende aos preceitos éticos para pesquisas envolvendo seres humanos preconizados na Resolução 466/12 CNS.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1672985.pdf	15/03/2021 13:46:54		Aceito
Outros	resposta_pendencias_atualizado.docx	15/03/2021 13:13:17	Renato de Paula da Silva	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_pesquisa_final_PHA3T_ref_oespectivo.docx	15/03/2021 13:11:16	Renato de Paula da Silva	Aceito
Cronograma	Cronograma_atualizado.docx	15/03/2021 12:52:36	Renato de Paula da Silva	Aceito
Outros	Dispensa_TCLE_atualizado.docx	15/03/2021 10:34:42	Renato de Paula da Silva	Aceito
Outros	Consentimento_uso_dados.pdf	10/12/2020 23:02:17	Renato de Paula da Silva	Aceito
Outros	Anuencia.pdf	10/12/2020 23:01:16	Renato de Paula da Silva	Aceito
Outros	TCUD.docx	10/12/2020 23:00:45	Renato de Paula da Silva	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosstopha3t_final.pdf	10/12/2020 21:53:30	Renato de Paula da Silva	Aceito

Endereço: Rodovia MG1 367 - Km 563, nº 5000  
 Bairro: Alto da Jacoba CEP: 36.100-000  
 UF: MG Município: DIAMANTINA  
 Telefone: (35)3532-1340 Fax: (35)3532-1200 E-mail: cep.secretaria@ufjfmg.edu.br

