

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Programa
de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação

Isadora Gomes Alves Mariano

EPIDEMIOLOGIA DAS LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS E ANÁLISE DO
PERFIL DE RISCO EM ATLETAS DE FUTEBOL FEMININO

Belo Horizonte

2024

Isadora Gomes Alves Mariano

**EPIDEMIOLOGIA DAS LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS E ANÁLISE DO
PERFIL DE RISCO EM ATLETAS DE FUTEBOL FEMININO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Estudo do Desempenho Motor e Funcional Humano

Orientadora: Prof. Dra. Luciana De Michelis Mendonça.

Belo Horizonte

2024

M333e Mariano, Isadora Gomes Alves
2024 Epidemiologia das lesões musculoesqueléticas e análise do perfil de risco em atletas de futebol feminino. [manuscrito] / Isadora Gomes Alves Mariano – 2024.
60 f.: il.

Orientadora: Luciana de Michelis Mendonça

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 48-51

1. Jogadores de futebol – Ferimentos e lesões – Teses. 2. Futebol – Teses. 3. Futebol para mulheres – Teses. 4. Músculos – Ferimentos e lesões. I. Mendonça, Luciana de Michelis. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 615.8:796



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO



FOLHA DE APROVAÇÃO

EPIDEMIOLOGIA DAS LESÕES MUSCULOESQUELÉTICAS E ANÁLISE DO PERFIL DE RISCO EM ATLETAS DE FUTEBOL FEMININO

ISADORA GOMES ALVES MARIANO

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, como requisito para obtenção do grau de Mestre em CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO, área de concentração DESEMPENHO FUNCIONAL HUMANO.

Aprovada em 28 de novembro de 2024, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Luciana De Michelis Mendonça - Orientador
Universidade Federal de Minas Gerais

Documento assinado digitalmente
LUCIANA DE MICHELIS MENDONÇA
Data: 28/11/2024 20:50:33-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado digitalmente
LUIZ CARLOS HESPANHOL JUNIOR
Data: 10/12/2024 16:15:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof(a). Luiz Carlos Hespagnol Junior
Universidade de São Paulo (USP)

Documento assinado digitalmente
JULIANA DE MELO OCARINO
Data: 29/11/2024 09:19:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof(a). Juliana de Melo Ocarino
Universidade Federal de Minas Gerais

Belo Horizonte, 28 de novembro de 2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu Pai do Céu e a proteção de Nossa Senhora do Rosário. Foi graças à proteção, misericórdia e ao Espírito Santo de amor que cheguei até aqui. Como Santo Tomás de Aquino disse: —A verdade é a luz que ilumina a mente humana, e o estudo é o meio pelo qual essa luz é recebida. Obrigada por toda intercessão e por serem guias em meu caminho.

Agradeço aos meus pais, Maria da Conceição e Silvio. Vocês se esforçaram imensamente para me ajudar a chegar onde estou hoje, e sou profundamente grata por tudo o que me proporcionaram. Agradeço pelos ensinamentos valiosos, pelas palavras carinhosas e encorajadoras, e por nunca se esgotarem no apoio que me ofereceram.

Também sou grata à minha irmã Emanuely. Agradeço por ser meu braço direito ao longo desta jornada. Sua inteligência e habilidade foram uma grande fonte de motivação e contribuíram significativamente para que eu também pudesse realizar o mestrado em uma das melhores universidades do Brasil.

Ao meu parceiro de vida, Gustavo Henrique, minha gratidão por estar ao meu lado e me ajudar a superar cada desafio. Obrigada por me mostrar a força que eu nem sabia que possuía.

Aos meus tios, tias, primos e padrinhos sou grata por ter uma família tão especial ao meu lado.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Luciana. Um dos meus maiores objetivos ao iniciar o mestrado foi me aproximar de grandes profissionais da Fisioterapia, e ser sua orientanda tornou esse sonho uma realidade. Admiro profundamente a mulher exemplar, inteligente, corajosa, organizada e à frente do seu tempo que você é. Sou grata por todo o carinho, pelas orientações e pelos ensinamentos valiosos que resultaram em um enorme crescimento profissional e pessoal ao longo destes dois anos. Sua presença foi essencial para que eu alcançasse tudo o que conquistei. Deixo aqui o meu eterno agradecimento!

Agradeço às minhas companheiras que muito me ajudaram a trilhar esse caminho em especial Laís e Ana Luísa. Foi incrível desfrutar de amizades tão reais e trocas valiosas, ter vocês comigo fez tudo valer a pena.

Aos funcionários do colegiado de Pós-graduação, do departamento de Fisioterapia da EEFETO por sempre me recepcionarem bem com paciência e dedicação.

Aos profissionais e atletas do Cruzeiro Esporte Clube Feminino agradeço pelo apoio prestado na construção desta dissertação. Esta parceria foi uma oportunidade única.

Agradeço à Instituição UNA Sete Lagoas, especialmente à minha coordenadora Cláudia, por todo o incentivo e apoio na conciliação entre os horários de trabalho e a carga horária das aulas. Também sou grata aos colegas de trabalho do Hospital Municipal de Sete Lagoas. A Du Chocolat por ser mais que um empreendimento familiar. Nunca esquecerei a dedicação e o apoio que recebi de todos vocês!

Por fim, agradeço aos meus amigos de coração que durante todo esse período me acolheram e disseram palavras de incentivo. Juliana, Keth, Daniel, Maria Thereza, Gabrielly e Arthur obrigado por toda torcida de sempre!

É com grande alegria que divido esta conquista com todos vocês!

"Tudo posso naquele que me fortalece."

Filipenses 4:13

RESUMO

As lesões musculoesqueléticas no futebol feminino tem alta frequência em todas as categorias. Para reduzir esses riscos, recomenda-se o levantamento epidemiológico e integração dos múltiplos fatores nas intervenções preventivas. No entanto, faltam investimentos estruturais e de pessoal, profissionais contratados e infraestrutura. Além disso, analisar o perfil de lesões especificamente em cada contexto permite desenvolver estratégias de prevenção mais eficazes e ajustadas à rotina das atletas. O objetivo deste estudo foi identificar, usando o método CART, interações entre força muscular, flexibilidade, estabilidade funcional e composição corporal associada à ocorrência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores em jogadoras de futebol feminino, ao longo das temporadas. Este estudo de coorte retrospectivo analisou dados clínicos de avaliações de pré-temporada de 2023 de um time de futebol feminino de elite no Brasil, envolvendo atletas com mais de 18 anos de idade. A avaliação pré-temporada incluiu a mensuração do comprimento dos membros inferiores, seguida por testes de mobilidade e flexibilidade, como a flexibilidade dos isquiotibiais, a amplitude de movimento de rotação interna passiva do quadril, o teste de Thomas modificado e a mobilidade de tronco. Foram realizados testes de força muscular, incluindo o torque muscular máximo e potência dos isquiotibiais e quadríceps utilizando o dinamômetro isocinético, a força dos flexores laterais do tronco e a força dos adutores de quadril. Para avaliar potência muscular, foram utilizados o Squat Jump e o Countermovement Jump (CMJ). Os parâmetros de estabilidade e controle neuromuscular foram avaliados por meio do Hop Test (Single e Triple Hop) e do Star Excursion Balance Test (SEBT) modificado. Por fim, a funcionalidade e o movimento foram analisados com o Lunge Test, o Hip Sit e o teste de Thorborg. Informações sobre a qualidade do sono e percepção de recuperação de treinamentos e partidas também foram incluídas. A análise de dados foi realizada usando a Árvore de Classificação e Regressão (CART) para identificar interações associadas à ocorrência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores. Foi calculada a área sob a curva ROC (Receiver Operating Characteristics) para verificar a precisão dos modelos e calculada a razão de chances para cada nó terminal. Os resultados indicaram que a análise CART incluiu cinco variáveis independentes associadas à ocorrência de lesões musculares de membros inferiores, altura média CMJ, assimetria Single Hop Test, potência dos extensores de quadril, força no Hip Sit e qualidade de recuperação PQR. O modelo CART classificou corretamente 84,6% das atletas com lesões musculoesqueléticas e 100% das atletas sem lesões. O estudo mostrou que as interações entre medidas clínicas como CMJ, Single Hop Test, Hip Sit, potência dos isquiotibiais e PQR foram associadas à ocorrência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores durante a temporada de 2023. As combinações e pontos de corte dessas variáveis destacam a importância do monitoramento contínuo dos dados para melhor compreender a evolução das lesões ao longo do tempo.

Palavras-chave: Epidemiologia; Lesão; Prevenção.

ABSTRACT

Musculoskeletal injuries in women's soccer are highly frequent in all categories. To reduce these risks, epidemiological surveys and integration of multiple factors into preventive interventions are recommended. However, there is a lack of structural and personnel investments, hired professionals, and infrastructure. Furthermore, analyzing the injury profile specifically in each context allows for the development of more effective prevention strategies tailored to the athletes' routine. The aim of this study was to identify, using the CART method, interactions between muscle strength, flexibility, functional stability, and body composition associated with the occurrence of musculoskeletal injuries in the lower limbs in female soccer players throughout the seasons. This retrospective cohort study analyzed clinical data from preseason assessments in 2023 of an elite women's soccer team in Brazil, involving athletes over 18 years of age. The pre-season assessment included measurement of lower limb length, followed by mobility and flexibility tests, such as hamstring flexibility, passive hip internal rotation range of motion, modified Thomas test, and trunk mobility. Muscle strength tests were performed, including maximal muscle torque and power of the hamstrings and quadriceps using an isokinetic dynamometer, lateral trunk flexor strength, and hip adductor strength. To assess muscle power, the Squat Jump and Countermovement Jump (CMJ) were used. Stability and neuromuscular control parameters were assessed using the Hop Test (Single and Triple Hop) and the modified Star Excursion Balance Test (SEBT). Finally, functionality and movement were analyzed with the Lunge Test, Hip Sit, and Thorborg test. Information on sleep quality and perception of recovery from training and matches was also included. Data analysis was performed using Classification and Regression Tree (CART) to identify interactions associated with the occurrence of lower limb musculoskeletal injuries. The area under the ROC (Receiver Operating Characteristics) curve was calculated to verify the accuracy of the models and the odds ratio was calculated for each terminal node. The results indicated that the CART analysis included five independent variables associated with the occurrence of lower limb muscle injuries, mean CMJ height, Single Hop Test asymmetry, hamstring power, Hip Sit strength, and PRQ recovery quality. The CART model correctly classified 84.6% of athletes with musculoskeletal injuries and 100% of athletes without injuries. The study showed that interactions between clinical measures such as CMJ, Single Hop Test, Hip Sit, hip extensor power and PQR were associated with the occurrence of lower limb musculoskeletal injuries during the 2023 season. The combinations and cutoff points of these variables highlight the importance of continuous data monitoring to better understand the evolution of injuries over time.

Keywords: Epidemiology; Injury; Prevention.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	12
2.OBJETIVOS.....	15
3.ARTIGO	16
4.CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXOS	52

PREFÁCIO

A presente tese foi elaborada no formato opcional, de acordo com a RESOLUÇÃO Nº004 /2018, de 03 de abril de 2018, do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação da Universidade Federal de Minas Gerais.

A primeira parte da dissertação é composta pela introdução, na qual é apresentada a base teórica e revisão da literatura, problematização, justificativos e objetivos do estudo que compõem a tese. Em seguida é apresentado o Artigo submetido na Physical Therapy in Sports.

Por último são apresentadas as considerações finais da dissertação apêndices e anexos.

1. INTRODUÇÃO

O futebol feminino tem experimentado um crescimento significativo nas últimas décadas, tanto em termos de participação quanto de visibilidade. Desde o aumento da popularidade em competições como a Copa do Mundo Feminina da Federação Internacional de Futebol Associado (FIFA) e os Jogos Olímpicos, até o desenvolvimento de ligas profissionais em vários países, o futebol feminino emergiu como um dos esportes mais praticados e acompanhados no mundo (Valenciado *et al.*, 2021; FIFA, 2023). No entanto, com o aumento do número de jogadoras e a intensificação das competições, surge também uma preocupação crescente com a incidência de lesões, que pode impactar negativamente o desempenho das atletas, suas carreiras e a sustentabilidade dos clubes e federações (Hewitt *et al.* 2014; Ekstrand *et al.*, 2021).

As lesões no futebol feminino apresentam uma alta prevalência sem contato físico direto, especialmente as que acometem o ligamento cruzado anterior (LCA), além das distensões musculares e lesões no tornozelo (Walden *et al.*, 2015; GABBETT, 2016). Uma revisão sistemática recente destacou que jogadoras profissionais sofrem em média 5,63 lesões por 1.000 horas de prática, com uma predominância de lesões nos membros inferiores (Horan *et al.*, 2023). Esses incidentes são influenciados por uma combinação complexa de fatores anatômicos, biomecânicos, hormonais e contextuais (Hewett *et al.*, 2010; Myklebust *et al.*, 2013). Evidenciando a importância de uma abordagem específica e direcionada para a prevenção e o tratamento das lesões, considerando as particularidades que afetam as atletas.

Para mitigar o risco de lesões no futebol feminino, é recomendado a implementação de intervenções baseadas em exercícios e abordagens integradas, que considerem uma ampla gama de fatores, incluindo aqueles de natureza não linear (Bittencourt *et al.*, 2016; Lemes *et al.*, 2021). A FIFA, reconhecendo as particularidades biológicas e físicas das mulheres, desenvolveu programas específicos de prevenção, que abordam aspectos como força muscular, flexibilidade e equilíbrio (Datson *et al.*, 2017). No entanto, a eficácia desses programas é limitada pela falta de investimento financeiro e pela carência de profissionais de saúde qualificados, além da necessidade de adaptação específicas de cada equipe (Nassis *et al.*, 2021; Vianna *et al.*, 2024). Compreender o perfil de lesões em diferentes contextos é essencial para o desenvolvimento de abordagens preventivas mais eficazes, requerendo análises

estatísticas sofisticadas que capturem essas nuances. Em países como o Brasil, ainda há lacunas significativas em termos de infraestrutura, investimento e suporte médico especializado (Silva *et al.*, 2021). Em contraste, em nações europeias e na América do Norte, com maior investimento e recursos destinados ao desenvolvimento do futebol feminino, os programas de prevenção de lesões são mais avançados e suportados por dados epidemiológicos robustos (Faude *et al.*, 2013; FIFA, 2020).

Dessa forma, compreender a epidemiologia das lesões no futebol feminino é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção que reduzam sua ocorrência e promovam a segurança das atletas. No entanto, há uma escassez de estudos que abordem as interações multilíneas para identificar os fatores de risco e perfis de lesão neste público. Diante disso, a análise CART (Classification and Regression Trees), pode ser uma ferramenta estatística útil para detectar interações não lineares, além de definir pontos de corte específicos para cada variável analisada (De'ath & Fabricius, 2000; Lemon *et al.*, 2003). Os resultados obtidos contribuirão para o desenvolvimento de políticas e práticas que promovam a saúde e melhore o desempenho das atletas dessa modalidade.

1.1. Lesões Musculoesqueléticas no Futebol Feminino

As lesões musculoesqueléticas representam uma preocupação crescente no futebol feminino. Dada essa relevância, torna-se essencial investigar e identificar os fatores de risco envolvidos. Segundo uma revisão sistemática com meta-análise, lesões nos membros inferiores são as mais frequentes, tanto em futebol feminino de elite quanto em nível internacional sênior, sendo comuns lesões musculares, tendíneas, articulares e ligamentares (Horan *et al.*, 2023). O Estudo de Lesões em Clubes de Elite Femininos da UEFA destaca os isquiotibiais como o grupo muscular mais afetado e as lesões do ligamento cruzado anterior (LCA) como as mais onerosas (Hallen *et al.*, 2024). A literatura ressalta a preocupação com a alta incidência de lesões nos isquiotibiais e LCA, principalmente no futebol de elite (Ekstrand *et al.*, 2023; Sandell, 2016). Outro estudo com meta-análise aponta que, no futebol de clubes, as lesões nos membros inferiores representam 85% dos registros, com joelho, tornozelo e coxa como áreas mais atingidas. Entre os tipos de lesão mais comuns estão às entorses ligamentares, distensões musculares e contusões de tecidos moles. O mecanismo de trauma é mais frequente do que o de uso excessivo, e novas lesões são mais registradas do que as recorrentes (Valenciano *et al.*, 2021).

1.2.Fatores Associados à Ocorrência de Lesões

Diversos fatores influenciam a predisposição a lesões (Meeuwisse, 1994). Entre os fatores intrínsecos estão idade, técnica e histórico de lesões enquanto fatores extrínsecos incluem condições de treino, acesso a instalações, superfície de jogo, deslocamentos e carga de trabalho (Meeuwisse *et al.*, 2007). Um nível elevado de condicionamento físico, intensidade de treinamentos e jogos competitivos frequentes, além do intervalo reduzido entre partidas, configuram um risco relevante para lesões, especialmente aquelas sem contato. Evidências recentes indicam que o tempo de descanso entre jogos é mais eficaz na prevenção de lesões do que a quantidade total de dias de repouso em um período de 28 dias. Assim, estratégias de descanso e recuperação são essenciais para reduzir lesões, com pesquisas recomendando ao menos 48 horas de repouso completo durante sequências de jogos apertadas, visando recuperação adequada no futebol feminino (Goulart *et al.*, 2022). O papel dos gestores e organizações na criação de um calendário de partidas que favoreça a saúde das atletas é igualmente relevante, especialmente com a expansão do esporte. A identificação e o ajuste desses fatores de risco são, portanto, fundamentais para a segurança e o bem-estar das jogadoras (Hollander *et al.*, 2024).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Identificar, usando o método CART, interações entre força muscular, flexibilidade, estabilidade funcional e composição corporal associada à ocorrência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores em jogadoras de futebol feminino ao longo da temporada.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar, por meio do CART, interações entre variáveis funcionais e físicas, como força muscular do quadril e do tronco, flexibilidade e força dos membros inferiores, assimetria do salto, potência isocinética dos membros inferiores, percepção subjetiva de esforço, mobilidade articular, tempo de jogo, qualidade do sono, recuperação e carga de treinamento, associadas à ocorrência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores em jogadoras de futebol do sexo feminino, ao longo de um ano.
- Levantar a epidemiologia das lesões musculoesqueléticas das atletas e as principais disfunções musculoesqueléticas associadas.

3 ARTIGO

ANÁLISE DE LESÕES E DO PERFIL DE RISCO EM ATLETAS DE FUTEBOL FEMININO

Isadora Gomes Alves Mariano¹, Laís Emanuelle Meira Alves¹, Eduester Lopes Rodrigues²,
Bruna Rabelo de Azevedo ³, Ana Luiza Oliveira¹, Luciana De Michelis Mendonça⁴

¹ Programa de Pós Graduação em Ciência da Reabilitação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

² Gerente do Departamento de Saúde do Cruzeiro Esporte Clube, Belo Horizonte, MG, Brasil

³ Programa de Pós Graduação em Ciência do Esporte, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

⁴ Departamento de Fisioterapia, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Educacional, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil

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: O objetivo deste estudo foi identificar, por meio da Árvore de Regressão e Classificação (CART), interações entre força muscular, flexibilidade, estabilidade e composição corporal associada à ocorrência de lesões musculoesqueléticas em jogadoras de futebol.

Desenho: estudo de coorte retrospectivo de 12 meses.

Cenário: Um time de futebol feminino de elite do Brasil.

Participantes: Vinte e sete jogadoras de futebol.

Principais medidas de desfecho: Comprimento dos membros inferiores, a flexibilidade dos isquiotibiais, o torque muscular máximo e potência dos isquiotibiais e quadríceps utilizando o dinamômetro isocinético, a força dos adutores de quadril, o Hop Test, o Lunge Test, o Star Excursion Balance Test (SEBT) modificado, o teste de Thomas modificado, a mobilidade do tronco, o teste de Thorborg, a força dos flexores laterais do tronco, o Hip Sit, o Squat Jump e o Countermovement Jump (CMJ). Além disso, foi realizada uma análise CART para identificar interações associadas à ocorrência de lesões musculares nos membros inferiores.

Resultados: Cinco variáveis independentes foram associadas à ocorrência de lesões musculoesqueléticas dos membros inferiores, sendo elas, altura média do CMJ, assimetria do Single Hop, potência dos isquiotibiais, força do Hip Sit e qualidade de recuperação pós-treino (PRQ). O modelo CART classificou corretamente 84,6% dos atletas com lesões musculoesqueléticas e 100% sem lesões musculoesqueléticas. A curva ROC foi de 97,5% (IC 95%: 0,92-1,02).

Conclusão: O estudo revelou que as interações entre medidas clínicas como CMJ, Single Hop Test, Hip Sit, potência extensora do quadril e RPQ foram associadas a lesões musculoesqueléticas de membros inferiores durante a temporada de 2023.

Palavras-chave: Epidemiologia; Lesão Muscular; Prevenção, Esporte, Fisioterapia.

INTRODUÇÃO

O futebol é um dos esportes mais populares entre as mulheres, tendo experimentado um crescimento exponencial nos últimos anos. O número de jogadoras quase triplicou na última década, ultrapassando 13 milhões globalmente, em níveis amadores e profissionais (Randell et al., 2021). O aumento da popularidade e do profissionalismo desta modalidade é notável, com previsões indicando que a participação pode dobrar até 2026 (Palazón et al., 2021). Atualmente, mais de 30 ligas de elite estão estabelecidas ao redor do mundo. Apesar dos benefícios à saúde associados à prática de futebol, as rigorosas demandas físicas e o contato constante aumentam substancialmente o risco de lesões (Hewitt et al., 2014).

Por ser caracterizado como um esporte de contato, o futebol exige períodos intermitentes de corrida, mudanças bruscas de direção e saltos. Dessa forma, as taxas de lesões são altas em todos os níveis do jogo feminino (Sanchez et al., 2022). Uma revisão sistemática recente revelou que jogadoras profissionais sofrem, em média, 5,63 lesões a cada 1.000 horas de prática (Horan et al., 2022). Além disso, a maioria das lesões afeta os membros inferiores, sendo as distensões musculares do quadríceps e as torções de tornozelo as mais prevalentes. Portanto, essas lesões podem comprometer significativamente o desempenho da equipe e a carreira prolongada das atletas, destacando a necessidade de estratégias eficazes de prevenção (Palazón et al., 2021; Horan et al., 2022).

Para minimizar o risco de lesões e seus impactos, são recomendadas intervenções baseadas em exercícios (Crossley et al., 2020; Lemes et al., 2021) e abordagens integradas que considerem múltiplos fatores envolvidos (Bittencourt et al., 2016). A FIFA desenvolveu programas específicos para o futebol feminino, com foco na prevenção de lesões e nas particularidades biológicas das mulheres, como fatores biomecânicos envolvidos no processo de maturação física e desenvolvimento ósseo, além das flutuações hormonais ao longo do ciclo menstrual (Saltzman EB *et al.*, 2023). Além disso, a composição corporal das mulheres tende a apresentar maiores taxas de gordura em comparação à massa muscular (Datson et al., 2017). No entanto, a implementação desses programas muitas vezes é comprometida por algumas barreiras, como falta de investimento financeiro, profissionais de saúde limitados, resistência cultural à prática esportiva feminina, ausência de infraestrutura adequada e limitações no tempo de treinamento. Além disso, é essencial realizar uma análise

detalhada das características e necessidades específicas de cada equipe, considerando seu contexto, para adaptar as estratégias de prevenção de forma mais eficaz. Dessa forma, a personalização das intervenções pode maximizar os benefícios e promover maior segurança e desempenho para os atletas, o que requer análises estatísticas específicas para embasar as decisões (Nassis et al., 2021; Vianna et al., 2024).

Este estudo teve como objetivo identificar, por meio da CART, as interações entre força muscular, flexibilidade, estabilidade e composição corporal associada à ocorrência de lesões musculoesqueléticas em jogadoras de futebol.

MATERIAIS E MÉTODOS

Desenho do Estudo e Participantes

Trata-se de um estudo de coorte retrospectivo que utilizou medidas clínicas obtidas durante avaliações de pré-temporada em 2023 de um time de futebol feminino de elite do Brasil. Os dados foram coletados e registrados pelo fisioterapeuta e preparador físico do time. Participaram do estudo atletas do sexo feminino que participavam regularmente de treinos e competições de primeira divisão, com idade mínima de 18 anos e que possuíam prontuários médicos contendo informações sobre lesões durante os treinos, preparação física e partidas. Foram excluídas atletas com prontuários médicos incompletos, que apresentavam lesões musculoesqueléticas em região diferente dos membros inferiores e com histórico de lesões registrado há mais de 4 meses. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (número 70316623.7.0000.5149).

Procedimentos

O banco de dados da equipe esportiva continha informações detalhadas sobre as avaliações físicas e funcionais dos atletas conduzidas por fisioterapeutas e preparadores físicos durante as temporadas de 2023. O banco de dados incluía dados demográficos da atleta (por exemplo, posição, peso, altura, data de nascimento, dominância), histórico anterior de lesões e detalhes atuais da lesão, como data, local, tipo, mecanismo, ausência do treinamento e preparação física, gravidade e recorrência das lesões. Além disso, também continha registros de avaliações de pré-temporada de 2023: comprimento membros inferiores, teste de flexibilidade dos isquiotibiais, avaliação do torque máximo e potência dos isquiotibiais e quadríceps utilizando o dinamômetro isocinético, força dos adutores de quadril, Lunge teste, Hop test (simples, triplo e cruzado), Star excursion balance test (SEBT) modificado, Thomas teste modificado, mobilidade do tronco, Thorborg, teste dos flexores laterais do tronco, Hip Sit, força dos adutores do quadril e Squat Jump e Countermovement Jump teste. Informações sobre a qualidade do sono e percepção de recuperação do treinamento e das partidas também foram apresentadas no banco de dados. Todos os registros foram fornecidos pelo fisioterapeuta e pelo preparador físico do time de futebol em uma planilha usando o software Microsoft® Excel. Posteriormente, um pesquisador (I.G.A.M.) organizou os dados e os transferiu para o software SPSS versão 3.1 para realizar a análise estatística. Considerou-se lesionada a atleta que

apresentou lesão musculoesquelética em membros inferiores durante os primeiros quatro meses da temporada de 2023, período selecionado por estar mais próximo ao momento da avaliação inicial. As lesões poderiam ser de natureza articular, muscular, tendínea ou ligamentar, e foram diagnosticadas por um profissional qualificado. Foi considerado atleta não lesionado aquele que não apresentou nenhuma lesão musculoesquelética em membro inferior durante os primeiros quatro meses da temporada de 2023.

Definição de Lesão

Lesões musculoesqueléticas foram registradas quando ocorriam durante partidas, treinos ou preparação física, independentemente de ausência temporária das atividades do clube para reabilitação. O diagnóstico dessas condições foi feito pelo médico da equipe, de acordo com as diretrizes do Comitê Olímpico Internacional (COI) de 2017, que consideram qualquer condição que cause dor ou disfunção física, afetando a capacidade de treinar ou competir, independentemente da ausência das atividades do clube. Lesões ou doenças fora do contexto esportivo foram desconsideradas.

Medidas Clínicas

Durante a avaliação de pré-temporada, os atletas foram submetidos a testes para analisar diferentes aspectos físicos e funcionais, como: mensuração do comprimento dos membros inferiores, seguida de testes de mobilidade, flexibilidade (isquiotibiais, rotação interna passiva do quadril, Thomas modificado e mobilidade do tronco) e força muscular (torque máximo e potência dos isquiotibiais e quadríceps com dinamômetro isocinético, força dos flexores laterais do tronco e adutores de quadril com dinamômetro manual). A explosividade e integração neuromuscular nos gestos esportivos foi avaliada por meio do Squat Jump e Countermovement Jump (CMJ), enquanto a estabilidade e controle neuromuscular foram avaliados pelos testes Hop (Single e Triple Hop) e Star Excursion Balance Test (SEBT) modificado. A funcionalidade e o movimento foram analisados com o Lunge Test, Hip Sit e teste de Thorborg. Informações sobre qualidade do sono e percepção de recuperação pós-treino também foram coletadas.

Todos os testes foram realizados no mesmo dia, seguindo uma sequência específica começando pelos testes de flexibilidade e mobilidade. Em seguida, foram realizados os testes de força, salto e alcance. Todos os examinadores envolvidos receberam

treinamento e tiveram experiência prática antes da avaliação. Além disso, informações sobre Qualidade de Recuperação Percebida (PRQ) e Qualidade do Sono foram coletadas por meio de autorrelatos dos atletas diariamente antes de cada sessão de treinamento ou partida, individualmente, para evitar qualquer viés nas respostas.

Uma breve descrição de cada teste realizado na avaliação é descrita abaixo. A Figura 1 indica as variáveis que fazem parte do modelo do CART.

Inserir_figura 1_aqui

Thomas Test Modificado

Este teste foi realizado para avaliar o encurtamento dos músculos iliopsoas. O atleta foi orientado a permanecer em decúbito dorsal com ambos os joelhos para fora da maca, então uma perna foi abraçada. Quando o joelho contralateral permaneceu próximo à maca, o teste foi considerado negativo, e quando houve espaço entre a maca e a coxa contralateral, o teste foi considerado positivo (Harvey et al., 1998).

Flexibilidade dos Isquiotibiais

O atleta foi posicionado em decúbito dorsal com o quadril a 90° e, passivamente, o Fisioterapeuta realizou uma extensão do joelho até a limitação imposta pelos músculos isquiotibiais. Foram realizadas três medições com um inclinômetro posicionado 5 cm abaixo da tuberosidade anterior da tíbia, e a média dessas medições foi registrada (Reurink et al., 2013).

Flexibilidade do Quadríceps

A atleta foi posicionada em decúbito ventral, com os joelhos apoiados na maca e os tornozelos na borda. O inclinômetro foi posicionado 15 cm distal à tuberosidade anterior da tíbia e então o joelho foi flexionado, levando o tornozelo em direção à região glútea. O examinador monitorou o movimento da pelve da atleta com a mão para evitar anteversão pélvica. Foram realizadas três medidas para obtenção da média (Teyhen et al. 2011).

Thorborg Test

O Teste de Thorborg foi realizado com o paciente em decúbito dorsal, o membro testado foi posicionado em flexão, abdução e rotação externa, com o pé sob o joelho contralateral, seguindo a mesma posição do teste de FABERE. Em seguida, foi medida

a distância do epicôndilo lateral do fêmur até a maca, utilizando uma fita métrica, que foi então registrada em centímetros (cm). A pelve contralateral foi estabilizada com apoio manual do avaliador. Um lado foi utilizado como parâmetro normativo em relação ao outro (Thorborg et al., 2018).

Lunge Test

Para avaliar a amplitude de movimento da dorsiflexão do tornozelo, foi utilizado o teste conforme protocolo de BENNELL *et al.*, (1998). Para garantir a padronização, foram utilizadas duas linhas: uma no chão, marcando a distância de 10 cm entre o dedo do pé da frente e a parede, e outra na parede, indicando a altura mínima que o joelho deveria atingir ao flexionar em direção à parede. A atleta foi orientada a assumir a posição de estocada, com o pé da frente alinhado com a linha no chão. O objetivo era flexionar o joelho em direção à parede sem que o calcanhar perdesse o contato com o solo. Caso a atleta não conseguisse completar o movimento dentro desses parâmetros, era orientada a aproximar o pé da parede até conseguir realizar a flexão corretamente. Para a medição, um inclinômetro foi posicionado 15 cm abaixo da tuberosidade da tíbia, e três medidas foram tomadas.

A média das medidas foi registrada (Hall *et al.*, 2017).

Star Excursion Balance Test (SEBT) - Modificado

O teste foi utilizado para avaliar o controle neuromuscular dos membros inferiores. Para isso, foram utilizadas três fitas inseridas ao chão: uma na direção anterior e duas adicionais posicionadas a 135° da primeira, cada uma separada por 90° entre si, representando a elegância anterior, posteromedial e posterolateral. Uma avaliação é realizada com o atleta descalço para facilitar o posicionamento dos pés e eliminar a variabilidade causada pelo uso do calçado. Adota-se a posição de pé unipodal, com o segundo raio do membro inferior a ser testado posicionado entre as tiras (posição zero). Durante todo o teste, as mãos permanecem na cintura e o pé de apoio no chão. Além disso, foi medido o comprimento dos membros inferiores. Os participantes foram previamente familiarizados com o teste e então orientados a três alcances consecutivos na maior distância possível em cada direção, com cada perna, sem retirar o calcanhar do solo. Os resultados de todas as instruções foram somados e a pontuação composta foi obtida para a avaliação geral do teste (González *et al.*, 2022).

Força do Flexor Lateral do Tronco

Este teste foi utilizado para avaliar a força dos músculos flexores laterais do tronco e representa uma adaptação do teste de Sorensen (Demoulin *et al.*, 2006), utilizado como padrão de avaliação pelo clube. A atleta foi posicionada em decúbito lateral, com o tronco projetado para fora da maca, enquanto uma fita de velcro foi aplicada acima dos joelhos para dar estabilidade, com apoio adicional do avaliador. Posteriormente, foi orientada a realizar flexões de tronco contralaterais até a exaustão, com o avaliador registrando o número máximo de repetições de cada lado. O parâmetro esperado é de 17 a 20 repetições. Atletas que apresentam diminuição do lado contralateral à perna dominante tendem a ter maior risco de lesões proximais dos músculos reto femoral, adutores e dor na virilha.

Força dos Adutores do Quadril

Para avaliar a força dos adutores do quadril, foi utilizado um dinamômetro manual portátil Medeor® (Med Tech). A atleta foi posicionada em decúbito lateral em uma superfície estável, com os pés alinhados e apoiados na maca, quadris flexionados a 45° e joelhos a 90°. O dinamômetro foi fixado alinhado com a superfície interna de uma perna, acima do tornozelo. A atleta foi então instruída a pressionar sua perna contra o dinamômetro com o máximo de força possível, realizando uma adução do quadril. O teste foi repetido três vezes, com um intervalo de descanso de um minuto após cada tentativa (Kolber *et al.*, 2007).

Hip Sit

Este método foi utilizado para avaliar a força dos músculos do complexo posterolateral do quadril, que inclui os abdutores, rotadores laterais e extensores, em uma única medida. Durante o procedimento, o atleta foi posicionado em decúbito lateral, com os quadris flexionados a 45° e os joelhos flexionados a 90°, com a perna testada sobre a outra. Um dinamômetro foi colocado lateralmente, aproximadamente 5 cm acima da linha da articulação do joelho. Em seguida, ele elevou o joelho da coxa, mantendo o quadril a 20° de abdução e os calcanhares em contato, exercendo a máxima força possível(N/m). (Santos TRT *et al.*, 2024).

Hop Test

O atleta foi orientado a ficar em pé sobre uma perna e realizar saltos horizontais o mais longe possível com cada perna, aterrissando no mesmo pé. No Triple Hop Test, o indivíduo foi orientado a saltar o mais longe possível sobre uma perna três vezes consecutivas. Para que a tentativa fosse válida, a execução do movimento era analisada pelo avaliador, sendo o equilíbrio e a estabilidade essenciais. Qualquer instabilidade durante a tentativa invalidava o resultado. Além disso, a assimetria entre os membros era considerada se a diferença de desempenho fosse maior que 10% entre os dois lados avaliados, fornecendo informações valiosas sobre a função e simetria dos membros (Schmitt *et al.*, 2012).

Força Explosiva de Membros Inferiores

No teste Squat Jump, a atleta foi orientada a posicionar os joelhos flexionados em um ângulo de 90° e o salto foi realizado o mais alto possível na vertical, com as mãos na cintura para evitar o efeito de balanço durante o teste. Os joelhos e tornozelos foram estendidos durante a decolagem e essa posição foi mantida na ponta dos pés durante o pouso. No Countermovement Jump, a atleta também iniciou o movimento para baixo seguido de um movimento para cima que levou à impulsão. O desempenho no teste foi relatado com base na altura do salto em centímetros (cm) obtida a partir da análise no aplicativo Drop Jump, e a média do salto foi calculada pelo próprio avaliador (Azevedo *et al.*, 2019).

Avaliação Isocinética dos Músculos Isquiotibiais e Quadríceps

O Isocinético HUMAC NORM (CSMi | Extremity System) foi utilizado para medir o torque máximo e a potência dos músculos isquiotibiais e quadríceps. A avaliação ocorreu bilateralmente, primeiramente com o membro dominante (MD) e posteriormente com o membro não dominante (MND). Os atletas realizaram três contrações musculares prévias para ambos os membros e grupos musculares, para familiarização com o procedimento. O equipamento foi calibrado conforme recomendações do fabricante e os testes foram realizados conforme o protocolo de 5 repetições máximas de cada movimento, em modo concêntrico em velocidades angulares de 60°/s e 300°/s. Foi estipulado um tempo de 3 minutos entre a avaliação de um membro e outro. Fornecendo dados sobre a capacidade máxima de contração dos músculos em uma velocidade específica de movimento. (Amaral *et al.*, 2014).

Percepção da Qualidade do Sono

Atletas de futebol responderam à Escala de Qualidade do Sono, um instrumento composto por vários itens que abordam a qualidade e a disposição do sono. Cada atleta respondeu por meio de um autorrelato na escala numérica Likert de 1 a 7. Sendo 1 considerado uma avaliação de boa qualidade e 7 uma avaliação de baixa qualidade. Essa avaliação foi essencial para monitorar diariamente a evolução das atletas ao longo das temporadas (Hooper et al., 1995).

Percepção da Qualidade da Recuperação (PQR)

Essa escala foi utilizada para monitorar a recuperação subjetiva das atletas após as sessões de treinamento. Elas foram questionadas sobre seu estado de recuperação e então apresentadas em uma escala de 0 a 10. Nessa escala, 0 representava um estado de repouso completo e 10, um estado de grande exaustão (Morandi, 2015; Morandi et al., 2019).

Análise Estatística

A análise estatística descritiva foi realizada para determinar a média e o desvio padrão de cada variável amostral. O teste de Shapiro-Wilk foi usado para avaliar a normalidade da distribuição de todas as variáveis. O teste t de Student foi utilizado para comparações entre grupos com e sem lesão musculoesquelética analisando a diferença entre as médias. Além disso, a análise de Classificação e Árvore de Regressão (CART) foi aplicada para identificar variáveis não lineares relevantes e interações no contexto de lesões.

A CART é um método multivariado não paramétrico que segmenta dados em subgrupos homogêneos, usando variáveis e pontos de corte para classificar indivíduos em diferentes desfechos. Os resultados são apresentados na forma de uma árvore de decisão, facilitando a visualização de subgrupos com características clínicas específicas e a presença ou ausência de lesões musculoesqueléticas. Isso simplifica a identificação de padrões e associações entre variáveis clínicas e desfechos de interesse. Os preditores foram selecionados hierarquicamente com base na força de associação com os desfechos, incluindo: Squat Jump and Counter Movement Jump, força dos flexores laterais do tronco, força dos adutores do quadril, Hop Test simples e triplo, SEBT Modificado, flexibilidade dos isquiotibiais, torque máximo dos extensores e flexores do joelho, flexibilidade e potência do quadríceps e isquiotibiais, percepção subjetiva de esforço, flexibilidade do quadríceps, tempo de participação em partidas,

qualidade do sono e recuperação, Lunge test, assimetria dos isquiotibiais/quadríceps, mobilidade do tronco e Hip Sit (Figura 1). A CART considerou todas as variáveis para decidir a melhor divisão do nó pai em dois grupos, aplicados recursivamente até atingir subgrupos com amostra mínima ou sem outras divisões possíveis.

Os critérios estabelecidos para gerar as partições e, conseqüentemente, expandir a árvore foram: mínimo de 4 participantes em cada nó para permitir uma divisão; pelo menos 2 participantes para criar um nó e um índice de Gini de 0,0001 para maximizar a homogeneidade do nó. A área sob a curva Receiver Operating Characteristics (ROC) foi calculada para avaliar a precisão dos modelos de classificação. Um nível de significância de 0,05 foi usado para determinar se a área sob a curva ROC para cada modelo era estatisticamente significativa, indicando precisão na identificação de categorias de resultados. Além disso, a razão de risco foi calculada para cada nó terminal do modelo CART para avaliar a força das associações. Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o SPSS Statistics para Windows (versão 20.0; IBM Corporation) e o software Open-Epi. A correção de Haldane e Anscombe foi realizada adicionando 0,5 a todas as células amostradas com zero antes dos cálculos, pois não é possível calcular valores de razão de chances a partir de uma tabela de contingência 2X2 que contém zeros nas colunas (RUXTON E NEUHAUSER, 2013).

(Inserir_Figura_01)

RESULTADOS

Em 2023, participaram do estudo 27 jogadoras de futebol do sexo feminino, com idade média de $25,18 \pm 4,37$ anos, altura de $1,65 \pm 7,42$ metros e peso corporal de $59,0 \pm 6,05$ kg. Dos participantes, 13 atletas (48,1%) sofreram lesões, sendo 29,6% (n=8) do lado dominante e 8,3% recorrentes. Além disso, 23,1% das atletas tiveram histórico de intervenção cirúrgica, e 66,7% das lesões foram decorrentes de mecanismos de contato que resultaram em afastamento. A equipe era composta por 33,3% atacantes (n=9), 14,8% zagueiros (n=4), 14,8% meio-campistas (n=4), 14,8% laterais (n=4), 11,1% goleiros (n=3) e 11,1% volantes (n=3). Dentre as lesões, 23,1% (n=3) foram entorses ou lesões ligamentares, 23,1% (n=3) contusões ou hematomas, 15,4% (n=2) distensões ou rupturas musculares, 23,1% (n=3) espasmos ou contraturas, 7,7% (n=1) lesões de menisco ou cartilagem e 7,7% (n=1) sobrecarga inespecífica. Os locais de lesão mais comuns foram 28,2% tornozelo, 28,2% coxa, 17,4% quadril/virilha, 17,4% joelho e 8,7% perna ou tendão de Aquiles. Além disso,

53% (n=7) das lesões ocorreram durante os jogos, e 29% (n=8) envolveram contato físico, resultando em ausência do jogo.

Estatísticas descritivas para as variáveis independentes são apresentadas na Tabela 1.

Inserir_tabela 1_aqui

Encontramos diferença entre atletas lesionados e não lesionados em 2023. A análise da potência dos isquiotibiais no isocinético mostrou variação significativa ($p=0,01$) entre os grupos, com resultados menores observados nas atletas lesionadas. Esses achados indicam variações na potência entre os grupos analisados e sugerem diminuição da capacidade de força dos flexores do joelho em atletas que sofreram lesões. Outras associações não foram encontradas.

Modelo CART para lesões musculares prévias e Razão de Prevalência

A análise da árvore de classificação (CART) incluiu cinco variáveis independentes associadas à ocorrência de lesões (Figura 2). O teste Counter Movement Jump foi identificado como o primeiro preditor, com valor de corte de 35,6 cm. Em atletas cuja altura média de salto foi menor, a assimetria do Single Hop Test foi o preditor, com valor de corte de 6,20%. Em seguida, o Hip Sit foi identificado como o terceiro preditor, com valor de corte de 22,4 Nm. A última variável considerada nesses segmentos foi a Percepção da Qualidade da Recuperação, avaliando o estado pós-treinamento e dividindo as percepções em acima ou abaixo do normal. Para atletas com classificação do Counter Movement Jump acima de 35,6 cm, a potência dos Isquiotibiais foi definida como o segundo preditor, com valor de corte de 76 Nm. As interações que representam os perfis de presença ou ausência de lesões ao longo das temporadas são ilustradas na Figura 3.

Inserir_figura 2_aqui Inserir_figura 3_aqui

A Tabela 2 apresenta a razão de chances com o intervalo de confiança (IC) para cada nó terminal e a força da associação das variáveis com o desfecho. Os resultados indicaram que as interações entre as variáveis dos nós 4 e 5 foram estatisticamente associadas à presença de lesão musculoesquelética. O modelo CART classificou corretamente 11 das 13 atletas com lesões musculoesqueléticas em membros inferiores (sensibilidade de 84,6%) e 12 atletas das 14 atletas sem lesão muscular

(especificidade de 100%). A classificação total do modelo foi de 92,6% e a área sob a curva ROC foi de 0,97 (95%) intervalo de confiança: 0,92-1,02 indicando que a classificação do modelo não aconteceu por acaso.

Inserir_tabela 2_aqui

DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstraram que as interações entre os testes clínicos CMJ, Single Hop Test, Hip Sit e PQR foram precisas para a ocorrência de lesões musculoesqueléticas em atletas de futebol do sexo feminino.

O modelo detectou corretamente 84,6% das atletas com lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores e 100% daqueles sem lesões.

Nenhuma variável isolada identificou lesões nesta população. Portanto, esses achados contribuem para a prática clínica no entendimento de que as interações entre fatores, relacionados ao desempenho, força e recuperação, precisam ser avaliadas em atletas de futebol do sexo feminino para abordar adequadamente medidas preventivas e de reabilitação. Assim, como resultado, a incidência e a gravidade das lesões podem diminuir, bem como o ônus financeiro relacionado às lesões esportivas, e melhorias no desempenho podem acontecer e, conseqüentemente, um aumento na longevidade esportiva dos atletas.

O teste CMJ foi identificado como a primeira variável relevante no modelo CART. Encontramos uma interação entre o teste CMJ e a pontuação do teste Single Hop Test no terminal (nó 4). Atletas com a média de salto CMJ maior que 35,6 cm e assimetria acima de 6,20% no teste Single Hop Test demonstraram maior probabilidade de desenvolver lesões musculoesqueléticas em membros inferiores. As principais lesões identificadas no nó 4 foram entorses e lesões ligamentares que frequentemente acometem atletas com desequilíbrios funcionais em membros inferiores. Alguns estudos reforçam a relação entre assimetrias do salto e o aumento do risco de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores de jogadoras de futebol (MYER et al., 2005; GARRISON et al., 2016; KROSSHAUG et al., 2021; BOURNE et al., 2023). Essas assimetrias podem ser reconhecidas como uma ferramenta eficaz para a detecção precoce de lesões mais graves (ROSO-MOLINER et al., 2023).

Outro perfil associado a lesões foi identificado pela interação entre a CMJ e a potência dos isquiotibiais. Atletas que tinham a média da altura dos saltos no CMJ menor que 35,6 cm e potência dos isquiotibiais menor que 76 Nm tinham maior probabilidade de sofrer lesão musculoesquelética nos MMII inespecífica (nó 5). Isso corrobora o estudo de HEWETT et al., 2016, que destaca a interação entre altura do salto vertical e potência dos isquiotibiais como um perfil de risco para lesões de membros inferiores. Da mesma forma, FORT-VANMEERHAEGHE *et al.*, 2020 descobriram que atletas com menor desempenho no salto vertical e menor força extensora do quadril apresentavam maior risco de lesões no joelho e tornozelo. Esses achados destacam a importância de avaliar o salto vertical quanto à força muscular dos membros inferiores para identificar atletas com maior suscetibilidade a lesões graves. Os principais mecanismos de lesões de membros inferiores incluem instabilidade articular, desequilíbrios musculares e padrões de movimento inadequados (MYER et al., 2013). Demonstrando a necessidade de uma abordagem multifatorial na avaliação e treinamento de atletas, incorporando teste de salto vertical, análise de força bilateral e programas específicos de fortalecimento muscular para mitigar o risco de lesões em esportes de alto impacto.

Outros perfis destacam a interação não linear entre o CMJ, o Single Hop Test, o Hip Sit e o PQR. Atletas com menor altura média de salto 35,6 cm, índice de simetria reduzido, menor que 6,20%, diminuição da força muscular posterolateral do quadril menor que 22,4Nm e PQR abaixo do normal não foram propensos a lesões (nó 9). O que pode ocorrer devido à menor exposição a demandas de alto impacto e intensidade no esporte, além de estratégias compensatórias ou funções específicas no jogo. Crossley *et al.*, 2020 ressaltam que, apesar do risco elevado em jogadoras de futebol feminino, técnica adequada e programas de fortalecimento muscular ajudam a mitigar lesões. Esse achado reforça a importância de analisar déficits físicos e o contexto funcional, evidenciando a complexidade dos fatores de risco. Conforme Walden *et al.* 2015, compreender a interação desses fatores é crucial para prevenir lesões e otimizar o desempenho atlético, mesmo em cenários de risco não evidente.

As jogadoras de futebol feminino com pontuações no teste CMJ menores que 35,6 cm, assimetria no Single Hop Test menor que 6,20%, Hip Sit maior que 22,4Nm e PQR acima do normal não apresentaram risco de lesões musculoesqueléticas em membros inferiores. Assimetria menor que 6,20% no Single Hop Test indicam equilíbrio entre os membros, o que é essencial para a prevenção de lesões, uma vez que maiores

assimetrias podem causar compensações prejudiciais (Alahmad et al., 2020). Valores adequados no Hip Sit sugerem boa flexibilidade, força e mobilidade do quadril, que são essenciais para movimentos dinâmicos e absorção de impacto (Butler et al., 2013). Em compensação, um PQR alto reflete uma recuperação inadequada entre treinos e jogos, prejudicando a integridade física com desgastes excessivos (Delaval et al., 2024). Assim, a combinação de força, simetria, mobilidade e recuperação efetiva resultam em um perfil físico equilibrado, reduzindo o risco de lesões. Dessa forma, a percepção subjetiva da fadiga complementa os dados físicos e é essencial para o monitoramento contínuo da saúde das atletas. Portanto, é crucial o acompanhamento regular dos indicadores de risco de lesões nas rotinas dos clubes, conforme sugerido por ALTARRIBA-BARTES *et al.*, 2020.

Embora este estudo tenha fornecido informações importantes sobre o perfil de risco de lesões de atletas de futebol feminino, algumas limitações devem ser consideradas. A amostra foi pequena e composta por atletas jovens de uma única categoria e equipes esportivas. O modelo CART, como qualquer método estatístico, é dependente da amostra, o que exige cuidado na interpretação dos dados. Além disso, os dados foram baseados em registros de fisioterapeutas e treinadores esportivos, o que pode induzir ao viés de memória mesmo com treinamento adequado, entretanto os registros foram realizados imediatamente após a identificação da lesão, minimizando possíveis distorções nas informações. Embora variáveis como idade e posição de campo tenham sido controladas, fatores importantes como nutrição e bem-estar psicológico não foram considerados. Reconhecer essas limitações não diminui a importância de nossas descobertas, mas fornece um contexto crucial para interpretar os resultados e oferece direções claras para pesquisas futuras que podem ampliar e aprofundar nossa compreensão dos fatores de risco para lesões em atletas de futebol feminino.

CONCLUSÃO

O estudo revelou que as interações entre as medidas clínicas avaliadas foram associadas à ocorrência de lesões musculoesqueléticas durante as temporadas de 2023. Especificamente, diferentes combinações e pontos de corte entre CMJ, Single Hop Test, Hip Sit, potência dos isquiotibiais e PQR foram associados à ocorrência de lesões musculoesqueléticas após avaliações de pré-temporada. Nossos resultados sugerem que a avaliação de pré-temporada e o monitoramento contínuo de dados

quantitativos durante a temporada fazem parte da compreensão de como as lesões musculoesqueléticas podem evoluir ao longo do tempo.

TABELAS

Tabela 1: Dados descritivos e variáveis independentes da amostra, agrupados pela presença ou ausência de lesão musculoesquelética.

Variável			Sem Lesão	P Valor
	Amostra	Lesão	(n=14)	
	(n=27)	(n=13)		
Idade (a)	25,18 (4,37)	26,08 (4,85)	22,86 (3,80)	P=0,63
Altura (cm)	165 (7,42)	166,0 (6,68)	165,86 (6,24)	P=0,49
Peso (kg)	59,0 (6,05)	58,38 (5,89)	61,36 (6,13)	P=0,98
Potência Isquiotibiais (Nm)	45,88 (15,62)	54,38 (18,80)*	55,07 (14,43)*	P=0,01
Potência Quadriceps (Nm)	61 (20,02)	61,82 (17,89)	65,08 (14,71)	P=0,28
Single Hop Test (%) Triple Hop Test (%)	5,43 (6,45)	2,10 (1,44)	3,62 (3,44)	P=0,06
	4,88 (5,57)	3,92 (3,04)	3,43 (3,49)	P=0,16
SEBT- M (%)	84,30 (24,88)	8,89 (0,84)	9,08 (1,45)	P=0,75
Single Leg Jump (cm)	29,89 (11,63)	30,49 (9,29)	31,31 (10,71)	P=0,25
Counter Movement Jump (cm)	31,12 (12,04)	31,62 (9,38)	32,53 (11,22)	P=0,70
Flexibilidade Isquiotibiais (°)	141,59 (12,83)	138,0 (16,42)	140,79 (11,06)	P=0,68
Flexibilidade Quadriceps (°)	30,59 (9,09)	31,67 (10,06)	34,36 (7,59)	P=0,71
Mobilidade do tronco (cm)	17,29 (4,89)	18,13 (3,96)	15,82 (5,41)	P=0,42
Hip Sit (Nm)	28,66 (8,66)	30,70 (5,73)	30,99 (4,66)	P=0,72
Força Adutores Quadril (N)	14,66 (4,51)	14,96 (1,92)	15,73(2,93)	P=0,90
Thorborg(cm)	15,59 (5,72)	14,29 (5,31)	17,21(4,47)	P=0,92

Lunge Test	42,12 (4,35)	40,71(5,31)	42,92 (4,01)	P=0,19
Força Flexores Laterais de Tronco (r)	18,18 (8,80)	15,64 (5,42)	18,13 (3,96)	P=0,42

Abbreviations: A- Anos; kg- Quilograma; cm – centímetros; Nm – Newtons metro; nr – Número de Repetições; °- Graus;%- Percentagem; Os valores são relatados como a média com desvio padrão entre parênteses; *Significancia estatística.

Tabela 2: Razão de risco de cada nó terminal do modelo CART para lesões musculoesqueléticas durante a temporada.

Nó Terminal	RR (IC 95%)
4	2.08 (1.15, 3.76)*
5	2.72 (1.47, 5.04)*
6	0,67 (0.12, 3.46)
7	1.88 (0.96, 3.64)
9	0,47 (0.08, 2.73)
10	0.07 (0.00, 1.06)

Abbreviation: **Significância estatística*; %: *porcentagem*; IC: *Intervalo de Confiança*; OR: *Odds Ratio*.

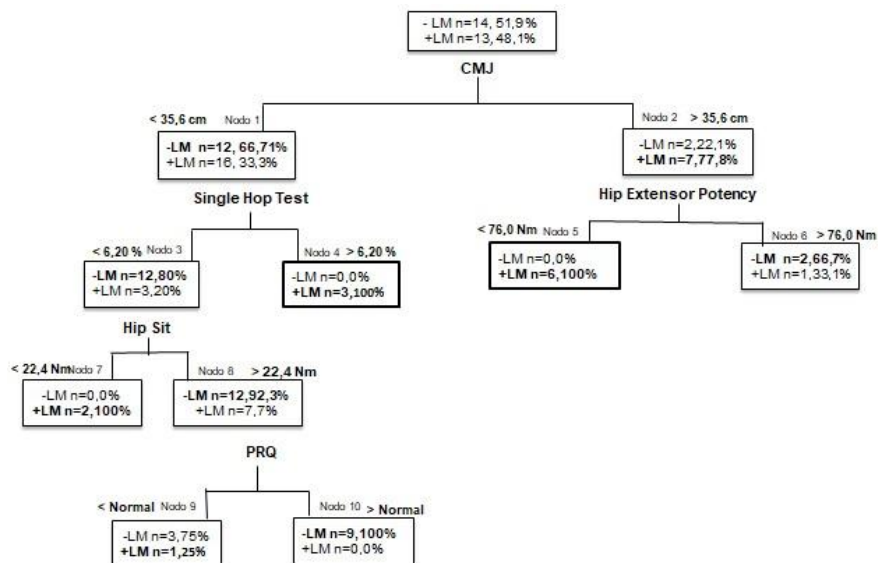
FIGURAS

Figura 1: Testes clínicos utilizados na avaliação pré-temporada presentes na análise CART. Isocinético Isquiotibiais (A); Hip Sit (B); Counter Movement Jump Test (C); Hop Test (D).



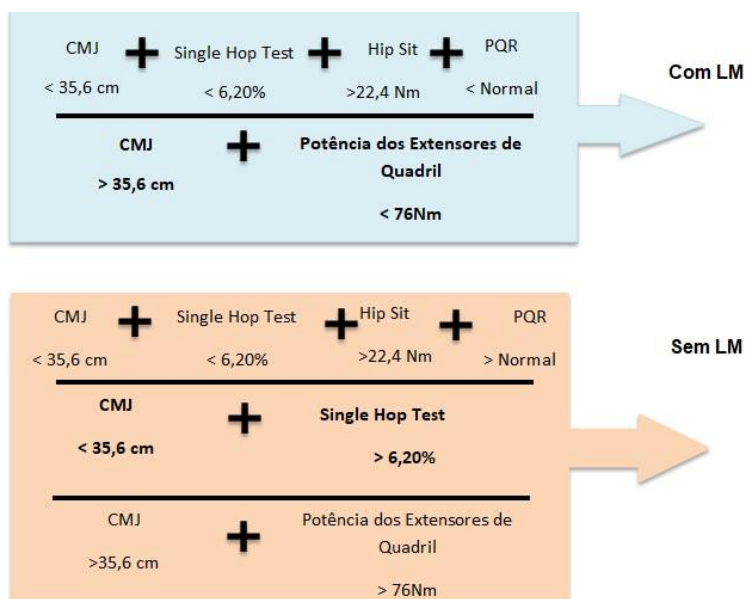
Google Imagens

Figura 2: O modelo CART foi utilizado para identificar a presença de lesões musculoesqueléticas em atletas de futebol feminino. Classificação e modelo de árvore de regressão para PT. O texto em negrito em cada nó (+LM ou – LM) corresponde à categoria prevista. Para a presença de lesões, o nó terminal 5 destaca atletas com Potência dos Isquiotibiais abaixo de 76Nm e salto médio de mais de 35,6 cm no teste CMJ. No nó terminal 4, a presença de lesões está associada a uma assimetria no Single Hop Test acima de 6,20% e uma média de saltos abaixo de 35,6 cm no CMJ. Além disso, o nó terminal 7 indica risco de lesão em atletas com força no Hip Sit abaixo de 22,4 Nm, assimetria no Single Hop Test menor que 6,2% e saltos médios abaixo de 35,6 cm no CMJ. O perfil indicativo de ausência de lesões foi observado no nó terminal 10, associado à PQR acima do normal, força no Hip Sit acima de 22,4Nm e assimetria no Single Hop Test acima de 6,20%; No nó terminal 9, a ausência de lesões foi notada em atletas com PQR abaixo do normal, mas que obtiveram resultados no Hip Sit acima de 22,4Nm e assimetria no Single Hop Test maiores que 6,20%. E no nó 6 na ausência de lesões em atletas com Potência dos Isquiotibiais acima de 76Nm e salto médio no CMJ acima de 35,6 cm.



Abreviação:LM, Lesão Musculoesquelética; CMJ, counter movement jump test, PQR percepção da qualidade da recuperação.

Figura 3: Fatores e perfis associados a lesões musculoesqueléticas; a. As interações em negrito foram estatisticamente significativas.



Abreviação: LM, lesão musculoesquelética; CMJ, counter movement jump test ; PQR , percepção da qualidade de recuperação.

MATERIAL SUPLEMENTAR

Figura S1: Descrição dos testes clínicos usados na avaliação pré-temporada.

Thomas test modificado (A), Flexibilidade dos Isquiotibiais (B), Flexibilidade dos Quadríceps (C), Thorborg Test (D), Lunge Test (E), SEBT – M (F), Inclinação Lateral do Tronco (G), Força dos Adutores do Quadril (H), Isocinético Quadríceps (I) e Squat Jump test (J).



Google Imagens

Tabela

S1: Características das lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores de jogadoras de futebol após 4 meses de acompanhamento.

Tipo da Lesão	Frequência (m)	Local da Lesão	Mecanismo da Lesão	Dias de Afastamento (d)	Outras lesões ao longo da temporada	Distância de Avaliação (d)
Espasmo/Contratura Muscular	1	Joelho	Salto	45	Não	5
Entorse/Lesão Ligamentar	2	Joelho	Corrida	9	Não	5
Lesão de Menisco/Cartilagem	2	Coxa	Desarme defensivo	25	Sim	6

Abbreviations: d, dias; m, média.

Anexos

Percepção da Qualidade de Recuperação (PQR)

Qualidade de Recuperação	
<i>Morandi 2015</i>	
Descansado	0
	1
	2
Normal	3
	4
Cansado	5
	6
Muito Cansado	7
	8
	9
Exausto	10

Percepção da Qualidade do Sono

Qualidade do Sono	
<i>Hooper et al., 1995</i>	
Muito, muito bem	1
Muito bem	2
Bem	3
Razoável	4
Mal	5
Muito mal	6
Muito, muito mal	7

REFERÊNCIAS

1. Randell RK, Clifford T, Drust B, Moss SL, Unnithan VB, De Ste Croix MBA, Datson N, Martin D, Mayho H, Carter JM, Rollo I. Physiological Characteristics of Female Soccer Players and Health and Performance Considerations: A Narrative Review. *Sports Med.* 2021 Jul;51(7):1377-1399. doi: 10.1007/s40279-021-01458-1. Epub 2021 Apr 12. PMID: 33844195.
2. Robles-Palazón FJ, López-Valenciano A, De Ste Croix M, Oliver JL, GarcíaGómez A, Sainz de Baranda P, Ayala F. Epidemiology of injuries in male and female youth football players: A systematic review and meta-analysis. *J Sport Health Sci.* 2022 Nov;11(6):681-695. doi: 10.1016/j.jshs.2021.10.002. Epub 2021 Oct 23. PMID: 34700052; PMCID: PMC9729930.
3. Hewitt A, Norton K, Lyons K. Movement profiles of elite women soccer players during international matches and the effect of opposition's team ranking. *J Sports Sci.* 2014 Dec;32(20):1874-1880. doi: 10.1080/02640414.2014.898854. Epub 2014 May 1. PMID: 24786319.
4. Mario Sanchez, Javier Sanchez-Sanchez, Luis Bermejo-Martín, María Villa Del Bosque, Jason Moran, Blanca Romero-Moraleda, Rodrigo Ramirez-Campillo, Effects Of Jump Training On Youth Female Soccer Player's Physical Fitness, *The Open Sports Sciences Journal*, Volume 15, 2022, ISSN 1875399X, <https://doi.org/10.2174/1875399X-v15 e2208310>.
5. Horan D, Büttner F, Blake C, Hägglund M, Kelly S, Delahunt E. Injury incidence rates in women's football: a systematic review and meta-analysis of prospective injury surveillance studies. *Br J Sports Med.* 2023 Apr;57(8):471-480. doi: 10.1136/bjsports-2021-105177. Epub 2022 Oct 13. PMID: 36229168.
6. Crossley KM, Patterson BE, Culvenor AG, Bruder AM, Mosler AB, Mentiplay BF. Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med.* 2020 Sep;54(18):1089-1098. doi: 10.1136/bjsports-2019-101587. Epub 2020 Apr 6. PMID: 32253193; PMCID: PMC7497572.
7. Lemes IR, Pinto RZ, Lage VN, Roch BAB, Verhagen E, Bolling C, Aquino CF, Fonseca ST, Souza TR. Do exercise-based prevention programmes reduce non-contact musculoskeletal injuries in football (soccer)? A systematic review and meta-analysis with 13 355 athletes and more than 1 million exposure hours. *Br J Sports Med.* 2021 Oct;55(20):1170-1178. doi: 10.1136/bjsports2020-103683. Epub 2021 May 17. PMID: 34001503.
8. Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Mendonça LD, Nettel-Aguirre A, Ocarino JM, Fonseca ST. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new

- concept. *Br J Sports Med.* 2016 Nov;50(21):1309-1314. doi: 10.1136/bjsports2015-095850. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27445362.
9. Datson N, Drust B, Weston M, Jarman IH, Lisboa PJ, Gregson W. Match Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. *J Strength Cond Res.* 2017 Sep;31(9):2379-2387. doi: 10.1519/JSC.0000000000001575. PMID: 27467514.
 10. Nassis, G.P., Brito, J., Tomás, R., Heiner-Møller, K., Harder, P., Kryger, K.O. and Krstrup, P. (2022), Elite women's football: Evolution and challenges for the years ahead. *Scand J Med Sci Sports*, 32: 7-11. <https://doi.org/10.1111/sms.14094>.
 11. Vianna KB, Rodrigues LG, Oliveira NT, Ribeiro-Alvares JB, Baroni BM. A Preseason Training Program With the Nordic Hamstring Exercise Increases Eccentric Knee Flexor Strength and Fascicle Length in Professional Female Soccer Players. *Int J Sports Phys Ther.* 2021 Apr 1;16(2):459-467. doi: 10.26603/001c.19452. PMID: 33842041; PMCID: PMC8016438.
 12. De'ath, G. and Fabricius, K.E. (2000), CLASSIFICATION AND REGRESSION TREES: A POWERFUL YET SIMPLE TECHNIQUE FOR ECOLOGICAL DATA ANALYSIS. *Ecology*, 81: 3178-3192.
 13. Lemon SC, Roy J, Clark MA, Friedmann PD, Rakowski W. Classification and regression tree analysis in public health: methodological review and comparison with logistic regression. *Ann Behav Med.* 2003 Dec;26(3):172-81. doi: 10.1207/S15324796ABM2603_02. PMID: 14644693.
 14. Hainline B, Derman W, Vernec A, Budgett R, Deie M, Dvořák J, Harle C, Herring SA, McNamee M, Meeuwisse W, Lorimer Moseley G, Omololu B, Orchard J, Pipe A, Pluim BM, Ræder J, Siebert C, Stewart M, Stuart M, Turner JA, Ware M, Zideman D, Engebretsen L. International Olympic Committee consensus statement on pain management in elite athletes. *Br J Sports Med.* 2017 Sep;51(17):1245-1258. doi: 10.1136/bjsports-2017-097884. Erratum in: *Br J Sports Med.* 2018 Feb;52(3):209. doi: 10.1136/bjsports-2017-097884corr1. PMID: 28827314.
 15. Harvey D. Assessment of the flexibility of elite athletes using the modified Thomas test. *Br J Sports Med.* 1998 Mar;32(1):68-70. doi: 10.1136/bjism.32.1.68. PMID: 9562169; PMCID: PMC1756061
 16. Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, Moen MH, Tol JL, Verhaar JA, Weir A. Reliability of the active and passive knee extension test in acute hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2013 Aug;41(8):1757-61. doi: 10.1177/0363546513490650. Epub 2013 Jun 4. PMID: 23735425.
 17. Teyhen, Deydre & Shaffer, Scott & Litchfield, Chelsea & Wood, Samantha &

- Rogers, Shay & Dugan, Jessica & Walker, Michael & Childs, John & Childs, John. (2011). Reliability of lower quarter physical performance measures in healthy service members. U.S. Army Medical Department journal. 37-49.
18. Thorborg K, Reiman MP, Weir A, Kemp JL, Serner A, Mosler AB, Hölmich P. Clinical Examination, Diagnostic Imaging, and Testing of Athletes With Groin Pain: An Evidence-Based Approach to Effective Management. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018 Apr;48(4):239-249. doi: 10.2519/jospt.2018.7850. Epub 2018 Mar 6. PMID: 29510653.
 19. Bennell KL, Talbot RC, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly DH, Hall AJ. Intrarater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175-180. doi: 10.1016/s00049514(14)60377-9. PMID: 11676731.
 20. Hall EA, Docherty CL. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. *J Sci Med Sport.* 2017 Jul;20(7):618-621. doi: 10.1016/j.jsams.2016.11.001. Epub 2016 Nov 23. PMID: 28108266.
 21. González-Fernández FT, Martínez-Aranda LM, Falces-Prieto M, Nobari H, Clemente FM. Exploring the Y-Balance-Test scores and inter-limb asymmetry in soccer players: differences between competitive level and field positions. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2022 Mar 23;14(1):45. doi: 10.1186/s13102-022-00438w. PMID: 35321733; PMCID: PMC8944159.
 22. Christophe Demoulin, Marc Vanderthommen, Christophe Duysens, Jean-Michel Crielaard, Spinal muscle evaluation using the Sorensen test: a critical appraisal of the literature, *Joint Bone Spine*, Volume 73, Issue 1, 2006, Pages 43-50, ISSN 1297 319X, <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2004.08.002>.
 23. Kolber, M. J., Beekhuizen, K., Cheng, M. S. S., & Fiebert, I. M. (2007). The reliability of handheld dynamometry in measuring isometric strength of the shoulder internal and external rotator muscles using a stabilized and nonstabilized testing protocol. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 37(5), 283-290.
 24. Santos TRT, Rodrigues ALR, Faria HMP, Teixeira SM, Pogetti LS, Silva A, Resende RA, Ocarino JM. *Int J Sports Phys Ther.* 2024 Nov 2;19(11):14171425. doi: 10.26603/001c.124119. eCollection 2024.
 25. Schmitt LC, Paterno MV, Hewett TE. The impact of quadriceps femoris strength asymmetry on functional performance at return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 Sep;42(9):750-9. doi: 10.2519/jospt.2012.4194. Epub 2012 Jul 19. PMID: 22813542; PMCID: PMC4157226.

26. Azevedo, A. B. C., Meninea, D. S., Magno, A. P., Da Silva, T. M. V., Sousa, R. O., & Coswig, V. S. (2019a). Application for mobile devices is a valid alternative for vertical jump height measurement in fighters. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 12(2), 83–87. <https://doi.org/10.33155/10.33155/j.ramd.2019.01.007>.
27. Amaral GM, Marinho HVR, Ocarino JM, Silva PLP, Souza TR de, Fonseca ST. Muscular performance characterization in athletes: a new perspective on isokinetic variables. *Braz J Phys Ther [Internet]*. 2014 Nov;18(6):521–9. Available from: <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0047>
28. Hooper SL, Mackinnon LT. Monitoring overtraining in athletes. Recommendations. *Sports Med*. 1995 Nov;20(5):321-7. doi: 10.2165/00007256199520050-00003. PMID: 8571005.
29. Morandi, Rodrigo Pimenta. Validação das escalas ordinais pareadas de classificação subjetiva da intensidade de treino e do estado físico para controle do treinamento em jogadores profissionais de futebol. [2015].
30. Morandi, Rodrigo & Pimenta, Eduardo & Andrade, A. & Kanope, Tane & Macedo Penna, Eduardo & Costa, Charles & Sevilio Junior, Mario & Garcia, Emerson. (2019). Preliminary Validation of Mirrored Scales for Monitoring Professional Soccer Training Sessions. *Journal of Human Kinetics*. 72. 10.2478/hukin-20190112.
31. Elizabeth A. Freeman, Gretchen G. Moisen, A comparison of the performance of threshold criteria for binary classification in terms of predicted prevalence and kappa, *Ecological Modelling*, Volume 217, Issues 1–2, 2008, Pages 4858, ISSN03043800, <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2008.05.015>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380008002275>).
32. Ruxton, GD e Neuhäuser, M. (2013), Review of alternative approaches to calculating a confidence interval for the odds ratio from a 2 × 2 contingency table. *Methods Ecol Evol*, 4: 9-13. <https://doi.org/10.1111/j.2041210x.2012.00250.x>
33. Myer GD, Ford KR, Palumbo JP, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *J Strength Cond Res*. 2005 Feb;19(1):51-60. doi: 10.1519/13643.1. PMID: 15705045.
34. Chimera NJ, Warren M. Use of clinical movement screening tests to predict injury in sport. *World J Orthop*. 2016 Apr 18;7(4):202-17. doi: 10.5312/wjo.v7.i4.202. PMID: 27114928; PMCID: PMC4832222.
35. Richter, C., Petushek, E., Grindem, H., Franklyn-Miller, A., Bahr, R., Krosshaug, T. (2021). Cross-validation of a machine learning algorithm that determines anterior cruciate ligament rehabilitation status and evaluation of its ability to

predict future injury. Sports Biomechanics.
<http://dx.doi.org/10.1080/14763141.2021.1947358>

36. Collings TJ, Bourne MN, Barrett RS, Meinders E, GONÇALVES BAM, Shield AJ, Diamond LE. Gluteal Muscle Forces during Hip-Focused Injury Prevention and Rehabilitation Exercises. *Med Sci Sports Exerc.* 2023 Apr 1;55(4):650-660. doi: 10.1249/MSS.0000000000003091. PMID: 36918403.
37. Roso-Moliner, A., Lozano, D., Nobari, H. et al. Horizontal jump asymmetries are associated with reduced range of motion and vertical jump performance in female soccer players. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 15, 80 (2023).
<https://doi.org/10.1186/s13102-023-00697-1>.
38. Hewett TE, Ford KR, Xu YY, Khoury J, Myer GD. Utilization of ACL Injury Biomechanical and Neuromuscular Risk Profile Analysis to Determine the Effectiveness of Neuromuscular Training. *Am J Sports Med.* 2016 Dec;44(12):3146-3151. doi: 10.1177/0363546516656373. Epub 2016 Jul 29. PMID: 27474385; PMCID: PMC5513480.
39. Fort-Vanmeerhaeghe A, Milà-Villaruel R, Pujol-Marzo M, Arboix-Alió J, Bishop C. Higher Vertical Jumping Asymmetries and Lower Physical Performance are Indicators of Increased Injury Incidence in Youth Team-Sport Athletes. *J Strength Cond Res.* 2022 Aug 1;36(8):2204-2211. doi: 10.1519/JSC.0000000000003828. Epub 2020 Oct 1. PMID: 33009354.
40. Myer GD, Sugimoto D, Thomas S, Hewett TE. The influence of age on the effectiveness of neuromuscular training to reduce anterior cruciate ligament injury in female athletes: a meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2013 Jan;41(1):203-15. doi: 10.1177/0363546512460637. Epub 2012 Oct 9. PMID: 23048042; PMCID: PMC4160039.
41. Petushek EJ, Sugimoto D, Stoolmiller M, Smith G, Myer GD. Evidence-Based Best-Practice Guidelines for Preventing Anterior Cruciate Ligament Injuries in Young Female Athletes: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2019 Jun;47(7):1744-1753. doi: 10.1177/0363546518782460. Epub 2018 Jul 12. PMID: 30001501; PMCID: PMC6592422.
42. Maly, Tomas & Zahálka, František & Bonacin, Dobromir & Malá, Lucia & Bujnovský, David. (2015). Muscular strength and strength asymmetries of high elite female soccer players. *Sport Science.* 8. 7-14.
43. Waldén M , Hägglund M , Ekstrand J Epidemiology of groin injuries in senior football: a systematic review of prospective studies *British Journal of Sports Medicine* 2015; 49: 792–797.
44. Alahmad TA, Kearney P, Cahalan R. Injury in elite women's soccer: a systematic review. *Phys Sportsmed.* 2020 Sep;48(3):259-265. doi: 10.1080/00913847.2020.1720548. Epub 2020 Feb 6. PMID: 32027203.

45. Butler RJ, Lehr ME, Fink ML, Kiesel KB, Plisky PJ. Dynamic balance performance and noncontact lower extremity injury in college football players: an initial study. *Sports Health* . 2013;5(5):417-422. doi: 10.1177/1941738113498703.
46. Delaval, B., Abaïdia, A., Delecroix, B., Le Gall, F., McCall, A., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2022). Recovery during a busy schedule and injuries in professional football. *International Journal of Sports Physiology and Performance* , 17 (9), 1399-1406. Recuperado em 11 de outubro de 2024, de <https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0504>.
47. Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Casals, M., Peirau, X., & Calleja-González, J. (2020). The use of recovery strategies by Spanish first division football teams: a cross-sectional survey. *The Physician and Sports medicine* , 49 (3), 297–307. <https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1819150>.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo identificar a associação entre fatores clínicos e de desempenho físico do sistema musculoesquelético, além da percepção subjetiva de recuperação, com a ocorrência de lesões musculoesqueléticas nos membros inferiores em atletas de futebol feminino. O estudo retrospectivo foi conduzido ao longo de duas temporadas, mapeando as lesões e utilizando testes específicos nas avaliações. Interações entre os testes de comprimento e assimetria dos membros inferiores, flexibilidade dos isquiotibiais, isocinético dos membros inferiores, força dos adutores de quadril, Lunge teste, Hop test (simples, triplo e cruzado), Y teste, Thomas teste, mobilidade do tronco, Thorborg, teste dos flexores laterais do tronco, Hip Sit, força dos adutores do quadril e Squat Jump e Countermovement Jump teste foram utilizados. Dessa forma, obtivemos como resultado na análise CART a inclusão de cinco variáveis independentes associadas à ocorrência de lesões, sendo elas CMJ, Single Hop Test, Potência dos Extensores de Quadril, Hip Sit e PQR. As interações entre as variáveis CMJ e Single Hop Test bem como CMJ e Potência dos Isquiotibiais foram estatisticamente associadas à presença de lesão musculoesquelética nos membros inferiores. Nenhuma variável isolada identificou lesões nesta população. Esses achados ressaltam a importância de manter o monitoramento dessas variáveis nas avaliações pré-temporada, pois revelam aspectos cruciais para a prevenção de lesões. Esses achados contribuem para a prática clínica no entendimento de que as interações entre fatores, relacionados ao desempenho, força e recuperação, precisam ser avaliadas em atletas de futebol do sexo feminino para abordar adequadamente medidas preventivas e de reabilitação. A combinação de força, simetria, mobilidade e recuperação efetiva resultam em um perfil físico equilibrado, reduzindo o risco de lesões sendo crucial o acompanhamento regular dos indicadores de risco de lesões nas rotinas dos clubes. Estudos futuros devem ser realizados com uma amostra maior para verificar a implementação das intervenções específicas para reduzir lesões musculoesqueléticas, análises longitudinais para acompanhar a eficácia de programas preventivos ao longo do tempo, além de verificar de forma mais detalhada como os níveis de fadiga associado à outras variáveis afetam o risco de lesão em jogadoras de futebol feminino, levando em consideração a qualidade de recuperação das atletas e a gestão da agenda de jogos.

REFERÊNCIAS

1. LÓPEZ-VALENCIANO, A.; RAYA-GONZÁLEZ, J.; GARCIA-GÓMEZ, J. A.; APARICIO-SARMIENTO, A.; SAINZ DE BARANDA, P.; DE STE CROIX, M.; AYALA, F. Injury Profile in Women's Football: A Systematic Review and MetaAnalysis. **Sports Med.** 2021 Mar;51(3):423-442. doi: 10.1007/s40279-02001401-w. Epub 2021 Jan 12. PMID: 33433863.
2. FIFA . 2023. Women's Football: Member Associations Survey Report. 2023 Zurich : FIFA.
3. HEWITT A, NORTON K, LYONS K. Movement profiles of elite women soccer players during international matches and the effect of opposition's team ranking. **J Sports Sci.** 2014 Dec;32(20):1874-1880. doi: 10.1080/02640414.2014.898854. Epub 2014 May 1. PMID: 24786319.
4. HALLÉN A, TOMÁS R, EKSTRAND J, ET AL. UEFA Women's Elite Club Injury Study: a prospective study on 1527 injuries over four consecutive seasons 2018/2019 to 2021/2022 reveals thigh muscle injuries to be most common and ACL injuries most burdensome. **British Journal of Sports Medicine** 2024;58:128-136.
5. WALDÉN M , HÄGGLUND M , EKSTRAND J. Epidemiology of groin injuries in senior football: a systematic review of prospective studies. **British Journal of Sports Medicine.** 2015; 49: 792-797.
6. GABBETT TJ. The training—injury prevention paradox: should athletes be training smarter *and* harder? **British Journal of Sports Medicine** 2016;**50**:273-280.
7. HORAN D, BÜTTNER F, BLAKE C, HÄGGLUND M, KELLY S, DELAHUNT E. Injury incidence rates in women's football: a systematic review and metaanalysis of prospective injury surveillance studies. **Br J Sports Med.** 2023 Apr;57(8):471-480. doi: 10.1136/bjsports-2021-105177. Epub 2022 Oct 13. PMID: 36229168.
8. HEWETT TE, FORD KR, XU YY, KHOURY J, MYER GD. Utilization of ACL Injury Biomechanical and Neuromuscular Risk Profile Analysis to Determine the Effectiveness of Neuromuscular Training. **Am J Sports Med.** 2016 Dec;44(12):3146-3151. doi: 10.1177/0363546516656373. Epub 2016 Jul 29. PMID: 27474385; PMCID: PMC5513480.
9. MYKLEBUST G, SKJØLBERG A, BAHR R. ACL injury incidence in female handball 10 years after the Norwegian ACL prevention study: important lessons learned. **Br J Sports Med.** 2013 May;47(8):476-9. doi:

- 10.1136/bjsports-2012-091862. Epub 2013 Feb 12. PMID: 23403528.
10. BITTENCOURT NFN, MEEUWISSE WH, MENDONÇA LD, NETTELAGUIRRE A, OCARINO JM, FONSECA ST. Complex systems approach for sports injuries: moving from risk factor identification to injury pattern recognition-narrative review and new concept. **Br J Sports Med**. 2016 Nov;50(21):1309-1314. doi: 10.1136/bjsports-2015-095850. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27445362.
 11. LEMES IR, PINTO RZ, LAGE VN, ROCH BAB, VERHAGEN E, BOLLING C, AQUINO CF, FONSECA ST, SOUZA TR. Do exercise-based prevention programmes reduce non-contact musculoskeletal injuries in football (soccer)? A systematic review and meta-analysis with 13 355 athletes and more than 1 million exposure hours. **Br J Sports Med**. 2021 Oct;55(20):1170-1178. doi: 10.1136/bjsports-2020-103683. Epub 2021 May 17. PMID: 34001503.
 12. DATSON N, DRUST B, WESTON M, JARMAN IH, LISBOA PJ, GREGSON W. MATCH. Physical Performance of Elite Female Soccer Players During International Competition. **J Strength Cond Res**. 2017 Sep;31(9):2379-2387. doi: 10.1519/JSC.0000000000001575. PMID: 27467514.
 13. NASSIS, G.P., BRITO, J., TOMÁS, R., HEINER-MØLLER, K., HARDER, P., KRYGER, K.O. AND KRUSTRUP, P. (2022), Elite women's football: Evolution and challenges for the years ahead. **Scand J Med Sci Sports**, 32: 7-11. <https://doi.org/10.1111/sms.14094>.
 14. VIANNA KB, RODRIGUES LG, OLIVEIRA NT, RIBEIRO-ALVARES JB, BARONI BM. A Preseason Training Program With the Nordic Hamstring Exercise Increases Eccentric Knee Flexor Strength and Fascicle Length in Professional Female Soccer Players. **Int J Sports Phys Ther**. 2021 Apr 1;16(2):459-467. doi: 10.26603/001c.19452. PMID: 33842041; PMCID: PMC8016438.
 15. MARTINS, M. Z., SILVA, K. R. S., & VASQUEZ, V.(2021). WOMEN AND THE COUNTRY OF FOOTBALL: INTERSECTIONS OF GENDER, CLASS, AND RACE IN BRAZIL. *Movimento*, 27, e27006. <https://doi.org/10.22456/19828918.109328>.
 16. FAUDE O, RÖßLER R, JUNGE A. Football injuries in children and adolescent players: are there clues for prevention? **Sports Med**. 2013 Sep;43(9):819-37. doi: 10.1007/s40279-013-0061-x. PMID: 23723046.
 17. FIFA. (2020). Women's football. The football landscape 2020: Annual report 2020.
 18. DE'ATH, G. AND FABRICIUS, K.E. (2000), Classification and regression trees: a powerful yet simple technique for ecological data analysis. **Ecology**, 81: 3178-3192.

19. HORAN D, BÜTTNER F, BLAKE C, HÄGGLUND M, KELLY S, DELAHUNT E. Injury incidence rates in women's football: a systematic review and metaanalysis of prospective injury surveillance studies. **Br J Sports Med.** 2023 Apr;57(8):471-480. doi: 10.1136/bjsports-2021-105177. Epub 2022 Oct 13. PMID: 36229168.
20. HALLEN, A., R. TOMAS, J. EKSTRAND, H. BENGTSSON, E. VAN DEN STEEN, M. HÄGGLUND, AND M. WALDÉN. 2024. —UEFA Women's Elite Club Injury Study: a Prospective Study on 1527 Injuries over Four Consecutive Seasons 2018/2019 to 2021/2022 Reveals Thigh Muscle Injuries to Be Most Common and ACL Injuries Most Burdensome. **British Journal of Sports Medicine** 58(3): 128–136: [published Online First: 20240105]. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2023-107133>.
21. Sandell, L. 2016. —The Female ACL: Why Is it More Prone to Injury? **Journal of Orthopaedics** 13(2): A1–A4: [published Online First: 20160324]. [https://doi.org/10.1016/S0972-978X\(16\)00023-4](https://doi.org/10.1016/S0972-978X(16)00023-4).
22. MEEUWISSE, W. 1994. — Assessment of causality in sports injuries: A multifactorial model . **Clinical Journal of Sports Medicine** 4 (3): 166–170. <https://doi.org/10.1097/00042752-199407000-00004> .
23. MEEUWISSE, W. H., TYREMAN, B. HAGEL, AND C. EMERY. 2007. — A dynamic model of etiology in sports injuries: The recursive nature of risk and causality . **Clinical Journal of Sport Medicine** 17 (3): 215–219. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3180592a48>.
24. GOULART, K. N. O., C. C. COIMBRA, H. O. CAMPOS, L. R. DRUMMOND, P. H. M. OGANDO, G. BROWN, B. P. COUTO, R. DUFFIELD, AND S. P. WANNER. 2022. “Fatigue and Recovery Time Course After Female Soccer Matches: A Systematic Review and MetaAnalysis. **Sports Med Open** 8(1): 72: [published Online First: 20220603]. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00466-3>.
25. DEN HOLLANDER S, CULVIN A, KERKHOFFS G, GOUTTEBARGE V. Match workload and international travel associated with (ACL) injuries in professional women's football. **Eur J Sport Sci.** 2024 Oct;24(10):1423-1431. doi: 10.1002/ejsc.12193. Epub 2024 Sep 12. PMID: 39266225; PMCID: PMC11451578.

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: ANÁLISE DE LESÕES E DO PERFIL DE RISCO EM ATLETAS DE FUTEBOL

Pesquisador: Luciana De Michelis Mendonça

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 70316623.7.0000.5149

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.265.690

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo explicativo, de coorte retrospectivo e também prospectivo, no qual ocorrerá acompanhamento observacional longitudinal, de atletas de time de futebol ao longo das temporadas de 2022 a 2025. Os pesquisadores pretendem correlacionar os fatores de risco para lesões, a partir do referencial de modelos de sistemas complexos, nos quais serão considerados fatores intervenientes de múltiplas categorias para análise.

Objetivo da Pesquisa:

Os objetivos da pesquisa são o de caracterizar as lesões esportivas e identificar os perfis de risco dos atletas de futebol de clubes esportivos; registrar informações sobre as lesões dos atletas de futebol feminino e masculino como número, local, mecanismo, tempo de afastamento e reabilitação; identificar a relação entre o tempo de treino e quantidade de jogos com a ocorrência de lesões; identificar as disfunções musculoesqueléticas mais comuns; investigar se as disfunções físicas estão associadas com a ocorrência de lesões.

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha **Bairro:** Unidade Administrativa **Município:** II
BELO HORIZONTE **CEP:** 31.270-901

UF: MG

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br

UNIVERSIDADE FEDERAL
DE MINAS GERAIS



Continuação do Parecer: 6.265.690

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme consta no escopo do projeto os riscos serão mínimos considerando que os dados serão coletados, por meio dos bancos de dados já registrados pelos profissionais

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O tema tratado é de relevância para o universo esportivo, já que os autores procuram clarear os fatores que levam a ocorrência de lesões esportivas, principalmente, por apontar a multicausalidade dos eventos desencadeantes. Salientamos que os pesquisadores não explicitam se haverá testes de campo realizado por todos os participantes da pesquisa ou somente coleta em banco de dados.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Constam do processo os termos de apresentação obrigatórios: TCLE para adultos, TCLE para os responsáveis por adolescentes e pré-adolescentes entrevistados e TALE. Também consta a anuência do Esporte Clube Cruzeiro. Os termos estão claros e concisos resguardando a segurança e integridade dos entrevistados e guarda dos dados coletados na pesquisa.

Recomendações:

- Recomendamos acrescentar ao processo do CEP, os currículos dos quatro pesquisadores envolvidos, pois só constam dois currículos anexos.
- O pesquisador aponta que haverá coleta de dados em mais de uma instituição esportiva, porém só consta a anuência do Esporte Clube Cruzeiro. Recomendamos que seja acrescido ao projeto as anuências das outras instituições.
- Acrescentar o currículo dos outros pesquisadores participantes; - Acrescentar a anuência das outras instituições esportivas envolvidas na coleta de da



Continuação do Parecer: 6.265.690

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: NA

Considerações Finais a critério do CEP:

Tendo em vista a legislação vigente (Resolução CNS 466/12), o CEP-UFMG recomenda aos Pesquisadores: comunicar toda e qualquer alteração do projeto e do termo de consentimento via emenda na Plataforma Brasil, informar imediatamente qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento da pesquisa (via documental encaminhada em papel), apresentar na forma de notificação relatórios parciais do andamento do mesmo a cada 06 (seis) meses e ao término da pesquisa encaminhar a este Comitê um sumário dos resultados do projeto (relatório final).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2122217.pdf	07/06/2023 16:32:20		Aceito

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br



Continuação do Parecer: 6.265.690

Outros	Aprovacao_camara.pdf	07/06/20 23 16:29:4 9	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Pais_novo.docx	07/06/20 23 16:24:3 3	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_novo.docx	07/06/20 23 16:24:2 2	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_novo.docx	07/06/20 23 16:24:0 6	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	24/05/20 23 18:50:3 4	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_PESQUISA.docx	22/05/20 23 21:19:1 9	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito
Outros	ANUENCIA.pdf	22/05/20 23 21:16:4 0	ISADORA GOMES ALVES MARIANO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 28 de Agosto de 2023

Assinado por:

**Corinne Davis Rodrigues
(Coordenador(a))**

Endereço: Av. Presidente Antonio Carlos, 6627 2º. Andar Sala 2005 Campus Pampulha

Bairro: Unidade Administrativa II **CEP:** 31.270-901 **UF:** MG **Município:** BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: coep@prpq.ufmg.br



Fisioterapeuta

Graduada pela
Universidade
Estadual de Minas Gerais

Contato

isadoragomesmariano@gmail.com

(31)99325-0862

Minas Gerais- Brasil

Habilidades

Pacote Office: bom domínio.

ISADORA GOMES ALVES MARIANO

FORMAÇÃO

2022-2024 Mestranda do Programa de Pós Graduação em Ciências da Reabilitação.

Universidade Federal de Minas Gerais
Orientador(a): Luciana De Michelis Mendonça.

2017-2021 Graduação em Fisioterapia

Universidade Estadual de Minas Gerais

EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

Hospital Municipal de Sete Lagoas

2022-Atual

Fisioterapeuta da Unidade de Terapia Intensiva.

Carga Horária: 44 horas semanais.

UNA – ÂNIMA

2021-Atual

Preceptora de Estágio do curso de Fisioterapia do
campos Sete Lagoas. Carga horária: 20 horas
semanais.

FORMAÇÃO COMPLEMENTAR

- XI Congresso Brasileiro e IX Congresso Internacional de Fisioterapia Esportiva e de Atividade Física (2023) – SONAFE.
- V Simpósio de Fisioterapia Esportiva no Futebol (2023) – SONAFE.
- Workshop Recursos Físicos na Recuperação Aguda PósOperatória e Pós-trauma (2023) – SONAFE.
- Abordagem da Fisioterapia na recuperação dos MMSS pós AVC (2021) - Ministrado pela Dr. Júlia Caetano Martins.

- Atualização em Avaliação de Parâmetros físicos e funcionais (2021) – Ministrado pela Dr. Cecília Ferreira de Aquino.
- Curso prático de Anatomia Palpatória (2021) – Ministrado pela Ms. Ana Flávia Seixas Avelar.
- Curso Prático em Terapia Manual (2021) – Ministrado pela Dr. Ferreira de Aquino.
- Curso Online Biomecânica Clínica nas Afecções Musculoesqueléticas (2021) - Ministrado pela Ms. Luana Rocha Paulo.
- Curso prático de Anatomia Palpatória (2021) – Ministrado pela Ms. Ana Flávia Seixas Avelar.
- Semana Brasileira de Fisioterapia do Trabalho – ABRAFIT (2021).
- Congresso Internacional Online de Fisioterapia Esportiva - SONAFE. (2020).
- Extensão universitária em Empoderamento e Protagonismo da Pessoa Idosa - Fundação João Pinheiro. (2018).
- Jornada Multidisciplinar de Dor do Centro Oeste Mineiro - Universidade de Itaúna. (2019).

Physical Therapy in Sport
Analysis of injuries and risk Profile in women's soccer players
 --Manuscript Draft--

Manuscript Number:	YPTSP-D-24-00569
Article Type:	Research Paper
Keywords:	epidemiology; Muscle Injury; Prevention, Sport, Physiotherapy
Corresponding Author:	Isadora Gomes Alves Mariano Federal University Minas Gerais BELO HORIZONTE, Minas Gerais BRAZIL
First Author:	Isadora Gomes Alves Mariano, Ft.
Order of Authors:	Isadora Gomes Alves Mariano, Ft.
	Laís Emanuelle Meira Alves, Msc.
	Eduester Lopes Rodrigues, Ft.
	Bruna Rabelo de Azevedo, Ft.
	Ana Luiza Luiza Oliveira, Ft.
	Luciana De Michelis Mendonça, PhD

Abstract:	<p>Purpose: The aim of this study was to identify, through CART, interactions between muscle strength, flexibility, stability, and body composition associated with the occurrence of muscle injuries in female soccer players.</p> <p>Design: 12-month retrospective cohort study. Setting: An elite women's soccer team from Brazil. Participants: Twenty-seven female soccer players.</p> <p>Main outcomes measures: lower limb length and asymmetry, hamstring flexibility, isokinetic knee joint, passive hip internal rotation range of motion, single-leg bridge, lunge test, Y, Thomas, trunk mobility, Thorborg, lateral trunk flexor endurance, Hip Sit, hip adductor strength, and single-leg and countermovement jump. CART analyses were performed to identify interactions associated with the occurrence of lower limb muscle injuries.</p> <p>Results: Five independent variables were associated with the occurrence of lower limb muscle injuries, CMJ mean height, Single Hop asymmetry, hip extensor power, Hip Sit strength and PRQ recovery quality. The CART model correctly classified 84,6% athletes with muscle injuries 84.6% and 100% without muscle injuries. The ROC curve was 97.5% (95% CI: 0.92-1.02).</p> <p>Conclusion: The study revealed that interactions between clinical measures such as CMJ, Single Hop Test, Hip Sit, hip extensor power and RPQ were associated with lower limb musculoskeletal injuries during the 2023 season.</p>
Suggested Reviewers	<p>Ronaldo Valdir Briani, PhD Associate Editors, São Paulo State University ronaldo.briani@unesp.br</p>
:	<p>Lisa Custer, PhD Associate Editors, Towson University lcuster@towson.edu</p>

