ULTRASSONOGRAFIA MUSCULOESQUELÉTICA NO DIAGNÓSTICO E MONITORAMENTO DE LESÕES EM EQUINOS - REVISÃO DE LITERATURA

Ana Alicia da Silva Campos, Ana Beatriz de Azevedo Xavier, Lara Vitória Mendes Costa, Maria Eduarda Quírico Valente, Isabella Xayene Borges Amorim, Afonso Cassa Reis, Felipe Berbari Neto

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Departamento de Medicina Veterinária, Alto Universitário, S/N, Guararema - 29500-000 - Alegre - ES, Brasil, anaaliciasilvacampos@gmail.com, anabeatrizaxavier@gmail.com, laracosta.vet@gmail.com, mariaeduardavalente02@gmail.com, isabella.x.amorim@edu.ufes.br, afonsocassa@hotmail.com, felipe.berbari@ufes.br

Resumo
A medicina esportiva equina apresenta crescente importância diante da elevada exigência física imposta aos animais atletas e da ocorrência de lesões musculoesqueléticas. Nesse contexto, a ultrassonografia destaca-se como importante método de diagnóstico por imagem, possibilitando a avaliação de tecidos moles e o acompanhamento da evolução das lesões. O presente trabalho analisou publicações científicas relacionadas à avaliação das técnicas ultrassonográficas quando aplicadas no diagnóstico e monitoramento de lesões musculoesqueléticas. Com isso, concluiu-se que a utilização da ultrassonografia pode ampliar as informações obtidas durante o diagnóstico e o monitoramento de lesões musculoesqueléticas em equinos, contribuindo para o acompanhamento da recuperação e do retorno do paciente às atividades esportivas.
Palavras-chave: Medicina veterinária esportiva. Elastografia. Diagnóstico por imagem. Doppler.

Área do Conhecimento: Ciências da Saúde - Medicina Veterinária.

Introdução

Estudos históricos evidenciam que a relação entre seres humanos e equinos é resultado de um processo histórico de domesticação, manejo e seleção que modificou profundamente a utilização desses animais. Inicialmente explorados como fonte de alimento, os equinos passaram progressivamente a desempenhar funções relacionadas ao transporte, tração, agricultura e atividades militares (Davidson, 2018). O equino é um animal biologicamente e evolutivamente privilegiado para obter um bom desempenho no esporte, Mazan (2022) cita que com seus pulmões grandes e narinas dilatáveis a sua função respiratória é mais eficiente, o que facilita a prática de esportes de alta intensidade. Fora isso, a autora complementa que o interstício de trocas gasosas é denso e fino, o que acelera a hematose. Além da associação da respiração com o movimento de galope, onde o impacto das patas pressiona o diafragma de forma mecânica e facilita a expiração e inspiração, sem gasto extra de energia, esse fenômeno, denominado acoplamento locomotor-respiratório, pode contribuir para a coordenação dos movimentos necessários à ventilação durante o exercício (Attenburrow e Goss, 1994). Logo, a utilização da espécie equina como um animal atleta é uma extensão de sua capacidade biológica natural, moldada pela seleção humana e impactada pelas condições de vida impostas pela domesticação.

A prática da medicina esportiva equina e a avaliação de claudicação têm registros documentados a mais de cem anos e, para o auxílio no diagnóstico dessas alterações musculares, tradicionalmente utilizava-se da palpação e sinais clínicos para chegar a uma conclusão diagnóstica (Barcelos, 2012). Ao passar o avanço da tecnologia, o exame ultrassonográfico consolidou-se na área veterinária e torna-se a cada dia mais acessível para realização, logo, também se estabeleceu como ferramenta crucial para o diagnóstico musculoesquelético, isso por sua capacidade de avaliar tecidos moles em tempo real, seu custo-benefício e portabilidade, permitindo exames recorrentes a um animal atleta (Bubeck e Aarsvold, 2018).

Diante disso, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura acerca da utilização da ultrassonografia musculoesquelética na medicina veterinária esportiva, com ênfase em equinos atletas, abordando os principais achados relacionados às lesões musculoesqueléticas, a aplicação do

exame no acompanhamento da reparação tecidual e os avanços proporcionados pelas técnicas ultrassonográficas, especialmente a elastografia.

Metodologia

O presente trabalho objetivou realizar uma revisão da literatura acerca da aplicação da ultrassonografia musculoesquelética, com ênfase na utilização para diagnóstico e monitoramento de lesões em equinos atletas e sua eficácia nos casos. Para guiar o estudo, a busca sistemática foi realizada em fontes online, como PubMed (PubMed Central®), no Portal de Periódicos da CAPES, na Scientific Electronic Library Online (SciELO), Elsevier e Science Diret. Foram utilizadas palavras chaves como “medicina veterinária esportiva”, “ultrassom articular”, “elastografia equinos”, para facilitar a busca. Foram selecionados quinze artigos e, em seguida, foi feita a revisão das fontes e sintetize de onze trabalhos para aplicação na escrita sobre as principais considerações sobre o assunto.

Resultados

A partir da análise das publicações disponíveis, foram selecionados artigos científicos e obras bibliográficas pertinentes ao tema proposto. Dessa forma, a presente revisão de literatura reúne conhecimentos provenientes de diferentes fontes acerca dos principais métodos ultrassonográficos utilizados na identificação e avaliação de alterações musculoesqueléticas em equinos.

Tabela 1 – Artigos relacionados a utilização de métodos de diagnóstico por imagem na avaliação de equinos atletas e aplicados nesta revisão de literatura

Título	Periódico	Autor e Ano
Type, prevalence, and risk factors for the development of orthopedic injuries in endurance horses during training and competition	Journal of the American Veterinary Medical Association	Paris *et al*., 2021
Exame ultrassonográfico da articulação metacarpofalangeana de equinos praticantes de polo na zona Oeste do Estado do Rio de Janeiro: protocolo e mensurações	The Veterinary Journal	Barcelos *et al*., 2012;
Equine flexor tendon imaging part 1: Recent developments in ultrasonography, with focus on the superficial digital flexor tendon	The Veterinary Journal	Ehrle *et al*., 2021
Applicability of ARFI elastography in detecting elasticity changes of the equine superficial digital flexor tendon with induced injury	Veterinary Radiology & Ultrasound	Bernardi *et al*., 2022
Ultrasound elastography: principles and techniques	Diagnostic and Interventional Imaging	Gennisson *et al*., 2013

The use of sonoelastography to assess the recovery of stiffness after equine superficial digital flexor tendon injuries: A preliminary prospective longitudinal study of the healing process	Equine Veterinary Journal	Tamura *et al.,* 2017

Fonte: elaborado pelo próprio autor

Discussão

Exposições a práticas esportivas intensas culminam em demandas importantes ao sistema musculoesquelético dos equinos e possíveis lesões ortopédicas que constituem um problema relevante para a manutenção do desempenho atlético. Paris, Beccati e Pepe (2021) avaliaram animais atletas de Endurance durante treinos e competições, identificando pelo menos uma lesão em 76,6% dos animais estudados, sendo distribuídas em ocorrências na região metacarpofalângica em 27,1%, porção proximal do metacarpo em 21,4%, casco com 21,1%, tarso com 12,8%, porção média do metacarpo em 9,1% e outras regiões 8,5%. Sendo assim, elevada frequência de alterações envolvendo estruturas musculoesqueléticas de importância funcional evidencia a necessidade de métodos diagnósticos capazes de identificar alterações estruturais precocemente e acompanhar sua evolução durante a reabilitação.

No histórico da medicina equina esportiva, o monitoramento e diagnóstico de lesões iniciou-se com a associação dos sinais clínicos e exame físico do animal (Barcelos, 2012). Com o progresso da Medicina Veterinária, o exame para detecções musculoesqueléticas deixou de depender das habilidades de palpação do examinador e passou ao uso do ultrassom diagnóstico como método de referência, por ser seguro e eficaz para identificação de alterações anatômicas e que também permite o monitoramento do progresso da recuperação ao longo do tempo (Bubeck e Aarsvold, 2018). Nesse contexto, a ultrassonografia musculoesquelética apresenta particular relevância na avaliação de tendões e ligamentos, permitindo a análise da arquitetura e ecogenicidade, além de possibilitar exames de acompanhamento no processo de cicatrização.

Para a avaliação ultrassonográfica, devem ser levados em consideração alguns conceitos existentes, principalmente no que tange a ecogenicidade tecidual. Em trabalho realizado por Ehrle *et al.* (2021), os autores discutem sobre as lesões dos tendões flexores e destacam que estão entre as principais causas de claudicação, o que resulta na baixa do desempenho do animal atleta. Os escritores também ressaltam que o processo de lesão tendínea não necessariamente se dá por uma lesão severa, mas microdanos que ocorrem no tecido podem se acumular ao longo do envelhecimento e da exposição prolongada ao exercício, resultando em lesões significativas. Para o controle dessas alterações, a ultrassonografia convencional em modo B continua sendo a principal modalidade utilizada, produzindo uma representação bidimensional dos tecidos a partir das diferenças de impedância acústica, permitindo avaliar a arquitetura e a ecogenicidade das estruturas examinadas. Numa tendinopatia, é exposta a redução da ecogenicidade, desorganização do padrão fibrilar, heterogeneidade tecidual e alterações na arquitetura.

Somando a isto, outros métodos podem ser utilizados junto a avaliação ultrassonográfica em modo B. O modo Doppler pode ser utilizado para análise da vascularização do tecido, técnica relevante porque alterações vasculares podem acompanhar processos de reparação e alterações teciduais (Ehrle *et al.*, 2021). Entretanto, mudanças estruturais detectáveis pelo modo B e Doppler podem não representar todas as modificações que ocorrem no tecido. Encerrando tal limitação, a elastografia é uma técnica de diagnóstico por imagem que avalia a propriedade mecânica do tecido, seu princípio baseia-se na resposta de uma estrutura à aplicação de uma força ou à propagação de ondas mecânicas, permitindo estimar diferenças relacionadas à sua rigidez e a avaliação ocorre através de

técnicas quase estáticas, nas quais a deformação produzida por uma compressão gera um onda mecânica que é mensurada pelo aparelho, e através de técnicas dinâmicas, que analisam a propagação de ondas mecânicas através dos tecidos (Gennisson *et al.,* 2013).

Em pesquisa realizada por Bernardi *et al.* (2022), oito cavalos saudáveis tiveram o tendão flexor digital superficial avaliados antes e depois da indução experimental de uma lesão tendínea por administração de colagenase no tendão do membro torácico esquerdo, e o membro contralateral foi utilizado como controle. Ao longo das avaliações descritas, a ultrassonografia convencional em modo B apresentou áreas hipoecoicas e perda do padrão paralelo das fibras tendíneas, já com a utilização da elastografia foram avaliadas alterações relacionadas à rigidez do tecido, sendo que nas primeiras análises o tendão lesionado apresentou menor rigidez em comparação ao membro controle, e com o avançar da cicatrização houve aumento progressivo da rigidez, aproximando-se dos valores observados no tendão não lesionado.

Complementando tal ideia, Tamura *et al.* (2017) acompanhou a recuperação de equinos com lesão no tendão flexor digital superficial. As avaliações iniciaram-se a partir dos 20 dias de lesão, ocorrendo cinco avaliações até os 9 meses de lesões. No estudo, foi observado uma evolução progressiva da lesão, que ao longo dos exames apresentavam-se com um tendão menos deformado ao longo da pesquisa.

Além da avaliação morfológica proporcionada pela ultrassonografia convencional, técnicas de elastografia têm possibilitado a análise das propriedades mecânicas dos tecidos, acrescentando informações relacionadas à rigidez tendínea. Estudos recentes demonstram que a elastografia por ondas de cisalhamento pode apresentar diferenças mensuráveis entre tendões saudáveis e aqueles acometidos por tendinopatia, permitindo uma avaliação complementar à análise convencional.

Em pesquisa realizada por Guerri *et al.* (2026), foi feita a avaliação de 30 cavalos, incluindo animais clinicamente saudáveis e indivíduos com tendinopatia do tendão flexor digital superficial. Dois avaliadores realizaram o exame nos membros torácicos, e identificaram que os tendões dos animais sem lesão apresentaram coloração variando entre azul-claro e azul intenso, enquanto os tendões acometidos por tendinopatia apresentaram predominantemente coloração azul intensa. Na avaliação quantitativa, foram observadas diferenças nos valores de velocidade média da onda de cisalhamento (SWV) e módulo de Young entre os grupos, principalmente nos níveis B e C. Nos animais sem lesão, os valores medianos de SWV foram de 8,19 m/s no nível B e 8,27 m/s no nível C, enquanto no grupo com tendinopatia foram registrados 8,47 m/s e 8,48 m/s, respectivamente. Para o módulo de Young, os valores observados nos animais sem lesão foram de 299,21 kPa no nível B e 204 kPa no nível C, enquanto os animais com tendinopatia apresentaram 216,03 kPa e 214,44 kPa, respectivamente. Além disso, foram identificadas diferenças entre membros afetados e não afetados dos animais com tendinopatia em determinadas avaliações, especialmente no nível B e nas imagens transversais.

Todos os trabalhos apresentados, portanto, demonstram como a ultrassonografia pode ser auxiliar para diagnóstico e monitoramento sobre o andamento do protocolo terapêutico aplicado, e se há evolução na cicatrização da lesão.

Conclusão

Portanto, com base na literatura analisada, a evolução das técnicas de imagem tem auxiliado na avaliação das alterações musculoesqueléticas, identificação de possíveis alterações subclínicas ao acompanhamento do processo de reparação. A ultrassonografia em modo B permanece como uma das principais ferramentas para avaliação morfológica, enquanto a elastografia tem potencial para acrescentar informações relacionadas às propriedades mecânicas e à organização do tecido.

Referências

ATTENBURROW, D. P.; GOSS, V. A. The mechanical coupling of lung ventilation to locomotion in the horse. *Medical Engineering & Physics*, v. 16, n. 3, p. 188–192, 1994. DOI: 10.1016/1350-4533(94)90037-X. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8061904/. Acesso em 17 ago. 2026

BARCELOS, K. M. C. et al. Exame ultrassonográfico da articulação metacarpofalangeana de equinos praticantes de polo na zona Oeste do Estado do Rio de Janeiro: protocolo e mensurações. Veterinária e Zootecnia, v. 19, n. 3, p. 407-415, set. 2012.

BERNARDI, N. S. et al. Applicability of ARFI elastography in detecting elasticity changes of the equine superficial digital flexor tendon with induced injury. Veterinary Radiology & Ultrasound, v. 63, n. 6, p. 790-797, 2022. DOI: 10.1111/vru.13138. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35969229/. Acesso em: 19 ago. 2026.

BUBECK, K. A.; AARSVOLD, S. Diagnosis of soft tissue injury in the sport horse. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, v. 34, n. 2, p. 215-234, 2018. DOI: 10.1016/j.cveq.2018.04.009.

DAVIDSON, Elizabeth J. *Lameness evaluation of the athletic horse*. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, v. 34, n. 2, p. 181–191, 2018. DOI: 10.1016/j.cveq.2018.04.013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30007446/. Acesso em: 19 ago. 2026.

EHRLE, A. et al. Equine flexor tendon imaging part 1: recent developments in ultrasonography, with focus on the superficial digital flexor tendon. The Veterinary Journal, v. 278, 105764, 2021. DOI: 10.1016/j.tvjl.2021.105764. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34678500/. Acesso em: 19 ago. 2026.

GENNISSON, J. L. et al. Ultrasound elastography: principles and techniques. Diagnostic and Interventional Imaging, v. 94, n. 5, p. 487-495, 2013. DOI: 10.1016/j.diii.2013.01.022. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23619292/. Acesso em: 19 ago. 2026.

GUERRI, G. *et al.* 2D-shear wave elastographic features of normal and injured equine superficial digital flexor tendons. *Equine Veterinary Journal*, v. 58, n. 4, p. 1061–1070, 2026. DOI: 10.1111/evj.70091. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40910344/. Acesso em: 29 ago. 2026.

MAZAN, M. Equine exercise physiology—challenges to the respiratory system. *Animal Frontiers*, v. 12, n. 3, p. 15-24, 2022. DOI: 10.1093/af/vfac035. Disponível em: https://academic.oup.com/af/article/12/3/15/6608428. Acesso em: 19 ago. 2026.

PARIS, A.; BECCATI, F.; PEPE, M. Type, prevalence, and risk factors for the development of orthopedic injuries in endurance horses during training and competition. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 258, n. 10, p. 1109-1118, 2021. DOI: 10.2460/javma.258.10.1109. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33944587/. Acesso em: 19 ago. 2026.

TAMURA, N. et al. The use of sonoelastography to assess the recovery of stiffness after equine superficial digital flexor tendon injuries: a preliminary prospective longitudinal study of the healing process. Equine Veterinary Journal, v. 49, n. 5, p. 590-595, 2017. DOI: 10.1111/evj.12665. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28083881/. Acesso em: 19 ago. 2026.