

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

**LAMINITE EQUINA: Abordagem multidisciplinar na medicina
veterinária**

Higor Barbosa Fernandes

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Laudiceia Oliveira Rocha

Goiânia - Goiás

2026



HIGOR BARBOSA FERNANDES



**LAMINITE EQUINA: Abordagem multidisciplinar na medicina
veterinária**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária, junto ao Curso de Medicina Veterinária, da Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Laudiceia Oliveira Rocha

Goiânia - Goiás

2026

FOLHA DA ATA DE APROVAÇÃO**ATA DE SESSÃO PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE TRABALHO DE
CONCLUSÃO DE CURSO**

No dia 01/06/2026, às 15:33 horas, o(a) estudante

Thúgor Barbosa Fernandes,
do curso de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica de Goiás,
expôs, em Sessão Pública de Apresentação de Trabalho de Conclusão de Curso, o
trabalho intitulado Comunidade equina: abordagem
multidisciplinar na Medicina Veterinária

para a Banca de Avaliação composta pelos docentes,
Landiceia Oliveira de Paiva (Presidente),
Rodrigo Jardim Cavalcanti (Membro 1) e
Marcelo Castanheira (Membro 2). O

trabalho da Banca de Avaliação foi conduzido pelo (a) docente Presidente que,
inicialmente, após apresentar os docentes integrantes da Comissão, concedeu 20+5
minutos ao (a) aluno (a) para que este (a) expusesse o trabalho. Após a exposição, o
(a) docente Presidente concedeu a palavra a cada membro convidado da Comissão
para que estes arguissem o (a) aluno. Após o encerramento das arguições, a Banca de
Avaliação, reunida isoladamente, avaliou o trabalho desenvolvido e o desempenho do
(a) aluno na exposição, considerada a trajetória deste (a) no desenvolvimento do TCC.
Como resultado da avaliação, a Banca de Avaliação deliberou pela:

- () Aprovação;
☒ Aprovação, condicionado às correções recomendadas pelos membros da banca;
() Reprovação.

Aprovação condicionada às correções recomendadas pelos membros da banca:

A Banca de Avaliação conclui que o(a) aluno está APROVADO(A) condicionado às
correções de forma e/ou conteúdo recomendados. As correções deverão ser indicadas
no formulário de Avaliação Final de Trabalho de Conclusão de Curso. O(A) aluno
terá o prazo de 10 dias para os ajustes e entrega da versão final ao professor (a)
orientador (a), contado a partir da data da sessão de apresentação pública do TCC.

Reprovação.

A Banca de Avaliação conclui que o trabalho apresentado não satisfaz as condições
mínimas e o estudante está REPROVADO(A).

A Banca Avaliadora:

Membro Presidente da Banca Avaliadora: Landiceia Oliveira de Paiva

Membro Convidado da Banca Avaliadora: Rodrigo Jardim Cavalcanti

Membro Convidado da Banca Avaliadora: Marcelo Castanheira

Dedico este trabalho à minha família, que sempre esteve presente, oferecendo apoio, incentivo e compreensão em todos os momentos da minha vida acadêmica e pessoal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança para enfrentar os desafios ao longo dessa trajetória. Nos momentos de dificuldade, foi minha fonte de esperança e equilíbrio, guiando meus passos e me permitindo continuar caminhando.

À minha família, agradeço por todo amor, apoio, dedicação e incentivo ao longo dessa caminhada. Em nenhum momento me fizeram cobranças, sempre respeitando meu tempo e minhas dificuldades, e mesmo nos dias em que me senti abaixo do meu próprio nível, estiveram ao meu lado com compreensão, paciência e palavras de encorajamento, obrigado por acreditarem em mim e serem minha base nos momentos mais difíceis. Também agradeço à minha família de Goiânia, que sempre acreditou em mim e me ofereceu todo apoio, acolhimento e suporte necessário durante minha permanência aqui, o carinho, a confiança e a ajuda de vocês foram fundamentais para esse processo.

Agradeço também a todos os professores que fizeram parte da minha formação acadêmica, pelos ensinamentos, experiências e contribuições ao longo dessa jornada. Em especial, à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a. Laudiceia Oliveira Rocha, pela compreensão, dedicação, paciência e apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, sendo fundamental para a realização desta conquista.

Além do suporte acadêmico, também agradeço às amigas construídas durante essa caminhada, que contribuíram não apenas com conhecimento e aprendizado, mas também com apoio emocional, companheirismo e parceria nos momentos de altos e baixos, tornando essa jornada mais significativa.

RESUMO

Os equinos ocupam posição de destaque na economia e na cultura brasileira, sendo amplamente utilizados em atividades esportivas, de trabalho e lazer. A laminite equina, também denominada pododermatite asséptica difusa ou aguamento, é reconhecida como uma das afecções mais graves e de maior incidência na clínica médica de equinos, caracterizada pela inflamação e ruptura das estruturas do aparelho suspensor da falange distal, resultando em dor intensa, claudicação e comprometimento funcional do aparelho locomotor. O objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão de literatura sobre a laminite equina, abordando sua importância clínica, etiologia, classificação, sinais clínicos, diagnóstico e tratamentos disponíveis e posterior construção de material técnico em forma de cartilha informativa. A etiologia da doença é multifatorial, abrangendo causas nutricionais, inflamatórias/sistêmicas, endócrinas e mecânicas, cujos mecanismos fisiopatológicos frequentemente convergem. O diagnóstico fundamenta-se na integração entre anamnese, exame clínico e exames complementares de imagem, como radiografia, venografia e termografia infravermelha. O tratamento exige abordagem integrada e multidisciplinar, contemplando controle da dor com anti-inflamatórios não esteroidais, crioterapia digital, casqueamento corretivo, ferrageamento terapêutico e, quando indicado, tenotomia do tendão flexor digital profundo. A prevenção baseia-se no controle nutricional rigoroso, monitoramento metabólico periódico, avaliação conformacional dos cascos e ferrageamento preventivo regular. Conclui-se que o diagnóstico precoce e a conduta terapêutica individualizada são determinantes para o prognóstico e para a manutenção da saúde e do bem-estar dos equinos.

Palavras-chave: Pododermatite asséptica difusa; Falange distal; Diagnóstico; Tratamento; Prevenção.

ABSTRACT

Horses play a prominent role in the Brazilian economy and culture, being widely used in sports, work, and leisure activities. Equine laminitis, also known as diffuse aseptic pododermatitis or founder, is recognized as one of the most severe and prevalent disorders in equine clinical practice. It is characterized by inflammation and disruption of the structures of the suspensory apparatus of the distal phalanx, resulting in severe pain, lameness, and functional impairment of the locomotor system. The objective of this study was to conduct a literature review on equine laminitis, addressing its clinical importance, etiology, classification, clinical signs, diagnosis, and available treatments, as well as the subsequent development of a technical educational material in the form of an informational booklet. The etiology of the disease is multifactorial, encompassing nutritional, inflammatory/systemic, endocrine, and mechanical causes, whose pathophysiological mechanisms frequently converge. Diagnosis is based on the integration of anamnesis, clinical examination, and complementary imaging techniques, such as radiography, venography, and infrared thermography. Treatment requires an integrated and multidisciplinary approach, including pain control with nonsteroidal anti-inflammatory drugs, digital cryotherapy, corrective hoof trimming, therapeutic shoeing, and, when indicated, deep digital flexor tendon tenotomy. Prevention is based on strict nutritional management, periodic metabolic monitoring, hoof conformation assessment, and regular preventive farriery. It is concluded that early diagnosis and individualized therapeutic management are decisive factors for prognosis and for maintaining the health and welfare of horses.

Keywords: Diffuse aseptic pododermatitis; Distal phalanx; Diagnosis; Treatment; Prevention.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Estruturas anatômicas do casco equino. **(A)** Vista solar evidenciando: coroa (1), parede (2), pinça (3), linha branca (4), sola (5), rasilha (6) e talão (7). **(B)** Corte sagital ilustrando as estruturas internas: parte distal da falange média (8), articulação interfalângica distal (9), osso sesamoide distal/navicular (10), tendão flexor digital profundo (11) e bursa sinovial navicular (12).....4
- Figura 2 - Reconstrução de imagem de microtomografia computadorizada ilustrando a vascularização do dígito equino. **(A)** Artérias distribuídas pela superfície dorsal da falange distal, com anastomoses proximais com vasos da região coronária e formação da artéria circunflexa distalmente. **(B)** Artérias distribuídas na margem solar, evidenciando o osso navicular, a artéria do arco terminal e a artéria da margem única.....6
- Figura 3 - Modelo tridimensional dos nove componentes do casco equino reconstruídos a partir de tomografia computadorizada: osso navicular, terceira falange (P3), sola, rasilha, junção lamelar (laminar junction), almofada digital, e muralhas medial, dorsal e lateral. A junção lamelar (em verde), responsável pela suspensão da falange distal dentro da capsula cornea, constitui o tecido primariamente afetado na laminite e o alvo central das avaliações de imagem.....17
- Figura 4 - Radiografias lateromedial (A) e dorsopalmar horizontal (B) de um casco anterior sem desvio anatômico aparente; Radiografias de membro torácico esquerdo (C) e direito (D) com rotação de falange distal.....19
- Figura 5 - Venograma de casco dentro dos padrões de normalidade (A); Venograma de casco com laminite crônica (B).....20
- Figura 6 - Imagens de termografia infravermelha: (A) casco com abscesso, com aumento de temperatura no aspecto lateral; (B) casco com laminite, com aumento térmico na banda coronária e faixas na face dorsal.....21
- Figura 7 - IBota de crioterapia (ice boots) aplicada ao membro distal (A); Protótipo com menor capacidade e sistema de fixação para locomoção (B).....25

Figura 8 -	Modalidades de ferrageamento ortopédico utilizadas no tratamento da laminite equina. (A) Ferradura spider; (B) Ferradura normal com travessa na horizontal (ferradura de Pflug) com preenchimento da sola com massa de Epóxi; (C) Ferradura invertida (de Napoleão) com palmilha; (D) Ferradura em coração com rolling na pinça e palmilha.....	26
------------	---	----

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Graduação da claudicação pela escala de Obel aplicada à laminite equina.....15
- Quadro 2 – Comparação dos parâmetros laboratoriais (hemograma completo, bioquímica sérica, insulina basal, teste oral de glicose e perfil hormonal) entre equino hígido e equino acometido por laminite endocrinopática.....53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACTH	Hormônio Adrenocorticotrófico (do inglês <i>Adrenocorticotropic Hormone</i>)
AINEs	Anti-inflamatórios Não Esteroidais
AST	Aspartato Aminotransferase
AVA	Anastomoses Arteriovenosas
CHCM	Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
CIVD	Coagulação Intravascular Disseminada
CK	Creatinoquinase
COX-2	Cicloxygenase-2
DMSO	Dimetilsulfóxido
EDTA	Ácido Etilenodiamino Tetra-acético (do inglês <i>Ethylenediamine Tetraacetic Acid</i>)
EVA	Etileno-Acetato de Vinila
GGT	Gama Glutamiltransferase
IA	Inteligência Artificial
IGF-1	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina-1 (do inglês <i>Insulin-like Growth Factor I</i>)
IMU	Unidade de Medição Inercial (do inglês <i>Inertial Measurement Unit</i>)
IoT	Internet das Coisas (do inglês <i>Internet of Things</i>)
MMP	Metaloproteinase de Matriz (do inglês <i>Matrix Metalloproteinase</i>)
MMP-2	Metaloproteinase de Matriz 2
MMP-9	Metaloproteinase de Matriz 9
MMP-13	Metaloproteinase de Matriz 13
OST	Teste Oral de Açúcar (do inglês <i>Oral Sugar Test</i>)
PPID	Disfunção da Pars Intermedia da Pituitária (do inglês <i>Pituitary Pars Intermedia Dysfunction</i>)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE QUADROS	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Estrutura do casco para saúde e longevidade equina	3
2.2 Caracterização da laminite	7
2.3 Etiologia da laminite	8
2.3.1 Laminite pela teoria da privação de glicose.....	9
2.3.2 Laminite pela teoria vascular	9
2.3.3 Laminite de origem endócrina	11
2.3.4 Laminite pela teoria enzimática	11
2.3.5 Laminite de origem mecânica	12
2.4 Sinais clínicos da laminite	13
2.5 Avaliação clínica e de imagem	15
2.6 Tratamento da laminite	21
2.7 Prevenção da laminite	27
3. MATERIAL TÉCNICO.....	31
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
6. ANEXOS.....	52

1. INTRODUÇÃO

Os equinos ocupam posição de destaque na economia e na cultura brasileira, sendo amplamente utilizados em atividades esportivas, de trabalho e lazer, com um rebanho de aproximadamente 5,5 milhões de animais que confere à medicina veterinária equina relevância crescente tanto do ponto de vista científico quanto produtivo (Caciano et al., 2023). A saúde dos membros locomotores representa um dos principais determinantes da longevidade e do desempenho desses animais, sendo o casco uma estrutura de importância central para a manutenção da função locomotora e do bem-estar animal, cuja integridade está diretamente associada ao suporte estrutural da falange distal e à distribuição adequada do peso corporal (Stashak, 2006; Parks, 2017).

Entre as várias patologias que afetam o casco dos equinos, a laminite equina, também denominada pododermatite asséptica difusa ou aguamento, é reconhecida como uma das afecções mais graves e de maior incidência na clínica médica de equinos, caracterizada pela inflamação e ruptura das estruturas do aparelho suspensor da falange distal, resultando em dor intensa, claudicação e comprometimento funcional do aparelho locomotor (Luz *et al.*, 2021; Hermenegildo *et al.*, 2023). Quando não diagnosticada e tratada de forma oportuna, a afecção pode comprometer definitivamente a vida atlética do animal e, nos casos de maior gravidade, levar à necessidade de eutanásia, gerando impactos econômicos e de bem-estar animal de grande magnitude (Neto *et al.*, 2020; Amaral *et al.*, 2024).

A etiologia da laminite é reconhecida como multifatorial, envolvendo causas nutricionais, inflamatórias, mecânicas e endócrinas, cujos mecanismos fisiopatológicos frequentemente convergem, tornando o diagnóstico etiológico um desafio clínico considerável (Luz *et al.*, 2021; Mendes *et al.*, 2021). A doença pode se manifestar nas fases de desenvolvimento, aguda e crônica, com apresentações clínicas distintas e exigindo abordagens terapêuticas específicas para cada estágio evolutivo, sendo que a transição para a fase crônica está diretamente relacionada à ausência ou inadequação do tratamento nas fases iniciais, o que reforça o papel central do diagnóstico precoce no manejo da enfermidade (Borges, 2022; Cunha *et al.*, 2022).

O diagnóstico precoce, sustentado pela integração entre anamnese, exame físico, achados radiográficos e ferramentas complementares como a venografia digital e a termografia infravermelha, é condição determinante para o prognóstico e para a efetividade das intervenções adotadas (Kruljc, 2023; Cardoso *et al.*, 2025). O tratamento abrange desde medidas conservadoras, como o uso de anti-inflamatórios não esteroidais e crioterapia digital, até

abordagens ortopédicas especializadas e intervenção cirúrgica por meio da tenotomia do tendão flexor digital profundo, evidenciando a necessidade de sistematização do conhecimento disponível para subsidiar condutas clínicas embasadas em evidências (Oliveira *et al.*, 2024; Ciamillo *et al.*, 2025).

1.1 Objetivo geral

Realizar uma revisão de literatura sobre a laminite equina, abordando sua importância clínica, etiologia, classificação, sinais clínicos, diagnóstico e tratamentos disponíveis, com ênfase nos resultados terapêuticos descritos na literatura científica recente, bem como elaborar material técnico informativo adaptado para uso educacional junto a proprietários, criadores, médicos veterinários e profissionais da equideocultura.

1.2 Objetivo específico

- Compreender a laminite equina por meio da análise de sua relevância clínica, etiologia, classificações e sinais clínicos associados à evolução da doença.
- Analisar os métodos diagnósticos disponíveis, incluindo avaliação clínica e exames complementares de imagem.
- Revisar os tratamentos descritos na literatura, destacando abordagens terapêuticas tradicionais e contemporâneas.
- Avaliar os resultados terapêuticos relatados na literatura científica recente, com foco na eficácia e nas limitações das intervenções.
- Elaborar material técnico informativo com linguagem acessível, destinado a proprietários, criadores, médicos veterinários e profissionais da equideocultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Estrutura do casco para saúde e longevidade equina

Por volta de 55 a 57 milhões de anos, no período Eoceno, surgiu o *Hyracotherium*, também denominado *Eohippus*, um mamífero de pequeno porte com adaptações típicas de ambientes florestais, como a presença de múltiplos dígitos e dentição braquiodonte, que é caracterizada por dentes com coroa curta e raízes bem desenvolvidas, que cessam o crescimento após o término de sua erupção (Librado & Orlando, 2021).

Essa espécie passou por diversas transformações morfológicas ao longo do tempo, com aumento progressivo do porte corporal e modificações no aparelho locomotor. Gêneros intermediários como *Mesohippus* e *Miohippus* ainda apresentavam pé em almofada e condição tridáctila, enquanto a redução progressiva dos dígitos laterais e o fortalecimento do dígito central caracterizaram a evolução da tribo Equini, culminando na monodactilia do gênero *Equus* (MacFadden, 2016; Janis & Bernor, 2019). Essas transformações estão associadas ao aumento da eficiência locomotora, favorecendo o deslocamento por longas distâncias em ambientes abertos (Janis & Bernor, 2019).

A dentição dos equinos também se modificou ao longo da evolução, com o desenvolvimento de pré-molares e molares de coroa alta, adaptados ao desgaste causado pelo pastejo em gramíneas. Essa mudança foi favorecida por alterações climáticas e pela transição para ambientes abertos, requerendo dentes mais resistentes. O crânio e a mandíbula se alongaram em associação com essas modificações, e o trato digestório tornou-se especializado, com ceco e colo desenvolvidos para a digestão de volumosos por fermentação microbiana (König & Liebich, 2012; Sheridan, 2024). Diante dessas adaptações evolutivas, o casco passou a apresentar estruturas fundamentais para a saúde e a longevidade dos equinos, sendo essencial para a manutenção da função locomotora e do bem-estar animal (Solounias *et al.*, 2018).

As estruturas do casco (Figura 1) geralmente são pensadas de maneira exterior como coroa (1), região de transição entre a pele e o casco; a parede ou muralha (2), estrutura córnea que envolve e protege as partes internas; a pinça (3), porção anterior da muralha; a linha branca (4), junção entre a parede e a sola; a sola do casco (5), superfície de apoio que reveste a face inferior; a ranilha (6), estrutura triangular localizada na face palmar; e o talão (7), região caudal que proporciona amortecimento durante a locomoção (Stashak, 2006).

Contudo, König & Liebich (2016) descreveram o casco ressaltando as estruturas internas, incluindo as partes musculoesqueléticas, referente à parte distal da falange média (8),

a articulação interfalângica distal (9) que é acompanhada pela cartilagem ungueal lateral e média, o osso sesamoide distal ou navicular (10) com a porção terminal do tendão flexor digital profundo (TFDP) (11), e a bursa sinovial navicular (12).

A articulação interfalângica distal é formada pela articulação entre a falange média, a falange distal e o navicular, permitindo ampla mobilidade entre as estruturas ósseas envolvidas (Parks, 2017). Para melhor funcionamento dessa articulação, as falanges apresentam proeminências e depressões que servem de ponto de inserção para tendões e ligamentos, com destaque para o tendão flexor digital profundo, estrutura de grande relevância para a biomecânica que percorre nessa região, e se insere na falange distal (Correa, 2023).

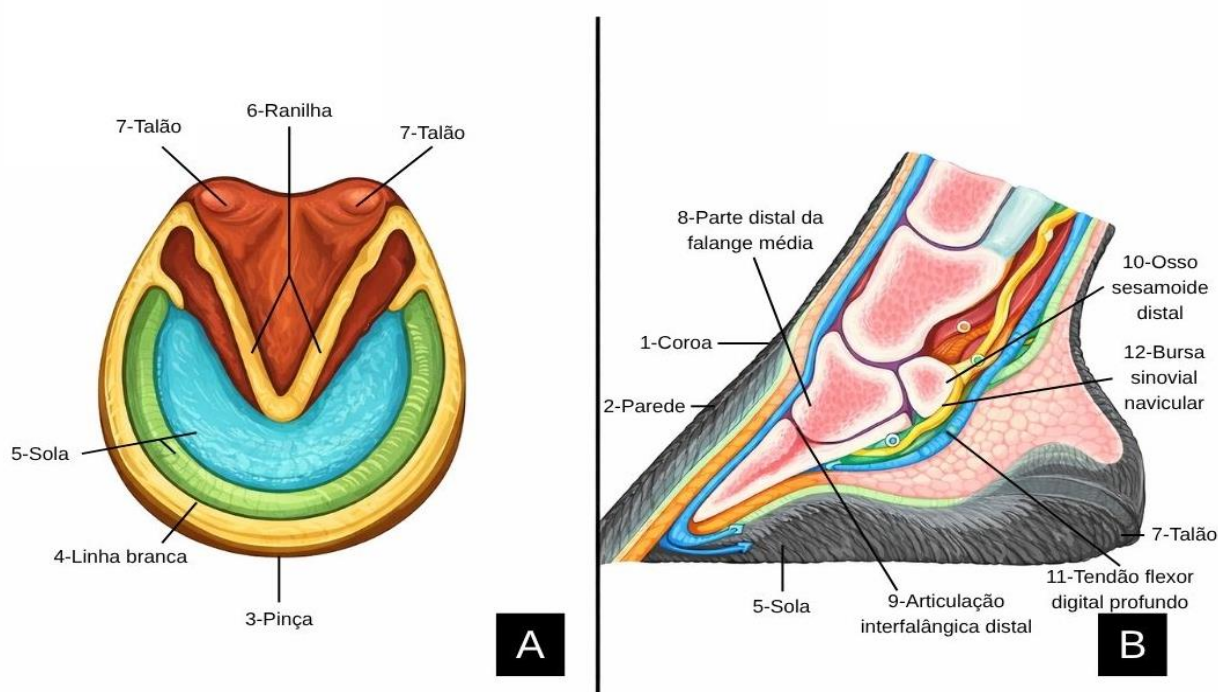


Figura 1 – Estruturas anatômicas do casco equino. (A) Vista solar evidenciando: pinça (3), linha branca (4), sola (5), ranilha (6) e talão (7). (B) Corte sagital ilustrando as estruturas internas: : coroa (1), parede (2), parte distal da falange média (8), articulação interfalângica distal (9), osso sesamoide distal/navicular (10), tendão flexor digital profundo (11) e bursa sinovial navicular (12).

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de inteligência artificial (2026), Adaptado de SAMPAIO *et al.* (2014, p. 3) e LUZ (2019, p. 17).

O sesamoide distal, comumente denominado osso navicular, localiza-se caudalmente à articulação interfalângica distal e apresenta formato fusiforme. Sua face ventral é revestida por fibrocartilagem lisa, o que facilita o deslizamento suave do tendão flexor digital profundo sob essa articulação. Para otimizar esse mecanismo, a região ainda conta com a bursa sinovial navicular e as bainhas sinoviais distais, responsáveis pela secreção do líquido sinovial que lubrifica a área (Al-Agele *et al.*, 2019).

A falange distal constitui o principal elemento esquelético do casco, pois sua função essencial é o suporte estrutural e na distribuição do peso corporal, se localiza suspensa dentro da cápsula do casco, ela se conecta à parede por meio das lâminas, assegurando estabilidade e integridade biomecânica entre o componente ósseo e as demais estruturas de suporte (Sheridan, 2024).

Diferente das outras falanges a falange distal está em sua maior parte ligada a tecidos moles e apenas uma extremidade articulando com outro osso (Gravena *et al.*, 2017). Ela apresenta três superfícies: a parietal, rugosa e perfurada, essa falange é responsável pela ancoragem da derme sublamelar e pela passagem de vasos sanguíneos para os tecidos da parede do casco. A superfície solar divide-se em *planum cutaneum*, que é a área lisa e de maior extensão; a superfície flexora, conhecida como a *facies flexoria*, que se insere ao tendão flexor digital profundo e o ligamento sesamoideano distal e a superfície articular, que se subdivide em *facies articularis* articulada a falange média, e *facies articularis sesamoidea*, de menor dimensão, voltada para a articulação com o osso navicular (Parks, 2017).

A irrigação do casco vem da artéria palmar (Figura 2), onde origina as artérias digitais palmares lateral e medial, que contornam os ossos sesamoides proximais e se ramificam na região do metacarpo formando um círculo vascular responsável pelo suprimento sanguíneo das cartilagens laterais, talões, almofada digital, rasilha e demais estruturas do cório (Carvalho, 2024). De acordo com a autora, o retorno venoso é favorecido pela ausência de válvulas nas pequenas veias intracapsulares, possibilitando que o sangue percorra o trajeto de menor resistência, sendo que, durante o apoio do membro, a deformação da almofada digital e da rasilha comprime os vasos internos, impulsionando o fluxo sanguíneo no sentido ascendente.

Conforme descrito por Al-Agele *et al.* (2019) e Al Naem (2014), o cório corresponde à camada dérmica vascularizada e innervada situada entre as estruturas esqueléticas e a cápsula epidérmica do casco, sendo composto pelo cório coronário, solar e lamelar, cada qual com funções específicas na manutenção da integridade podal. O cório coronário e solar sustentam o crescimento contínuo da parede e da sola por meio de papilas digitiformes nutritivas, enquanto as lamelas do cório lamelar, ao se intertravar com as aproximadamente 600 lamelas epidérmicas

primárias da face interna do casco, formam o aparelho suspensor da terceira falange dentro da cápsula do casco. O suprimento arterial dessa derme é organizado em três zonas independentes, com ramos terminais que penetram na falange distal pelas faces medial e lateral, formando anastomoses internas que constituem o arco terminal, estrutura central para a perfusão lamelar.

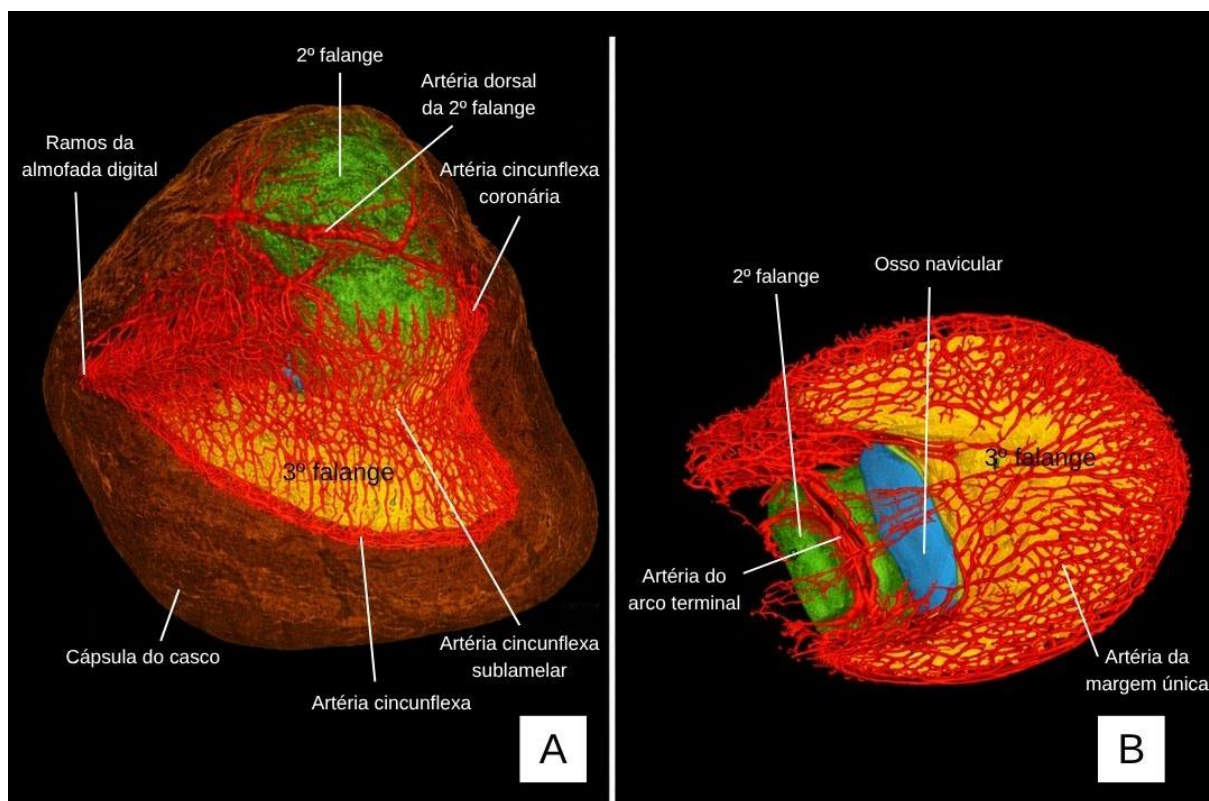


Figura 2 - Reconstrução de imagem de microtomografia computadorizada ilustrando a vascularização do dígito equino. **(A)** Artérias distribuídas pela superfície dorsal da falange distal, com anastomoses proximais com vasos da região coronária e formação da artéria circunflexa distalmente. **(B)** Artérias distribuídas na margem solar, evidenciando o osso navicular, a artéria do arco terminal e a artéria da margem única.

Fonte: Adaptado de Al-Agele *et al.* (2019).

Em razão da interdependência estrutural entre a derme lamelar, a cápsula córnea e a falange distal, qualquer comprometimento do suprimento sanguíneo nessa região pode afetar a integridade do aparelho lamelar, comprometendo a relação entre as estruturas internas do casco e resultando em consequências clínicas significativas para o animal (Parks, 2017).

Nesse sentido, alterações musculoesqueléticas resulta em mudanças na estrutura do casco e no seu funcionamento, podendo levar desde um comprometimento da hemodinâmica digital, como quadros de isquemia e/ou necroses, conforme é verificado com a incidência de laminite nos equinos.

2.2 Caracterização da laminite

A laminite equina, também denominada pododermatite asséptica difusa ou popularmente conhecida como aguamento, é reconhecida como uma das afecções mais graves e de maior incidência na clínica médica de equinos (Luz *et al.*, 2021; Hermenegildo *et al.*, 2023). A doença é caracterizada pela inflamação e ruptura das estruturas do aparelho suspensor da falange distal, comprometendo a conexão entre o osso podofilo e a cápsula córnea que o envolve, e provocando intensa dor, claudicação e comprometimento funcional do aparelho locomotor (Al Naem, 2014). Quando não diagnosticada e tratada de forma oportuna, a afecção pode comprometer definitivamente a vida atlética do animal e, nos casos de maior gravidade, levar à necessidade de eutanásia (Neto *et al.*, 2020; Amaral *et al.*, 2024).

Do ponto de vista anatomopatológico, a laminite representa uma falha progressiva no mecanismo de sustentação da falange distal dentro da cápsula córnea. Esse mecanismo depende da integridade do aparelho lamelar, formado pela interdigitação das lâminas dérmicas sensitivas, ricamente vascularizadas e innervadas, com as lâminas epidérmicas insensitivas, firmemente ancoradas à face interna da parede do casco (Akbari Shahkhosravi *et al.*, 2023). Quando esse sistema é comprometido, a falange distal perde sua ancoragem e pode sofrer rotação ou afundamento no interior do estojo córneo, sendo o grau dessas alterações determinante para a gravidade e o prognóstico da afecção (Al Naem, 2014). Nessa perspectiva, Mendes *et al.* (2021) ressaltam que a laminite não configura apenas uma doença do casco, mas uma desordem metabólica sistêmica que repercute nos sistemas endócrino, circulatório e renal, além de afetar a coagulação sanguínea.

A nomenclatura da doença ainda é objeto de discussão na literatura especializada, sendo os termos laminite e pododermatite asséptica difusa frequentemente empregados como sinônimos na prática clínica. Contudo, a definição mais amplamente aceita estabelece a laminite como a inflamação das lamelas do casco, nomenclatura que melhor traduz a natureza anatomopatológica central da afecção e favorece a padronização do diagnóstico e da comunicação científica (Luz *et al.*, 2021; Oliveira & Costa, 2023). Independentemente da terminologia adotada, há consenso entre os autores de que a doença se manifesta a partir de

alterações como hipoperfusão, isquemia, necrose e edema das estruturas lamelares (Guimarães, 2022; Hermenegildo *et al.* 2023).

Quanto à sua evolução e classificação, a laminite pode ser dividida em três fases progressivas: a fase de desenvolvimento, a fase aguda e a fase crônica (Mendes *et al.*, 2021; Oliveira & Costa, 2023). A fase de desenvolvimento antecede o surgimento dos sinais clínicos evidentes e é marcada pelo início da destruição do aparato lamelar, antes que o animal manifeste dor ou claudicação perceptível (Luz *et al.*, 2021). A fase aguda tem início a partir do momento em que o equino exibe os primeiros sinais de claudicação, persistindo em média 72 horas ou até que se identifique rotação ou afundamento da falange distal (Oliveira & Costa, 2023). Há autores que reconhecem ainda uma fase subaguda, caracterizada pela estabilização do quadro sem progressão das lesões lamelares, que pode preceder ou suceder o estágio agudo antes da resolução clínica ou da transição para a cronicidade (Mendes *et al.*, 2021).

A fase crônica instala-se quando ocorre o deslocamento consolidado da falange distal em relação à cápsula do casco, com alterações anatômicas progressivas tais como rotação e afundamento da terceira falange, convexidade da sola, crescimento exagerado dos talões, formação de anéis transversais na muralha e concavidade da face cranial do casco (Guimarães, 2022; Hermenegildo *et al.*, 2023). Nessa fase, o processo patológico já apresenta caráter irreversível em sua essência estrutural, e o tratamento passa a ter cunho paliativo e de controle da progressão da doença (Cunha *et al.*, 2022; Oliveira & Costa, 2023). A evolução da laminite aguda para a forma crônica está diretamente relacionada à ausência ou inadequação do tratamento nas fases iniciais, tornando o diagnóstico precoce um elemento determinante para o prognóstico do animal (Luz *et al.*, 2021; Oliveira & Costa, 2023).

2.3 Etiologia da laminite

A etiologia da laminite equina é reconhecida como multifatorial e, em grande medida, ainda não completamente elucidada pela literatura científica (Luz *et al.*, 2021; Hermenegildo *et al.* 2023). As principais teorias propostas para explicar os mecanismos fisiopatológicos da doença incluem a teoria vascular, a teoria traumática/mecânica, a teoria enzimática, a teoria da privação de glicose, teoria endocrinopática, sendo que essas hipóteses não são mutuamente exclusivas e frequentemente convergem no curso clínico da afecção (Mendes *et al.*, 2021; Oliveira & Costa, 2023). Nesse contexto, Al Naem (2014) caracterizou a laminite como uma enfermidade de caráter multifatorial e multissistêmico, segundo o autor ela é resultante da

interação entre distintos fatores desencadeantes, entre os quais se incluem aspectos nutricionais, mecânicos, infecciosos e endócrinos.

2.3.1 Laminite pela teoria da privação de glicose

Entre os fatores de natureza nutricional, a ingestão excessiva de carboidratos não estruturais, como grãos concentrados e pastagens com alta concentração de frutanas e açúcares solúveis, representa o gatilho mais clássico e amplamente documentado para o desenvolvimento da laminite (Brandi & Furtado, 2009; Luz *et al.*, 2021). O mecanismo proposto envolve a fermentação acelerada desses substratos no intestino grosso, com multiplicação de bactérias Gram-positivas produtoras de ácido láctico, queda do pH intraluminal e morte de bactérias Gram-negativas, que liberam lipopolissacarídeos de parede. Essa ruptura da homeostase intestinal promove o aumento da permeabilidade da mucosa e a consequente endotoxemia sistêmica, que desencadeia a cascata inflamatória responsável pelas lesões lamelares (Luz *et al.*, 2021).

A inclusão de fibras de alta qualidade na dieta e a restrição de carboidratos fermentáveis são, portanto, medidas preventivas de reconhecida eficácia nesse contexto (Brandi & Furtado, 2009). Os autores ainda destacam que esse cenário é agravado pela limitada capacidade digestiva dos equinos no intestino delgado, cuja secreção de amilase pancreática corresponde a apenas 10% da observada em suínos, tornando-os suscetíveis ao escape de amido não digerido para o intestino grosso. De acordo com esses autores, nessa região o amido é fermentado pela microbiota local, favorecendo a proliferação de bactérias lácticas e a produção de ácido láctico, cujo acúmulo pode superar a capacidade tampão do ceco e do cólon, reduzindo o pH abaixo de 6,0 e potencializando o risco de endotoxemia e laminite. Para minimizar esses efeitos, recomenda-se que o aporte de amido por refeição não exceda 0,2% do peso vivo do animal.

2.3.2 Laminite pela teoria vascular

A teoria vascular constitui uma das explicações mais sustentadas para o desencadeamento da laminite, propondo que perturbações no fluxo sanguíneo para o casco, com venoconstrição preferencial, aumento da pressão hidrostática capilar e incremento de desvios arteriovenosos, redirecionam o fluxo das lamelas dérmicas para estruturas de menor resistência,

comprometendo o aporte de oxigênio e nutrientes às células lamelares e favorecendo isquemia tecidual progressiva (Oliveira & Costa, 2023; Divers, 2010).

A serotonina e o tromboxano A₂, potentes vasoconstritores liberados durante processos inflamatórios e a partir de plaquetas ativadas na sepse e na endotoxemia, exercem papel central nessa disfunção vascular, estimulando a abertura de anastomoses arteriovenosas na base das lamelas dérmicas primárias. Esse mecanismo estabelece um ciclo autoperpetuante no qual a isquemia induz liberação de catecolaminas, que intensificam a vasoconstricção e aprofundam a hipoperfusão lamelar (Divers, 2010; Luz et al., 2021; Al Naem, 2014).

Esse mecanismo se aplica de maneira especialmente expressiva aos casos de laminite secundária, nos quais doenças sistêmicas cursando com endotoxemia, como colites, processos obstrutivos e estrangulatórios intestinais, retenção placentária com metrite séptica e pleuropneumonias, fornecem o substrato inflamatório para o comprometimento vascular podal (Divers, 2010; Paula et al., 2020).

Nessas situações, toxinas bacterianas e mediadores inflamatórios circulantes ativam a cascata de coagulação, promovendo formação de microtrombos na microcirculação lamelar, além de estimular a marginação de neutrófilos no endotélio vascular do casco. Esses neutrófilos liberam metaloproteinases de matriz, sobretudo MMP-2 e MMP-9, que degradam os componentes estruturais da membrana basal, enfraquecendo progressivamente o aparato suspensório da falange distal dentro da cápsula córnea (Luz et al., 2021; Al Naem, 2014).

A rigidez da cápsula córnea atua como fator agravante, uma vez que o sangue extravasado por dano capilar comprime os vasos intracapsulares sem possibilidade de expansão tecidual, aprofundando a isquemia local. Paralelamente, o acúmulo de edema intersticial pode comprimir diretamente estruturas vasculares, configurando uma via complementar à vasoconstricção na instalação do dano lamelar (Al Naem, 2014).

Estudos experimentais reforçam que a necrose celular e a coagulação intravascular não se manifestam nos estágios iniciais da laminite vascular, sugerindo que a disfunção microcirculatória precede as alterações estruturais irreversíveis. Essa janela temporal fundamenta as estratégias de intervenção precoce, como a crioterapia e o uso de vasodilatadores nos primeiros sinais clínicos, cuja eficácia decorre da possibilidade de interromper o ciclo isquêmico antes que as lesões se tornem irreversíveis (Luz et al., 2021).

2.3.3 Laminite de origem endócrina

Os fatores de natureza endocrinológica ganharam destaque crescente nas últimas décadas como causa primária de laminite. A denominada laminite endocrinopática abrange os casos cuja etiologia está fortemente associada a uma disfunção hormonal subjacente, como a resistência à insulina decorrente da síndrome metabólica equina, a disfunção da pars intermedia da glândula pituitária, popularmente conhecida como síndrome de *Cushing* equino, e a administração descontrolada de glicocorticoides exógenos (Divers, 2010; Paula *et al.*, 2020).

No contexto endócrino, os glicocorticoides tanto endógenos quanto exógenos potencializam a vasospasticidade da microcirculação lamelar, reduzem a síntese de colágeno e inibem o crescimento de fibroblastos por supressão do fator de crescimento insulínico IGF-1, comprometendo o tecido conjuntivo da junção lamelar; adicionalmente, promovem aumento da permeabilidade da mucosa intestinal que favorece a absorção de endotoxinas, criando uma via indireta de lesão lamelar mediada por lipopolissacarídeos bacterianos (Luz *et al.*, 2021).

Nardi (2021) em revisão sistemática discorreu que a hiperinsulinemia é o principal fator de risco desencadeante da laminite endocrinopática associada à síndrome metabólica equina, atuando por meio de múltiplas vias fisiopatológicas simultâneas que resultam em alterações do tecido laminar. A obesidade, por sua vez, agrava esse risco ao exacerbar a resistência à insulina e estimular a liberação de citocinas pró-inflamatórias pelo tecido adiposo visceral (Paula *et al.*, 2020; Nardi, 2021).

Do ponto de vista clínico, o reconhecimento da etiologia endócrina subjacente representa um elemento determinante para o direcionamento terapêutico e para a prevenção de recidivas, uma vez que a identificação e o controle da endocrinopatia de base integram o protocolo terapêutico de forma indissociável ao manejo podal, sendo insuficiente tratar as consequências laminares sem simultaneamente corrigir o distúrbio hormonal que as perpetua, essa perspectiva é corroborada pelo fato de que a maioria dos clínicos avaliados relatou que o diagnóstico endócrino facilita a orientação dos proprietários sobre manejo e prognóstico, além de exercer impacto positivo nos desfechos clínicos dos casos acompanhados (Rumfola *et al.*, 2022).

2.3.4 Laminite pela teoria enzimática

A teoria enzimática, por sua vez, atribui à ativação precoce de metaloproteinases de matriz, notadamente as MMP-2, MMP-9 e MMP-13, um papel central na patogênese da laminite, anterior mesmo ao estabelecimento dos sinais clínicos (Divers, 2010; Luz *et al.*, 2021).

Essas enzimas promovem a degradação das proteínas da membrana basal e das junções intercelulares das lâminas, comprometendo a integridade estrutural do aparelho suspensor da falange distal. A ativação das metaloproteinases pode ser desencadeada tanto por mediadores inflamatórios sistêmicos quanto por sobrecarga mecânica local, e constitui um dos principais alvos terapêuticos em investigação na medicina equina contemporânea (Divers, 2010; Cunha *et al.*, 2022).

Essa ativação no tecido lamelar não ocorre de forma homogênea, sendo que a MMP-2 apresentou expressão diretamente proporcional à gravidade das lesões lamelares, enquanto a MMP-9 esteve associada à ativação de neutrófilos, sugerindo que cada enzima possui mecanismo de ativação individual e independente (Engiles *et al.*, 2015). Estudos *in vitro* demonstraram que as exotoxinas liberadas por bactérias gram-positivas proliferadas no intestino grosso em situações de sobrecarga de carboidratos, notadamente o *Streptococcus bovis*, são capazes de ativar a MMP-2 nas lamelas do casco, estabelecendo assim uma conexão direta entre a disbiose intestinal de origem nutricional e a ativação enzimática responsável pela separação lamelar (Luz *et al.*, 2021). Esse achado reforça a natureza multifatorial da laminite, evidenciando que o gatilho nutricional e o mecanismo enzimático não são vias independentes, mas processos fisiopatológicos interligados.

Nesse contexto, a redução da expressão do gene TIMP-2, inibidor natural das metaloproteinases, observada em cavalos laminíticos, amplifica o efeito destrutivo dessas enzimas sobre a membrana basal lamelar, uma vez que o equilíbrio entre a ativação das MMPs e seus inibidores teciduais é determinante para a manutenção da integridade do aparelho suspensor da falange distal (Luz *et al.*, 2021). Dessa forma, a desregulação da matriz lamelar constitui um evento central na fisiopatologia da laminite, podendo ocorrer de forma dependente ou independente dos processos inflamatórios sistêmicos associados, o que reforça a importância da teoria enzimática como via fisiopatológica autônoma e com alvos terapêuticos próprios em investigação na medicina equina contemporânea (Engiles *et al.*, 2015).

2.3.5 Laminite de origem mecânica

O fator mecânico constitui outra via de instalação da laminite, especialmente observada em animais submetidos a exercício excessivo em superfícies duras e abrasivas, casqueamento ou ferrageamento inadequados, ou ainda em membros que sustentam carga aumentada em virtude de claudicação grave no membro contralateral, condição denominada laminite de suporte (Guimarães, 2022; Luz *et al.*, 2021).

Akbari Shahkhosravi *et al.* (2023) demonstraram por meio de modelagem computacional por elementos finitos, que conformações anômalas do casco concentram o estresse mecânico de forma assimétrica sobre as lamelas, acelerando a iniciação e progressão das lesões lamelares. Além desses fatores, o estresse decorrente de longos transportes, infecções sistêmicas específicas como salmonelose e endometrite e a ingestão de aparas de madeira de nogueira negra também são reconhecidos como agentes desencadeantes da laminite em equinos (Guimarães, 2022).

A compreensão desse conjunto heterogêneo de fatores de risco é indispensável tanto para o diagnóstico etiológico quanto para a elaboração de estratégias preventivas individualizadas, uma vez que o controle da causa primária constitui o primeiro e mais determinante passo no manejo clínico da doença (Divers, 2010; Oliveira & Costa, 2023).

2.4 Sinais clínicos da laminite

A apresentação clínica da laminite equina é variável e depende diretamente da fase evolutiva da doença, da intensidade do processo inflamatório lamelar e do número de membros acometidos (Pinheiro, 2017; Luz *et al.*, 2021). De modo geral, os sinais surgem de forma abrupta, sendo a dor intensa o sinal clínico mais característico e precoce da enfermidade, manifestando-se como consequência direta da inflamação das estruturas lamelares e do aumento da pressão intracapsular (Luz *et al.*, 2021). O reconhecimento oportuno desses sinais pelo médico veterinário é determinante para o estabelecimento do diagnóstico precoce e para a adoção de medidas terapêuticas antes que lesões lamelares irreversíveis se instalem (Mendes *et al.*, 2021; Amaral *et al.*, 2024).

Na fase aguda, o sinal clínico mais evidente é a claudicação, que pode variar de leve a incapacitante, com o animal demonstrando relutância acentuada em se movimentar ou, nos casos mais graves, recusando-se completamente a deambular (Cunha *et al.*, 2022; Oliveira & Costa, 2023). Associada à claudicação, observa-se uma postura antálgica característica, na qual o equino posiciona os membros pélvicos avançados sob o eixo do corpo e projeta os membros torácicos cranialmente, transferindo o peso corporal para os talões a fim de reduzir a pressão sobre a região da pinça, que é a área de maior sensibilidade dolorosa (Luz *et al.*, 2021; Amaral *et al.*, 2024). Quando os quatro membros estão comprometidos, o animal pode permanecer em decúbito por longos períodos e apresentar grande dificuldade para se levantar (Guimarães, 2022; Oliveira & Costa, 2023).

O aumento do pulso das artérias digitais à palpação é outro achado clínico de elevada relevância diagnóstica na laminite aguda, sendo considerado por vários autores um dos sinais mais consistentes e precoces da afecção (Cunha *et al.*, 2022; Hermenegildo *et al.*, 2023). Esse achado reflete a vasodilatação e o aumento do fluxo sanguíneo na região distal do membro em resposta ao processo inflamatório lamelar. Em associação, verifica-se hipertermia localizada na parede do casco e na banda coronária, perceptível ao toque, decorrente do incremento da irrigação sanguínea e da resposta inflamatória local (Luz *et al.*, 2021). A sensibilidade à percussão e ao pinçamento da sola do casco também é frequentemente relatada, demonstrando a dor intensa presente na região (Hermenegildo *et al.*, 2023).

Em termos de graduação da claudicação, a escala de Obel (Quadro 1) é amplamente utilizada na clínica equina para classificar objetivamente a intensidade dos sinais locomotores na laminite. No grau I, o animal apresenta alternância de apoio dos membros em repouso, com andar rígido e encurtado ao passo. No grau II, a claudicação é evidente ao passo, porém o equino ainda permite a elevação do membro para exame. No grau III, o animal apresenta claudicação marcada e resiste à elevação do membro. No grau IV, o animal movimenta-se somente quando forçado, demonstrando comprometimento locomotor severo (Luz *et al.*, 2021). Essa graduação, além de fundamentar o diagnóstico clínico, orienta a escolha do protocolo terapêutico e auxilia na avaliação da resposta ao tratamento instituído.

Quadro 1 – Graduação da claudicação pela escala de Obel aplicada à laminite equina

I	II	III	IV
GRAU I <i>Leve</i>	GRAU II <i>Moderado</i>	GRAU III <i>Grave</i>	GRAU IV <i>Crítico</i>
Animal em repouso	Claudicação evidente	Relutância em se mover	Recusa total ao movimento
▶ Alternância de apoio dos membros ▶ Marcha rígida ao passo ▶ Sem claudicação evidente em movimento ▶ Pulso digital discretamente aumentado	▶ Claudicação clara durante a marcha em passo ▶ Permite elevação do membro acometido ▶ Pulso digital aumentado ▶ Hipertermia do casco	▶ Claudicação marcada; reluta em se deslocar ▶ Resiste à elevação do membro afetado ▶ Postura antálgica intensa e contínua ▶ Sudorese e sinais de dor sistêmica	▶ Decúbito prolongado ▶ Comprometimento severo do aparelho locomotor ▶ Risco elevado de rotação e afundamento de P3
Prog.: Favorável	Prog.: Bom	Prog.: Reservado	Prog.: Muito reservado

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Luz *et al.* (2021).

Do ponto de vista sistêmico, a laminite aguda pode ocasionar sinais que ultrapassam o aparelho locomotor, refletindo o sofrimento e o comprometimento do estado geral do animal. Tremores musculares, sudorese, taquicardia, taquipneia, aumento da temperatura retal, mucosas hiperêmicas, anorexia e ansiedade são manifestações sistêmicas frequentemente observadas nos quadros de maior gravidade (Guimarães, 2022). Essas alterações estão relacionadas ao estímulo doloroso intenso e, nos casos de laminite secundária a processos sépticos ou endotoxêmicos, também refletem a condição sistêmica subjacente, como endotoxemia ou septicemia (Luz *et al.*, 2021; Oliveira & Costa, 2023).

Na fase crônica, o perfil dos sinais clínicos se modifica em relação à fase aguda, predominando alterações conformacionais progressivas do casco que decorrem do deslocamento consolidado da falange distal (Guimarães, 2022; Hermenegildo *et al.*, 2023). A claudicação pode persistir de forma contínua ou intermitente, sendo frequentemente descrita como o aspecto de "pisar em ovos", em que o animal avança com passos curtos e cautelosos para minimizar a pressão sobre a sola (Oliveira & Costa, 2023). Observa-se também a depressão da banda coronária, a convexidade da sola plantar, o crescimento divergente da muralha com formação de anéis transversais e a concavidade da face cranial do estojo córneo (Luz *et al.*, 2021; Guimarães, 2022;). Nos casos mais avançados, a falange distal pode penetrar a sola, resultando em perfuração e processo séptico secundário de difícil controle terapêutico (Cunha *et al.*, 2022; Oliveira & Costa, 2023).

É importante destacar que os membros torácicos são acometidos com maior frequência, uma vez que sustentam cerca de 60% do peso corporal do animal, tornando-os mais suscetíveis à sobrecarga e ao comprometimento lamelar (Luz *et al.*, 2021; Amaral *et al.*, 2024). No entanto, nos casos associados a endotoxemia sistêmica, doença metabólica ou ingestão excessiva de carboidratos, todos os quatro membros podem ser simultaneamente afetados (Guimarães, 2022; Oliveira & Costa, 2023). A identificação criteriosa e precoce dos sinais clínicos descritos, aliada à anamnese detalhada e à avaliação dos fatores predisponentes, constitui o ponto de partida para o diagnóstico definitivo e para a condução clínica adequada da laminite equina (Mendes *et al.*, 2021; Cunha *et al.*, 2022).

2.5 Avaliação clínica e de imagem

O diagnóstico da laminite equina fundamenta-se, primordialmente, na integração entre a anamnese detalhada, a avaliação clínica sistemática e os exames complementares de imagem, pensando no casco por inteiro (Figura 3), sendo que nenhum desses elementos, isoladamente,

é suficiente para determinar com precisão a fase evolutiva da doença, o grau de comprometimento lamelar e o prognóstico do animal (Mendes *et al.*, 2021; Borges, 2022). A obtenção do histórico clínico minucioso, contemplando possíveis fatores predisponentes, tempo de início dos sintomas, manejo nutricional e histórico de episódios anteriores, constitui o ponto de partida indispensável para a condução diagnóstica adequada (Borges, 2022; Hermenegildo *et al.*, 2023).

A avaliação clínica inicia-se pela inspeção estática e dinâmica do animal, com atenção à postura adotada, ao padrão de distribuição do peso entre os membros e à qualidade e amplitude do passo. A palpação das artérias digitais para detecção de pulso aumentado e a avaliação da temperatura superficial do casco e da banda coronária são procedimentos de fundamental importância para suspeição diagnóstica precoce, especialmente na fase aguda (Borges, 2022; Hermenegildo *et al.*, 2023).

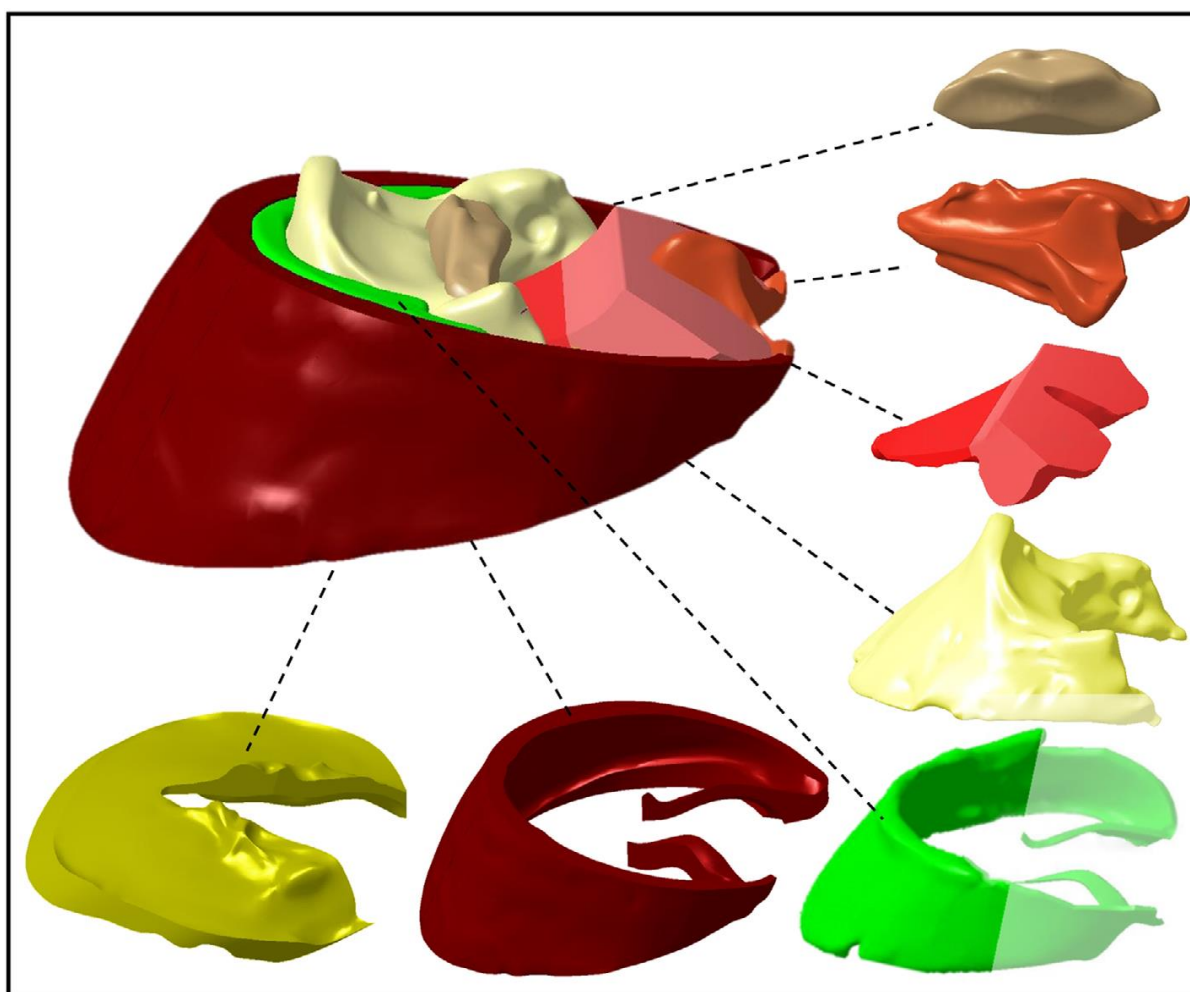


Figura 3 – Modelo tridimensional dos nove componentes do casco equino reconstruídos a partir de tomografia computadorizada: osso navicular, terceira falange (P3), sola, rânilha, junção lamelar (laminar junction), almofada digital, e muralhas medial, dorsal e

lateral. A junção lamelar (em verde), responsável pela suspensão da falange distal dentro da capsula cornea, constitui o tecido primariamente afetado na laminite e o alvo central das avaliações de imagem.

Fonte: Akbari Shahkhosravi *et al.* (2023, p. 864). Licença Creative Commons CC BY-NC-ND 4.0.

O teste de pinçamento da sola com o uso de tenaz casqueadora possibilita a identificação de sensibilidade dolorosa localizada, fornecendo informações sobre a distribuição e intensidade da dor no interior do casco (Borges, 2022). O exame físico minucioso, compreendendo a avaliação detalhada da conformação, integridade e temperatura do estojo córneo, da banda coronária e das estruturas adjacentes, disponibiliza informações diagnósticas de grande relevância e deve preceder qualquer exame complementar (Pinheiro, 2017).

O bloqueio anestésico perineural pode ser empregado como recurso diagnóstico complementar nos casos subagudos em que o diagnóstico não pode ser confirmado pelos demais métodos. Entretanto, seus resultados devem ser interpretados com cautela e sempre em conjunto com os dados obtidos na anamnese e no exame clínico, uma vez que diversas outras afecções do sistema locomotor distal respondem de forma similar ao bloqueio, podendo induzir a erros diagnósticos (Mendes *et al.*, 2021; Borges, 2022). Nos casos de laminite crônica grave, o membro pode não apresentar cessação completa da claudicação em resposta ao bloqueio local, indicando a presença de disfunção em segmentos mais proximais do membro (Mendes *et al.*, 2021).

O exame radiográfico constitui o método de imagem mais amplamente utilizado no diagnóstico e no acompanhamento da laminite equina, sendo indispensável tanto para a confirmação diagnóstica quanto para a quantificação do grau de deslocamento da falange distal e para o planejamento terapêutico (Paz *et al.*, 2013; Lopes, 2022). A projeção laterolateral, realizada com o membro em posição vertical e apoiado sobre um bloco de madeira radiotransparente, é a incidência padrão para avaliação do posicionamento da terceira falange em relação à parede dorsal do casco e à sola (Lopes, 2022). Para uma interpretação precisa, recomenda-se o posicionamento de marcadores radiopacos na muralha dorsal, na junção entre a muralha e a coroa do casco, no ápice da ranilha e na junção da linha branca com o bulbo do talão, servindo como pontos de referência para as mensurações radiométricas (Paz *et al.*, 2013).

Os principais achados radiográficos na laminite incluem o aumento da distância entre a parede dorsal do casco e a face parietal da falange distal, a rotação palmar ou plantar da terceira falange em relação ao eixo da parede do casco e o afundamento distal da coluna óssea com diminuição da profundidade da sola (Paz *et al.*, 2013; Borges, 2022). Em equinos com massa

corporal entre 400 e 450 kg, a distância entre a parede dorsal do casco e a superfície parietal da falange distal varia normalmente de 16 a 18 mm, sendo que aumentos de 2 a 3 mm já são compatíveis com laminite aguda (Paz *et al.*, 2013). A rotação palmar da falange distal superior a 5,5 graus confirma o diagnóstico de laminite por rotação capsular e orienta o estabelecimento do prognóstico.

Segundo Thomassian (2005, apud Amaral *et al.*, 2024), pacientes com grau de rotação menor ou igual a 5,5 graus apresentam prognóstico favorável; entre 6,8 e 11,5 graus, prognóstico reservado; e superiores a 11,5 graus, prognóstico desfavorável com encerramento da vida atlética. Além dessas mensurações, a avaliação radiográfica (Figura 4) permite identificar imagens radiolúcidas intracapsulares indicativas de separação lamelar com entrada de ar ou gás, desmineralização óssea, osteomielite, fraturas e remodelamento da falange distal, todos indicadores de agravamento da doença (Borges, 2022).

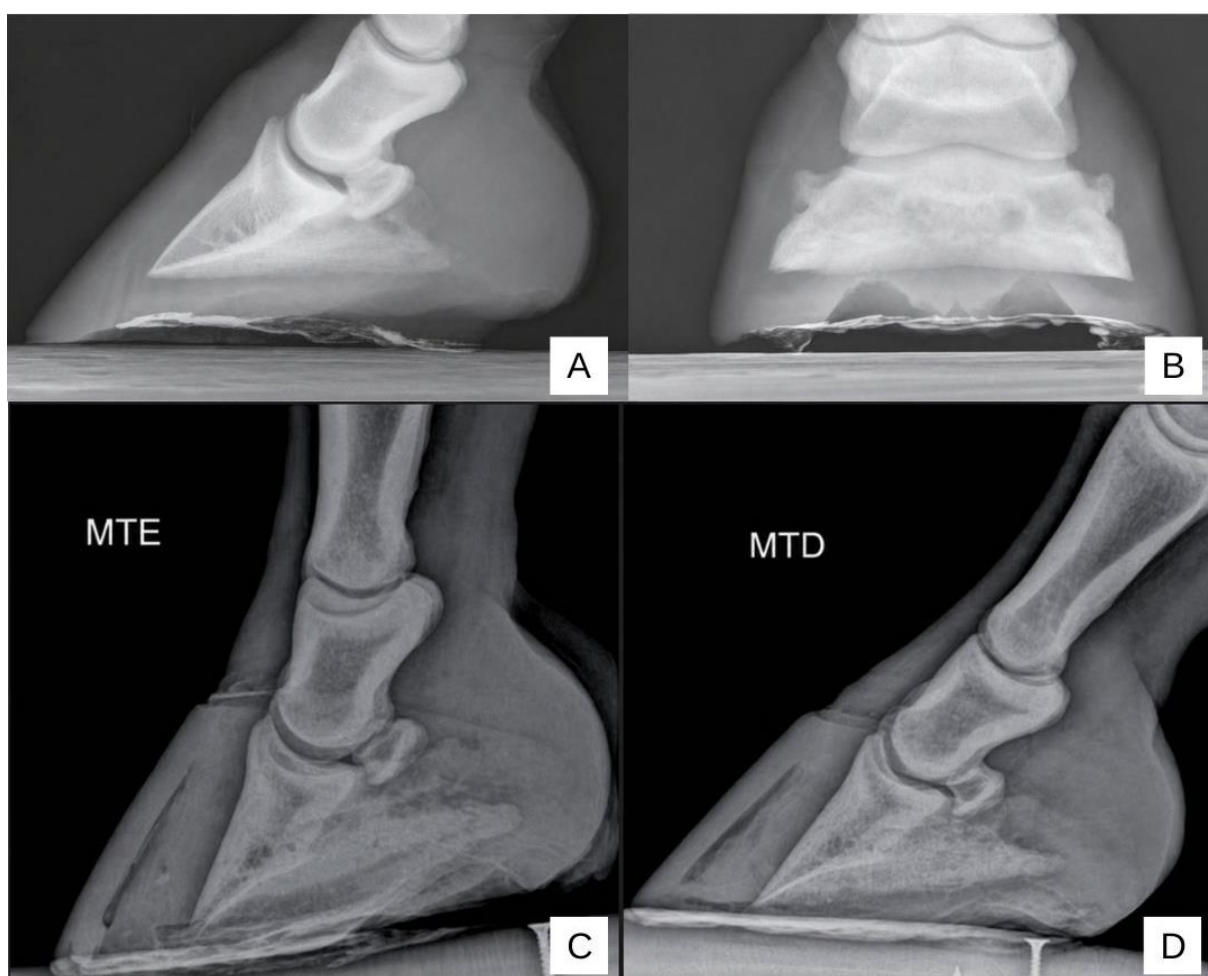


Figura 4 – Radiografias lateromedial (A) e dorsopalmar horizontal (B) de um casco anterior sem desvio anatômico aparente; Radiografias de membro torácico esquerdo (C) e direito (D) com rotação de falange distal.

Fonte: (A, B) Adaptado de GRUNDMANN *et al.* (2015); (C, D) Adaptado de STRUGAVA *et al.* (2022).

A venografia (Figura 5) representa um avanço significativo no arsenal diagnóstico da laminite equina, sendo capaz de visualizar alterações vasculares no interior do casco antes mesmo que o deslocamento da falange distal seja evidenciado pela radiografia convencional (Pinheiro, 2017). A técnica consiste na injeção de contraste positivo em veia digital palmar, seguida de radiografia, permitindo a avaliação da perfusão sanguínea das estruturas podais e o mapeamento de áreas de comprometimento circulatório na parede do casco e na sola (Mendes *et al.*, 2021).

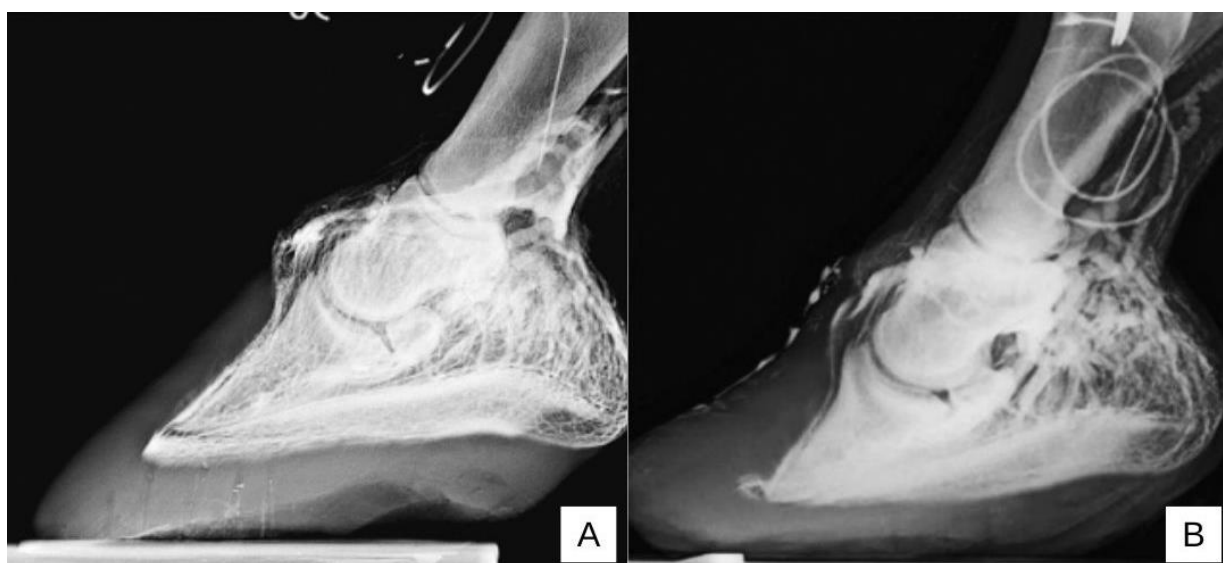


Figura 5 – Venograma de casco dentro dos padrões de normalidade (A); Venograma de casco com laminite crônica (B).

Fonte: Adaptado de D'ARPE (2010).

Por possibilitar a mensuração da gravidade da doença e auxiliar na decisão entre condutas mais ou menos conservadoras, é considerada uma ferramenta de elevado valor prognóstico, especialmente nas fases aguda e crônica de evolução (Cardoso *et al.*, 2025). Segundo o autor, o acompanhamento venográfico sequencial permite ainda monitorar a

recuperação progressiva da vascularização do casco em resposta ao tratamento instituído, tornando-a um recurso indispensável tanto no diagnóstico quanto no seguimento clínico da laminite equina.

A termografia infravermelha (Figura 6) constitui outra modalidade diagnóstica não invasiva, rápida e de execução prática no campo, particularmente útil nos estádios iniciais da laminite aguda (Mendes *et al.*, 2021). O autor também aborda que por meio da detecção de alterações no padrão térmico da superfície do casco decorrentes da inflamação e da alteração do fluxo sanguíneo local, a termografia permite identificar precocemente áreas de hipertermia e assimetrias térmicas indicativas de comprometimento lamelar, mesmo antes do estabelecimento de claudicação evidente.

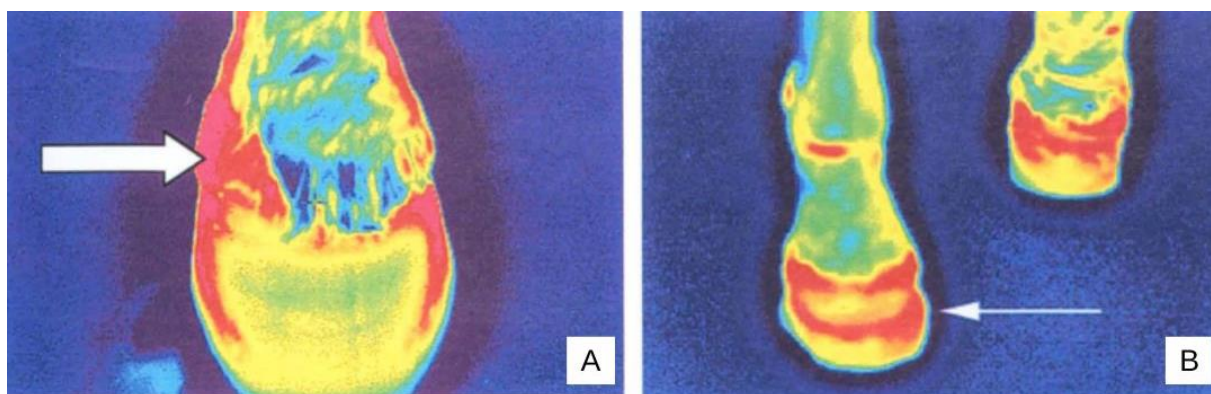


Figura 6 – Imagens de termografia infravermelha: (A) casco com abscesso, com aumento de temperatura no aspecto lateral; (B) casco com laminite, com aumento térmico na banda coronária e faixas na face dorsal.

Fonte: Adaptado de O'GRADY (2001).

Exames laboratoriais, como hemograma completo, bioquímica sérica, dosagem de insulina basal, teste oral de glicose e avaliação do perfil hormonal, desempenham papel relevante na investigação etiológica da laminite, especialmente nos casos associados à síndrome metabólica equina, disfunção da pars intermedia da pituitária ou processos infecciosos sistêmicos (Paula *et al.*, 2020; Borges, 2022). A integração criteriosa de todos esses recursos diagnósticos, clínicos e de imagem, é o que possibilita ao médico veterinário estabelecer um diagnóstico definitivo, estadiar adequadamente a doença e elaborar um plano terapêutico individualizado com as melhores perspectivas de recuperação para o animal (Mendes *et al.*, 2021; Borges, 2022).

A fim de demonstrar as diferenças nos parâmetros laboratoriais entre condições fisiológicas e patológicas, o Anexo 1 apresenta uma análise comparativa entre um equino hígido e um equino com laminite.

2.6 Tratamento da laminite

O tratamento da laminite equina exige abordagem integrada e multidisciplinar que contemple o controle da dor, a estabilização da falange distal, a recuperação da perfusão lamelar, o manejo nutricional adequado e o suporte ortopédico ao casco (Carvalho, 2019; Cunha *et al.*, 2022). Por se tratar de uma enfermidade multifatorial, não existe protocolo único comprovado para todos os casos, devendo a conduta terapêutica ser individualizada com base na fase evolutiva da doença, na etiologia identificada e na resposta clínica do animal (Laskoski *et al.*, 2016; Cestari *et al.*, 2022).

Thomassian (1997) já alertava que o tratamento da pododermatite asséptica difusa deveria ser instituído com urgência, visando interromper a progressão das lesões lamelares e prevenir a rotação ou o afundamento da falange distal, princípio que permanece válido e amplamente reiterado na literatura contemporânea.

O repouso absoluto em baia com cama macia constitui uma das medidas de suporte mais fundamentais no tratamento da laminite aguda, sendo unanimemente preconizado pela literatura como parte indispensável do protocolo terapêutico (Carvalho, 2019; Cunha *et al.*, 2022). A confinção do animal em baia revestida com camadas espessas de maravalha, palha de arroz ou areia grossa tem como objetivo redistribuir a pressão sobre a sola e a rasilha, amortecer os impactos diretos sobre os cascos comprometidos e proporcionar maior conforto ao animal durante as fases de maior intensidade dolorosa (Cunha *et al.*, 2022).

O confinamento também impede a deambulação desnecessária, que poderia agravar o deslocamento da falange distal nas fases iniciais da doença (Carvalho, 2019). Por outro lado, a manutenção prolongada em baia sem supervisão adequada pode favorecer o desenvolvimento de complicações como atrofia muscular e redução da circulação periférica, de modo que o médico veterinário deve avaliar criteriosamente o momento de transição para o manejo em piquetes de área reduzida e solo macio, conforme a evolução clínica e radiográfica do paciente (Cestari *et al.*, 2022).

O manejo nutricional é considerado um pilar central tanto na prevenção quanto no tratamento da laminite, devendo ser revisado de forma criteriosa logo após o estabelecimento do diagnóstico (Brandi & Furtado, 2009). O fornecimento de grãos e concentrados ricos em

carboidratos não estruturais deve ser suspenso imediatamente em animais diagnosticados com laminite ou predispostos ao seu desenvolvimento, uma vez que esses ingredientes favorecem a fermentação excessiva no intestino grosso, a produção de ácido lático e a subsequente endotoxemia que desencadeia ou agrava as lesões lamelares (Brandi & Furtado, 2009; Luz *et al.*, 2021). Em substituição, a dieta deve ser baseada predominantemente em feno de gramíneas de boa qualidade, com baixo teor de açúcares solúveis e frutanas, fornecido em pequenas porções e múltiplas vezes ao dia (Brandi & Furtado, 2009). Thomassian (1997) já recomendava a restrição energética e a redução do fornecimento de grãos como medidas preventivas e terapêuticas prioritárias, orientação que encontra amplo respaldo nos estudos contemporâneos sobre manejo nutricional de equinos laminíticos.

A suplementação com biotina é amplamente citada na literatura como aliada na manutenção da integridade e na qualidade do casco equino, contribuindo para a queratinização da epiderme podal e o fortalecimento das estruturas córneas que sustentam a falange distal (Cunha *et al.*, 2022; Guimarães, 2022). A suplementação com ácidos graxos ômega-3 tem sido indicada como adjuvante terapêutico por suas propriedades anti-inflamatórias, contribuindo para modular a resposta inflamatória lamelar e reduzir o desconforto associado à doença (Cunha *et al.*, 2022).

Minerais como zinco, manganês, cobre e cobalto exercem funções essenciais na queratinização e na manutenção da estrutura lamelar, sendo que suas deficiências podem predispor ao desenvolvimento de laminite ou comprometer a recuperação do casco, razão pela qual o sal mineralizado de boa qualidade deve ser disponibilizado *ad libitum* para todos os equinos e a suplementação deve sempre ser orientada por médico veterinário, com base na avaliação individual do estado nutricional e metabólico do animal (Guimarães, 2022).

O tratamento medicamentoso é o componente terapêutico mais amplamente recomendado na literatura especializada, com destaque para os anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs), presentes em 61,54% das recomendações terapêuticas levantadas em revisão sistemática sobre o tema (Carvalho, 2019).

Conforme descrito por Cunha *et al.* (2022), o uso de anti-inflamatórios não esteroidais constitui um dos pilares do tratamento medicamentoso da laminite equina, com indicações distintas de acordo com a fase clínica e as particularidades de cada caso. A fenilbutazona é o fármaco de eleição na fase aguda, sendo administrada nas doses de 2,2 a 4,4 mg/kg por via intravenosa, duas vezes ao dia, durante três a cinco dias, em função de suas propriedades analgésicas e anti-inflamatórias. Nos casos em que há suspeita ou confirmação de endotoxemia, a flunixinina meglumina é especialmente indicada, sendo utilizada na dose antiendotoxêmica de

0,25 mg/kg por via intramuscular, duas a três vezes ao dia. O meloxicam, inibidor preferencial da COX-2, representa uma alternativa com menor risco de efeitos adversos gastrintestinais e renais em tratamentos prolongados, sendo particularmente útil na fase crônica da laminite, quando a terapia anti-inflamatória precisa ser mantida por períodos mais extensos sem comprometer a função renal e digestiva do animal.

O dimetilsulfóxido (DMSO) pode ser utilizado como adjuvante anti-inflamatório e antioxidante por via intravenosa lenta na dose de 1 g/kg diluído em solução salina a 10-20%, embora sua eficácia profilática na prevenção de laminite por endotoxemia não seja suficientemente demonstrada na literatura (Divers, 2010; Cunha *et al.*, 2022).

Vasodilatadores como a acepromazina e a isoxsuprina são empregados com o objetivo de melhorar a perfusão dos tecidos lamelares, atuando por mecanismos distintos sobre a microvasculatura do casco (Laskoski *et al.*, 2016; Cunha *et al.*, 2022). Thomassian (1997) já preconizava o uso combinado de analgésicos, anti-inflamatórios e vasodilatadores como protocolo base para o tratamento da pododermatite asséptica difusa, incluindo o ácido acetilsalicílico como agente inibidor da agregação plaquetária, protocolo que permanece fundamentalmente válido e tem sido refinado pelas evidências clínicas acumuladas nas últimas décadas.

Na fase aguda, a hipotermia digital tem se consolidado como uma das principais estratégias preventivas e terapêuticas, indicada para reduzir a resposta inflamatória nas lamelas e limitar a progressão das lesões teciduais. A imersão do membro distal em água com gelo demonstrou reduzir significativamente a temperatura lamelar em cavalos livres em baias, ao contrário das bolsas de gel e das mangas de resfriamento, que não produziram reduções clinicamente relevantes, tornando a imersão em água com gelo o método de eleição para a crioterapia digital em casos agudos (Ciamillo *et al.*, 2025).

Conforme descrito por Divers (2010), a crioterapia (Figura 7) representa o único tratamento com eficácia comprovada em modelo experimental para a prevenção da laminite equina, consistindo na imersão contínua dos cascos em banho de água com gelo a temperaturas entre 0 e 4 graus Celsius, devendo ser iniciada o mais precocemente possível após a identificação dos fatores de risco. Os benefícios incluem a redução da reação inflamatória laminar, a inibição de metaloproteinases de matriz, a diminuição das necessidades metabólicas locais e a redução do aporte de toxinas circulantes ao tecido lamelar, sendo que em situações práticas de campo dispositivos como botas refrigeradas ou baldes com gelo e água constituem alternativas viáveis que podem ser utilizadas com supervisão do médico veterinário (Cunha *et al.*, 2022).



Figura 7 – Bota de crioterapia (ice boots) aplicada ao membro distal (A); Protótipo com menor capacidade e sistema de fixação para locomoção (B).

Fonte: Adaptado de CIAMILLO *et al.* (s.d.).

O casqueamento corretivo e a escolha da ferradura adequada devem ser baseados na avaliação radiográfica da posição da falange distal, no grau de rotação ou afundamento identificado e nas características individuais de conformação do casco (Cestari *et al.*, 2022). Strugava *et al.* (2022) observaram melhora clínica significativa cinco dias após o casqueamento corretivo em um equino com laminite crônica grave, resultado semelhante ao relatado por Souza *et al.* (2020), que ressaltaram a importância do exame radiográfico prévio para orientar a extensão das correções a serem realizadas.

O ferrageamento terapêutico é frequentemente associado ao casqueamento corretivo e ocupa posição de destaque entre as medidas de suporte ortopédico, sendo recomendado em 53,84% das prescrições terapêuticas analisadas em revisão sistemática da literatura (Carvalho, 2019). Esse ferrageamento tem como finalidade de redistribuir as forças sobre o casco, reduzir a tensão exercida pelo tendão flexor digital profundo sobre a falange distal e favorecer o crescimento de nova parede córnea em condições biomecânicas adequadas, sendo que os princípios fundamentais dessa abordagem consistem em deslocar o ponto de apoio para a região palmar do casco, fornecer suporte à superfície da sola e elevar os talões para reduzir as tensões nas lamelas dorsais (Oliveira *et al.*, 2024).

Diferentes modelos de ferradura (Figura 8) têm sido descritos para o ferrageamento terapêutico da laminite, sendo a escolha condicionada às características individuais de cada caso

(Strugava *et al.*, 2022). Entre os modelos mais utilizados destacam-se a ferradura de barra, a ferradura de alívio de pressão, a ferradura de Pflug, a ferradura de coração, invertida e spider, que distribui o peso sobre os talões e a ranilha, e a ferradura com dois níveis de elevação dos talões, que diminui a tensão do tendão flexor digital profundo, podendo ainda ser associada ao preenchimento da sola com massa epóxi para bloquear a rotação das falanges e melhorar a concavidade do casco, bem como à utilização de palmilha de silicone ou EVA, que proporciona amortecimento e suporte uniforme da sola (Cunha *et al.*, 2022; Strugava *et al.*, 2022). O acompanhamento radiográfico periódico é indispensável para orientar os ajustes sucessivos no ferrageamento terapêutico (Borges, 2022).

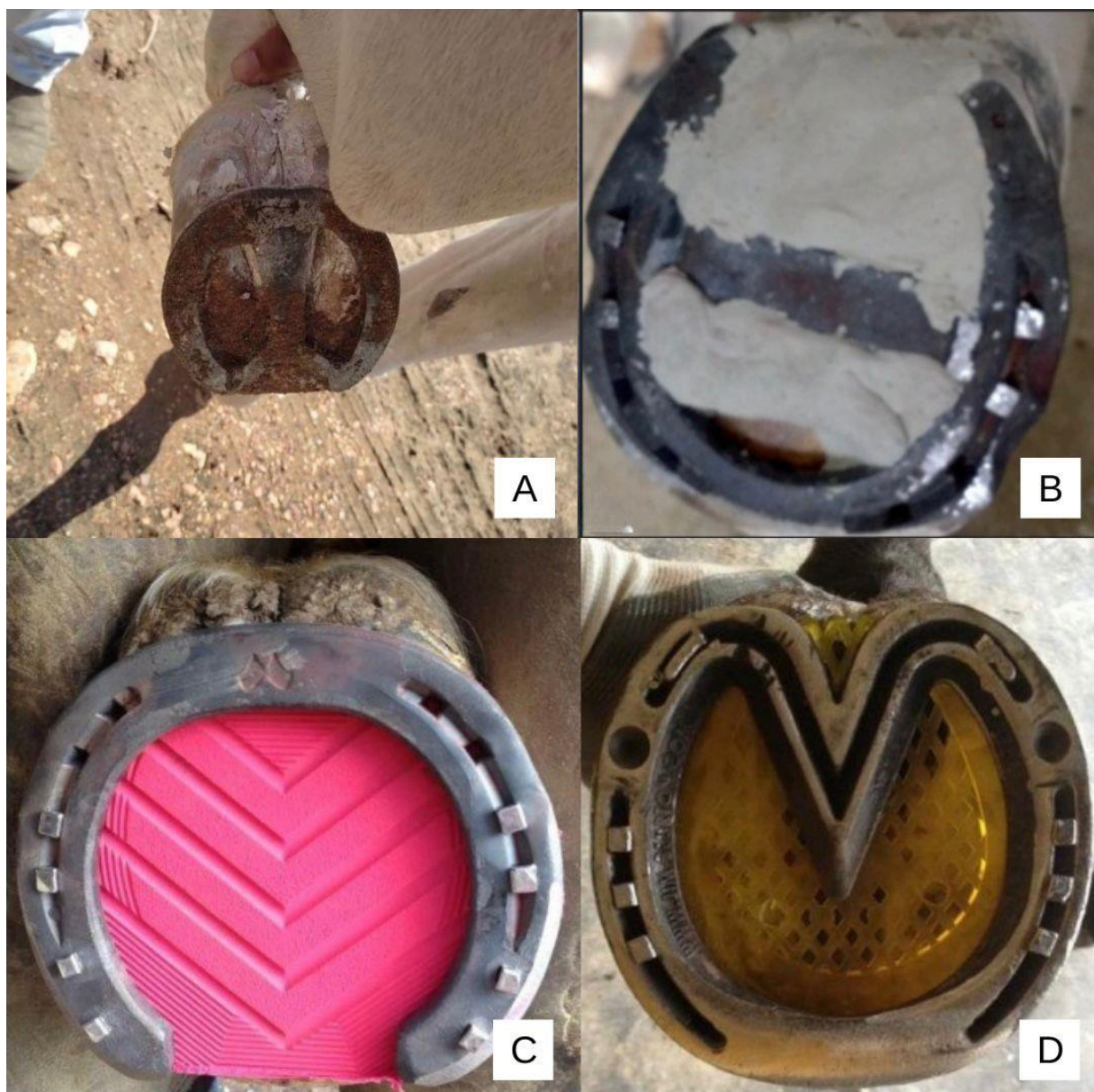


Figura 8 – Modalidades de ferrageamento ortopédico utilizadas no tratamento da laminite equina. (A) Ferradura spider; (B) Ferradura normal com travessa na horizontal (ferradura de Pflug) com preenchimento da sola com massa de Epóxi; (C) Ferradura invertida (de Napoleão) com palmilha; (D) Ferradura em coração com rolling na pinça e palmilha.

Fonte: Adaptado de (A) Santos (2022); (B) Strugava *et al.* (2022); (C e D) Almeida (2018).

Inovações como o uso do *scoot cast* têm reforçado a eficácia do ferrageamento ortopédico, especialmente em casos agudos ou crônicos que exigem ajustes frequentes. Esse dispositivo funciona redistribuindo o peso pelo casco e reduzindo a pressão nas áreas mais sensíveis, como as lâminas e a sola, sendo leve, de fácil aplicação e podendo ser combinado com acolchoamento macio para maior conforto do animal (Oliveira *et al.*, 2024). Strugava *et al.* (2022) relataram melhora progressiva ao longo de seis ciclos de ferrageamento realizados a cada 45 dias, com retorno do animal às atividades físicas sem claudicação, evidenciando que o intervalo regular entre os procedimentos, recomendado entre 30 e 45 dias, é determinante para o sucesso terapêutico.

Conforme descrito por Cestari *et al.* (2022), nos casos de laminite crônica com rotação avançada da falange distal que não respondem de forma satisfatória ao tratamento conservador, a tenotomia do tendão flexor digital profundo pode ser indicada como recurso cirúrgico complementar, tendo como objetivo reduzir a tensão exercida pelo tendão sobre a falange distal, permitindo seu realinhamento progressivo em relação à parede do casco e possibilitando o crescimento de novo estojo córneo com orientação mais adequada.

O monitoramento da resposta terapêutica ao longo da reabilitação pode ser complementado pela termografia infravermelha, método não invasivo que permite identificar alterações no padrão térmico do casco antes mesmo da manifestação clínica evidente, acompanhando a progressão ou resolução do processo inflamatório lamelar durante o tratamento (Kruljc, 2023). Em situações de prognóstico desfavorável, com perfuração da sola pela falange distal, necrose extensa e dor crônica refratária a qualquer intervenção terapêutica, a eutanásia deve ser considerada como alternativa ética, visando o bem-estar do animal (Laskoski *et al.*, 2016; Borges, 2022).

2.7 Prevenção da laminite

A prevenção da laminite equina constitui o pilar mais eficaz e economicamente vantajoso no manejo da afecção, uma vez que os danos lamelares instalados são frequentemente irreversíveis e os custos do tratamento prolongado superam em muito os investimentos em práticas preventivas sistematizadas (Neto *et al.*, 2020; Marques Neto *et al.*, 2026).

Por se tratar de uma doença multifatorial, a prevenção efetiva exige uma abordagem igualmente multidimensional, abrangendo o controle nutricional rigoroso, o monitoramento metabólico periódico, a avaliação conformacional dos cascos, o ferrageamento preventivo regular e a adoção de práticas de manejo ambiental que minimizem a exposição do animal aos fatores de risco conhecidos (Neto *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2024).

Thomassian (1997) já alertava que a conscientização dos proprietários quanto aos riscos do fornecimento excessivo de concentrados e a importância do casqueamento periódico constituem as bases do controle da pododermatite asséptica difusa, orientação que permanece válida e é amplamente corroborada pela literatura contemporânea. O manejo nutricional preventivo representa uma das estratégias mais impactantes para a redução da incidência de laminite em plantéis equinos. A restrição de carboidratos não estruturais na dieta, com redução ou eliminação de grãos em animais predispostos ou em períodos de risco, deve ser adotada como medida rotineira em propriedades com histórico da afecção (Brandi & Furtado, 2009; Neto *et al.*, 2020).

A transição alimentar deve ser realizada de forma gradual, ao longo de sete a quatorze dias, para evitar distúrbios da microbiota intestinal que possam desencadear a cascata endotóxêmica responsável pela laminite (Oliveira & Costa, 2023). O fornecimento de feno de gramíneas de qualidade comprovada em substituição ao acesso irrestrito a pastagens de risco é uma medida segura e amplamente recomendada para a manutenção da homeostase do intestino grosso (Brandi & Furtado, 2009).

O controle do acesso a pastagens com alta concentração de frutanas e açúcares solúveis, especialmente em períodos de crescimento rápido da forrageira, após geadas ou em condições de estresse hídrico, deve ser adotado em animais de risco como medida complementar ao manejo dietético (Brandi & Furtado, 2009; Neto *et al.*, 2020). O peso corporal dos animais deve ser monitorado regularmente, e a obesidade corrigida de forma gradual por meio de restrição calórica programada e estímulo à atividade física moderada, uma vez que a hiperinsulinemia associada ao sobrepeso é um dos principais fatores de risco para a laminite endocrinopática (Paula *et al.*, 2020; Nardi, 2021).

A avaliação conformacional periódica dos cascos constitui ferramenta preventiva fundamental, uma vez que desvios na conformação podal, mesmo que sutis, geram distribuição assimétrica do estresse mecânico sobre as lamelas e aumentam o risco de iniciação e progressão da laminite (Akbari Shahkhosravi *et al.*, 2023; Lopes *et al.*, 2024).

A avaliação deve contemplar o ângulo de pinça, a altura dos talões medial e lateral, o comprimento da ranilha, a simetria entre membros contralaterais, o alinhamento do eixo podofalangeano e a concavidade de sola, variáveis que podem ser mensuradas objetivamente com o uso de podogoniômetro e fita métrica (Lopes *et al.*, 2024).

Akbari Shahkhosravi *et al.* (2023) demonstraram, por meio de modelagem computacional por elementos finitos, que conformações anômalas concentram o estresse mecânico de forma assimétrica sobre as lamelas, acelerando a iniciação e progressão das lesões lamelares, o que reafirma a importância do acompanhamento podológico sistemático como estratégia de prevenção primária.

O casco achinelado, caracterizado pela redução do ângulo de pinça e pelo afastamento anormal do talão em relação ao eixo do membro, representa uma conformação de alto risco para o desenvolvimento de laminite por concentração inadequada de força sobre as lamelas dorsais, devendo ser identificado e corrigido pelo ferrador o quanto antes (Lopes *et al.*, 2024). Deformidades do eixo podofalangeano em potros devem ser abordadas antes dos nove meses de idade, enquanto as epífises ósseas ainda estão abertas e a conformação é mais responsiva às intervenções podológicas (Marques Neto *et al.*, 2026).

O ferrageamento preventivo regular é um dos procedimentos de manejo com maior impacto comprovado na prevenção de afecções podais, incluindo a laminite (Lopes *et al.*, 2024; Marques Neto *et al.*, 2026). O casqueamento preventivo tem como objetivo preservar a saúde do casco por meio da manutenção dos ângulos e comprimentos ideais para cada indivíduo, prevenindo o acúmulo de tensão sobre as estruturas lamelares que poderia predispor ao desenvolvimento da doença (Marques Neto *et al.*, 2026). Em equinos confinados, que apresentam menor desgaste natural do casco pelo atrito com o solo, recomenda-se o casqueamento a cada 30 dias, enquanto em animais que vivem em regime extensivo o intervalo pode ser de até 45 dias, dependendo do tipo de solo, intensidade de trabalho e conformação individual (Lopes *et al.*, 2024).

O ferrageamento adequado é aquele que busca manter o eixo podofalangeano de forma harmoniosa, distribuindo o peso corporal de maneira uniforme sobre toda a sola do casco, sem gerar sobrecarga sobre regiões específicas das lamelas (Akbari Shahkhosravi *et al.*, 2023; Marques Neto *et al.*, 2026). A escolha do tipo de ferradura, do material, do modelo e dos

acessórios deve ser realizada por ferrador habilitado, em conjunto com o médico veterinário, com base na avaliação clínica e, quando indicado, radiográfica do dígito de cada animal (Lopes *et al.*, 2024). O acompanhamento regular de equinos atletas por ferrador capacitado, com intervalo máximo de seis semanas entre as sessões, é prática indispensável para a longevidade da carreira esportiva e a prevenção de lesões podais crônicas (Marques Neto *et al.*, 2026).

As práticas de manejo ambiental exercem influência direta sobre o risco de desenvolvimento de laminite, sendo necessário que proprietários e tratadores estejam atentos às condições de alojamento, ao tipo de piso e à qualidade das instalações oferecidas aos animais (Neto *et al.*, 2020; Caciano *et al.*, 2023). Conforme destacado por Caciano *et al.* (2023), cavalos mantidos em confinamento permanente, especialmente em baias com piso duro e liso, estão mais sujeitos a trauma mecânico podal e à redução da circulação periférica, ambos fatores de risco para a laminite, sendo que o acesso controlado a piquetes de solo macio e forrageira de baixo risco, com tempo limitado e progressivo, favorece a circulação nos cascos, auxilia no controle do peso corporal e estimula o desenvolvimento de casco mais resistente.

O exercício físico regular e moderado, compatível com o estado clínico do animal, é medida preventiva recomendada para equinos predispostos à síndrome metabólica, pois contribui para a sensibilidade à insulina, a redução da adiposidade e a manutenção da saúde vascular periférica (Paula *et al.*, 2020; Nardi, 2021). A identificação e o tratamento precoce de doenças sistêmicas que possam cursar com endotoxemia, como cólicas, metrites, pleuropneumonias e colites, são igualmente medidas preventivas essenciais, uma vez que a laminite secundária a essas afecções representa parcela significativa dos casos atendidos na clínica equina (Neto *et al.*, 2020).

A zootecnia de precisão emerge como abordagem inovadora e promissora para a prevenção da laminite equina, ao integrar tecnologias digitais de monitoramento contínuo ao manejo sanitário e nutricional dos animais (Pereira & Mota Filho, 2025). O conceito aplicado à equinocultura envolve o uso de sensores, acelerômetros, giroscópios e unidades de medição inercial (do inglês *Inertial Measurement Unit* — IMU) acoplados ao animal ou ao ambiente de criação para coletar dados fisiológicos e comportamentais em tempo real, permitindo detectar alterações sutis antes da manifestação clínica da doença (Pereira & Mota Filho, 2025).

Sistemas baseados em Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things* — IoT) e inteligência artificial (IA) já permitem acompanhar parâmetros como frequência cardíaca, padrões de movimento, tempo de decúbito, postura e temperatura ambiental, gerando alertas automáticos diante de qualquer desvio dos valores de referência (Pereira & Mota Filho, 2025).

No campo específico da avaliação podal, o uso de sensores IMU e da análise cinemática computadorizada possibilita que o médico veterinário e o ferrador quantifiquem com precisão os efeitos de suas intervenções sobre a biomecânica do membro, antes e após o casqueamento ou ferrageamento, superando a dependência exclusiva da observação clínica subjetiva (Marques Neto *et al.*, 2026). A integração dos dados gerados por essas plataformas com prontuários clínicos eletrônicos e sistemas de apoio à decisão tende a transformar a prevenção da laminite em uma prática cada vez mais individualizada, contínua e baseada em evidências objetivas (Pereira & Mota Filho, 2025).

3. MATERIAL TÉCNICO



Além do casco Guia sobre Laminite Equina

Sumário

1. Anatomia do casco equino
2. O que é a laminite?
3. Como a laminite se desenvolve?
4. Por que meu cavalo pode ter laminite?
5. Sinais clínicos
6. Como o veterinário diagnostica?
7. Como tratar?
8. Como prevenir?
9. Quando chamar o veterinário?
10. Perguntas frequentes
11. 5 mensagens essenciais
12. Referências



2

Anatomia do Casco

Estruturas Externas e Internas do casco do cavalo

O casco equino é uma estrutura anatomicamente complexa, formada pela integração entre ossos, tendões, ligamentos, tecidos vasculares e córneos.

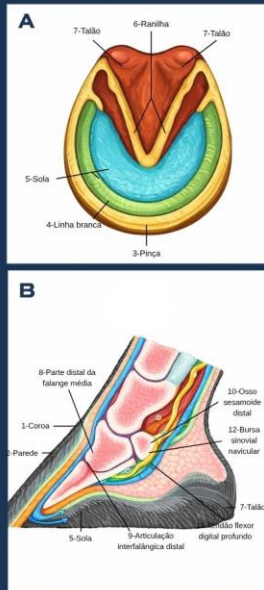
Ele é fundamental para a sustentação, locomoção e absorção de impactos nos equinos, além de proteger estruturas internas importantes do membro distal. Alterações nessa estrutura podem comprometer a saúde, causar dor e reduzir o desempenho do animal.



3

Estruturas Externas

O que você vê e pode palpar



Estruturas anatômicas do casco equino. (A) Vista solar evidenciando e (B) Corte sagital ilustrando as estruturas internas.

Fonte: Elaborado pelo autor com auxílio de inteligência artificial (2026), Adaptado de SAMPAIO, B. F. B. et al. (2014, p. 3) e LUZ, Daniel Vianna (2019, p. 17).

Na laminite, alterações nessas estruturas são os primeiros sinais visíveis da doença.

Coroa 01

Faixa de transição entre a pele e o início da cápsula córnea, de onde nasce a parede do casco.

↳ Depressão visível → sinal de rotação da falange distal.

Muralha / Parede 02

Estrutura córnea dura que envolve e protege as partes internas. Cresce continuamente como uma unha.

↳ Anéis horizontais irregulares indicam crescimento desigual.

Pinça 03

Porção frontal da muralha, região de maior pressão durante a locomoção.

↳ Principal área de dor aguda, o animal tenta evitar o apoio.

Linha branca 04

Faixa de junção entre a muralha e a sola, visível na face solar do casco.

↳ Primeiro local a evidenciar separação lamelar.

Sola 05

Superfície de apoio na face inferior do casco. Deve ser côncava em condições saudáveis.

↳ Sola convexa → falange distal rotacionada ou afundada.

Ranilha 06

Estrutura triangular e elástica na face palmar/plantar. Atua como bomba venosa a cada passo.

↳ Essencial para a circulação podal, comprime e impulsiona o sangue.

Talão 07

Região caudal do casco responsável pelo amortecimento.

↳ Crescimento exagerado = compensação por dor crônica.

Anatomia como ferramenta clínica

Conhecer cada estrutura permite ao proprietário detectar sinais precoces antes que o veterinário seja chamado.

Estruturas Internas

O que o veterinário avalia por dentro

Falange Distal Osso Coffin / P3

Terceiro e último osso do dígito equino. Fica suspenso dentro do casco graças ao aparelho lamelar — não toca diretamente a sola.

↳ Pode rotar ou afundar na laminite. O grau de deslocamento (medido em graus) define o prognóstico.

09 Articulação Interfalângica Distal

Formada entre a falange média, a falange distal e o osso navicular. Permite a mobilidade do dígito.

↳ Sede de conexão de tendões e ligamentos essenciais para a biomecânica do casco.

10 Osso Navicular Sesamoide Distal

Osso fusiforme localizado caudalmente à articulação, revestido por fibrocartilagem lisa que facilita o deslizamento suave do TFDP.

↳ Associado à bursa sinovial navicular, que secreta líquido lubrificante.

11 Tendão Flexor Digital Profundo TFDP

Percorre a face palmar/plantar do membro e se insere na face flexora da falange distal.

↳ Principal responsável pela tração que rotaciona o osso coffin. Sua tensão é reduzida por elevação dos talões ou tenotomia.

Cório Lamelar Derme Lamelar

Camada dérmica altamente vascularizada e inervada entre o osso e a cápsula córnea. Forma ~600 lâminas primárias interdigitadas.

↳ Tecido diretamente destruído na laminite por inflamação, isquemia e enzimas proteolíticas (MMP-2 e MMP-9).

Artéria Palmar e Artérias Digitais

A artéria palmar origina as artérias digitais lateral e medial, responsáveis pelo suprimento sanguíneo do casco.

↳ O pulso dessas artérias, palpável acima do casco, é um dos principais indicadores clínicos de laminite ativa.

O que é a laminite?

Também chamada de pododermatite asséptica difusa ou aguamento.

É uma das doenças mais sérias que podem afetar um cavalo. Ela atinge as estruturas internas do casco, causando dor intensa, dificuldade de locomoção e, nos casos mais graves, danos permanentes que podem encerrar a vida atlética do animal ou levar à eutanásia.

Tecnicamente a laminite é a inflamação e ruptura do aparelho lamelar do casco, comprometendo a suspensão da falange distal dentro da cápsula córnea, resultando em dor, claudicação e, nos casos graves, rotação ou afundamento da falange distal.



6

Como a laminite se desenvolve?

Se desenvolve em fases definidas por seu tempo de duração, sinais clínicos e físicos.

Fase de desenvolvimento

Com duração variável de horas a dias conforme a causa desencadeante, essa etapa precede o surgimento de sinais clínicos evidentes de dor ou claudicação. Contudo, o processo de destruição laminar já se encontra em curso, tornando essa fase simultaneamente a de menor expressão clínica e a de maior relevância para a intervenção terapêutica precoce.



7

Fase aguda

Inicia quando surgem os primeiros sinais de claudicação e dura em média 72 horas. É quando a inflamação está no pico, a dor é intensa e o risco de deslocamento da falange distal é máximo.

Fase subaguda

Estabilização do quadro sem progressão das lesões. Pode ser uma fase de transição positiva (em direção à cura) ou um período de melhora enganosa antes de se tornar crônica.

Fase crônica

Instala-se quando há deslocamento consolidado da falange distal, com alterações permanentes no formato do casco: anéis horizontais na muralha, sola convexa, talões excessivamente altos e, nos casos mais graves, perfuração da sola pelo osso.



8

Porque o cavalo pode ter laminite?

A laminite é uma doença multifatorial, portanto, isso significa que várias causas diferentes podem desencadeá-la, e às vezes mais de uma age ao mesmo tempo.

Causa	Como acontece?	Exemplo prático
Nutricional	Excesso de grãos ou pastagem rica em açúcar fermenta no intestino grosso, gerando toxinas que chegam ao casco.	Cavalo que acessa acidentalmente o depósito de ração ou pastagem fresca excessiva
Inflamatória /séptica	Doenças com infecção generalizada (endotoxemia) afetam a circulação nas lâminas do casco.	Égua com retenção de placenta ou cavalo com grave infecção intestinal.
Endócrina/ metabólica	Resistência à insulina (Síndrome Metabólica) ou Síndrome de Cushing alteram o fluxo sanguíneo podal.	Cavalo obeso ou pônei com pescoço gordo (crestão).
Mecânica/ suporte	Excesso de carga em um membro porque o outro está lesionado; piso duro por tempo prolongado.	Cavalo com fratura no membro direito que sobrecarrega o esquerdo.
Medicamentosa	Uso inadequado ou excessivo de corticoides pode desencadear laminite.	Tratamentos com dexametasona em doses altas sem supervisão.

9

CUIDADO!



Animais em risco:

- Cavalos e pôneis obesos ou com acúmulo de gordura no pescoço (crestão);
- Animais com diagnóstico de Síndrome Metabólica Equina (SME) ou Síndrome de Cushing;
- Animais que já tiveram laminite anteriormente (alta chance de recidiva);
- Raças como Andaluz, Quarto de Milha e especialmente pôneis;
- Éguas com retenção de placenta após o parto;
- Cavalos que passaram por cirurgia abdominal ou doenças gastrointestinais graves;
- Animais em confinamento permanente em pisos duros, sem movimento;
- Cavalos em tratamento com corticoides (especialmente se mal supervisionado).



O excesso de carboidratos é a causa mais documentada de laminite. Isso inclui:

- Acesso acidental ao depósito de ração ou grãos;
- Pastagens exuberantes na primavera ou após chuvas — ricas em frutanas (açúcar de reserva das gramíneas);
- Pastejo noturno em épocas de frio com sol durante o dia — condição em que o açúcar acumula nas folhas;
- Sobrecarga de amido no intestino grosso que a digestão no intestino delgado não conseguiu processar.

Sinais Clínicos

Os sinais variam conforme a fase e a gravidade.

Sinais precoces

Alternância de apoio:

O cavalo fica mudando o peso de um membro para outro, como se estivesse com os pés cansados — mesmo parado na baia.

Relutância em se mover:

O animal reluta em sair da baia ou apresenta marcha encurtada e cautelosa, “pisando em ovos”, especialmente devido à sensibilidade ao apoiar os cascos em superfícies duras.

Pulso digital aumentado:

Ao palpar as artérias laterais acima do casco (artérias digitais), você sente um pulso forte e “martelando”, diferente do pulso leve habitual.

Casco quente ao toque:

O casco está claramente mais quente que o normal, especialmente na região da pinça e banda coronária. Atenção: em dias muito quentes pode ser normal, o sinal é relevante especialmente em dias frios ou quando só um ou dois cascos estão quentes.

Região para aferir o pulso digital



Região para aferir a temperatura do casco

Sinais da fase aguda

São os sinais de alarme!
EMERGÊNCIA VETERINÁRIA

- Claudicação evidente ao passo, podendo ser incapacitante;
- Postura laminítica clássica: membros pélvicos posicionados sob o abdome e membros torácicos estendidos à frente, na tentativa de aliviar a sobrecarga sobre as pinças;
- Recusa total em se mover ou levantar do chão;
- Tremores musculares, sudorese, respiração acelerada;
- Animal deita com frequência, não consegue se levantar sozinho;
- Temperatura retal elevada, mucosas vermelhas (se associado a infecção).

Sinais da fase crônica

Casco começa a se deformar
DEFORMAÇÃO VISUAL

- Anéis horizontais na muralha do casco (como anéis de crescimento anormais);
- Sola do casco convexa ou "projetada para fora";
- Pinça do casco com concavidade ou ângulo anormal;
- Talões excessivamente altos em relação à pinça;
- Nos casos mais graves: sola perfurada com saída do osso pela planta do casco.



Escala de Obel

Usada para graduar a intensidade da laminite, ou seja classificação da gravidade.

Grau	Denominação	Apresentação
I	Leve	Alterna o apoio dos membros em repouso; andar rígido com passos curtos.
II	Moderado	Claudicação evidente ao passo, mas ainda permite levantar o membro para exame.
III	Grave	Claudicação acentuada; resiste fortemente ao levantar do membro.
IV	Severo	Só se move se forçado; recusa-se a andar; pode permanecer deitado.

Como o veterinário diagnostica?

- Anamnese detalhada
- Exame clínico
- Exames complementares

Exame clínico

Inspeção postural:

Avaliação da distribuição do peso corporal, observando a presença de relutância ao movimento e a adoção de postura antálgica como indicativos de dor e desconforto.

Palpação das artérias digitais:

Avaliação do pulso digital, cuja intensidade aumentada pode indicar inflamação e servir como importante sinal de alerta para laminite.

Temperatura do casco:

Cascos mais quentes que o habitual indicam inflamação ativa.

Teste com pinça:

Pressão localizada na sola para identificar pontos de dor.

Avaliação do passo:

Padrão locomotor, comprimento do passo, hesitação.



14

Exames complementares de imagem

Radiografia:

É o exame mais importante, indispensável para confirmar o diagnóstico e planejar o tratamento. Ela mostra:

- Se houve rotação ou afundamento da falange distal;
- A espessura de sola disponível;
- Alterações na estrutura óssea (desmineralização, remodelamento).

Guia de prognóstico pela rotação: $\leq 5,5^\circ$ — favorável | $6,8$ a $11,5^\circ$ — reservado | $> 11,5^\circ$ — desfavorável (encerra vida atlética).



Radiografias de membro torácico esquerdo (A) e direito (B) com rotação de falange distal.

Fonte: Adaptado de STRUGAVA, L. et al. (2022)

15

Venografia digital:

A técnica injeta contraste na veia para visualizar a circulação dentro do casco, permitindo detectar alterações vasculares antes mesmo do aparecimento de rotação na radiografia. Importante para avaliação do prognóstico.

Termografia infravermelha:

Utiliza uma câmera especial capaz de detectar diferenças de temperatura, auxiliando na identificação precoce de inflamações ou assimetrias entre os membros.

Exames complementares laboratoriais

Especialmente nos casos associados a distúrbios metabólicos, o veterinário pode solicitar exames para identificar a causa da laminite.

Entre os mais importantes:**Insulina sérica em jejum:**

Valores acima de 20 $\mu\text{UI/mL}$ indicam hiperinsulinemia, considerada um dos principais marcadores da Síndrome Metabólica Equina.

ACTH endógeno:

Utilizada para avaliar a função da hipófise, podendo apresentar valores elevados em casos de Síndrome de Cushing equina.

Hemograma e proteínas de fase aguda (SAA, fibrinogênio):

Auxiliam na identificação de processos inflamatórios sistêmicos ou infecciosos.

Perfil bioquímico:

Função hepática, renal, metabólica.

Como tratar?

Não existe um protocolo único para todos os casos de laminite.

O tratamento é individualizado, baseado na fase da doença, na causa identificada e na resposta do animal. O veterinário coordena todas as etapas, com participação ativa do ferrador e do proprietário.

→ Medidas imediatas

- **Repouso em baia - URGENTE**

↪ O repouso absoluto em baia com cama grossa e macia é a primeira medida a ser tomada. Use maravalha, palha ou areia fina em camada espessa (de 20 a 30 cm) para redistribuir a pressão e amortecer o impacto sobre os cascos.

- **Retire imediatamente qualquer concentrado, grão ou acesso a pastagem de risco da dieta.**
- **Ofereça água fresca e limpa à vontade.**



→ Crioterapia

- A imersão dos membros distais em água gelada (0 a 4°C) é a única intervenção com eficácia comprovada na prevenção do avanço da laminite quando iniciada antes ou no início dos sinais.
- Funciona reduzindo a inflamação, inibindo enzimas destrutivas e diminuindo o metabolismo das células lamelares.

Como fazer a campo?

- Use baldes ou botas com água e gelo em abundância;
- Mantenha a temperatura entre 0 e 4°C — meça com termômetro se possível;
- Aplique continuamente por pelo menos 48-72 horas na fase aguda, repondo o gelo conforme necessário;
- Realize somente com orientação e supervisão veterinária.

ATENÇÃO: bolsas de gel ou mangas frias não são suficientes, a imersão em água com gelo é o método de eleição;



Bota de crioterapia (ice boots) aplicada ao membro distal (A); Protótipo com menor capacidade e sistema de fixação para locomoção (B).

Fonte: Adaptado de CIAMILLO et al. (s.d.).

→ Medicamentos

Apenas o médico veterinário deve prescrever e supervisionar o uso de medicamentos. Os principais grupos utilizados são:

Anti-inflamatórios não esteroidais (AINEs)

Fenilbutazona (dor aguda intensa), Meloxicam (fase crônica, menos efeitos colaterais), Flunixinina meglumina (se houver suspeita de endotoxemia/infecção).

Vasodilatadores

Acepromazina e isoxsuprina — melhoram a circulação dentro do casco.

Anticoagulantes

Ácido acetilsalicílico — reduz a formação de coágulos nos vasos das lâminas.

DMSO (dimetilsulfóxido)

Anti-inflamatório e antioxidante adjuvante, usado por via intravenosa.



NUNCA AUTOMEDIQUE

- O uso incorreto de anti-inflamatórios pode causar úlceras gástricas, insuficiência renal e agravar o quadro.
- Sempre consulte o veterinário antes de administrar qualquer medicamento.



→ Nutrição no tratamento

Pode e deve oferecer

- Feno de gramíneas de boa qualidade (baixo açúcar);
- Água fresca e limpa à vontade;
- Sal mineralizado (suplementação de zinco, manganês, cobre);
- Biotina (suporte ao crescimento do casco);
- Ômega-3 (efeito anti-inflamatório).

Deve evitar

- Grãos (milho, aveia, cevada)
- Rações concentradas com alto amido;
- Pastagem rica ou exuberante;
- Frutas, cenoura em excesso, melaço;
- Mudanças bruscas na dieta.

→ Ferrageamento terapêutico e casqueamento corretivo

O objetivo é redistribuir as forças sobre o casco, reduzir a tensão do tendão flexor sobre a falange distal e estimular o crescimento de novo casco em boa conformação.

Modelos de ferradura terapêutica mais utilizados:

- **Ferradura de barra e palmilha:** suporte para sola, alivia pressão nas lâminas;
- **Ferradura spider:** distribui peso nos talões e ranilha
- **Ferradura invertida (de Napoleão) com elevação de talões:** reduz tensão do tendão flexor;
- **Ferradura de Pflug com preenchimento de epóxi:** bloqueia rotação adicional;
- **Scoot cast:** dispositivo leve e adaptável, ideal para ajustes frequentes na fase aguda;

Os ferrageamentos terapêuticos devem ser realizados a cada 30 a 45 dias, com radiografias periódicas para orientar as correções.



(A) Ferradura spider; (B) Ferradura normal com travessa na horizontal (ferradura de Pflug) com preenchimento da sola com massa de Epóxi; (C) Ferradura invertida (de Napoleão) com palmilha; (D) Ferradura em coração com rolling na pinça e palmilha.
Fonte: Adaptado de (A) Santos (2022); (B) Strugarek et al. (2022); (C e D) Almeida (2016).

Tratamento cirúrgico

Tenotomia do tendão flexor digital profundo

- Indicada em casos crônicos graves com rotação avançada e sem resposta ao tratamento conservador.
- A tenotomia é um procedimento cirúrgico que realiza o corte parcial do tendão flexor.
- O objetivo é aliviar a tensão sobre a falange distal e favorecer seu realinhamento gradual.
- Possui resultados variáveis e deve ser indicada apenas em casos específicos, após avaliação do médico-veterinário especialista.



24

Como prevenir?

A prevenção é sempre mais eficiente e mais barata que o tratamento.

Por se tratar de uma doença multifatorial, a prevenção também precisa ser multidimensional:

Controle nutricional:

- Restrinja carboidratos não estruturais (CNE) na dieta, reduza ou elimine grãos em animais predispostos;
- Faça qualquer mudança alimentar de forma gradual (7 a 14 dias) para não desorganizar a microbiota intestinal;
- Ofereça feno de gramíneas de qualidade comprovada como base da dieta;
- Controle o acesso à pastagem, especialmente em épocas de risco (crescimento rápido, pós-geada, estresse hídrico);
- Monitore o peso corporal regularmente, a obesidade é fator de risco primário;
- Para cada refeição, mantenha o aporte de amido abaixo de 0,2% do peso vivo.



17

Controle metabólico:

- Cavalos com síndrome metabólica, Cushing ou histórico de laminite devem ter acompanhamento veterinário periódico com dosagem de insulina;
- Animais obesos devem perder peso de forma gradual e supervisionada, com restrição calórica e estímulo à atividade física moderada;
- Hiperinsulinemia (insulina alta no sangue) é o principal fator de risco para a laminite endocrinopática e é tratável.

Controle ambiental:

- Evite confinamento (baias) permanente em pisos duros o movimento estimula a circulação no casco;
- Ofereça acesso controlado a piquetes com solo macio e forragem de baixo risco;
- Animais recém-saídos de cirurgia ou com doenças sistêmicas graves devem ser monitorados intensamente.

Cuidado com os cascos:

- Casqueamento preventivo a cada 30 dias para equinos embaixados até 45 dias para animais em campo;
- Ferrageamento regular a cada 6 semanas no máximo para animais atletas;
- Avalie periodicamente: ângulo de pinça, altura dos talões, conformação geral desvios sutis acumulam estresse nas lâminas;
- Corrija deformidades em potros antes dos 9 meses de idade (enquanto as epífises estão abertas)
- Correção do casco “achinelado”, pois é conformação de alto risco.

18

Quando chamar o veterinário?

A laminite é uma emergência médica, cada hora faz diferença.

⚠ CHAME IMEDIATAMENTE SE O CAVALO:

- ▶ Está relutante em se mover ou recusa sair da baia
- ▶ Apresenta pulso digital claramente aumentado ao toque
- ▶ Tem o casco quente ao toque, especialmente em dias frios
- ▶ Adota postura anormal com os membros (torácicos estendidos à frente)
- ▶ Teve acesso accidental a grãos ou pastagem excessiva
- ▶ Está em recuperação de cólica grave, cirurgia ou infecção sistêmica
- ▶ É uma égua com retenção de placenta por mais de 3 horas pós-parto

ENQUANTO O VETERINÁRIO NÃO CHEGA

- ✓ Leve o cavalo para baia com cama grossa e macia (20–30 cm)
- ✗ NÃO force o animal a andar
- ✓ Retire concentrado, grãos e acesso à pastagem
- ✓ Inicie crioterapia com água e gelo (0–4°C) se orientado pelo veterinário
- ✗ NÃO dê medicamentos sem prescrição veterinária
- ✓ Anote os sintomas e o horário do início — isso agiliza o diagnóstico

25

Perguntas Frequentes

FAQ — Dúvidas comuns dos proprietários

Meu cavalo teve laminite uma vez. Vai ter de novo? 1

Sim, a recidiva é frequente. Animais que tiveram laminite precisam de manejo nutricional e podológico permanente. Com os cuidados certos, muitos têm qualidade de vida por anos sem novas crises.

Laminite tem cura? 3

Depende da gravidade. Casos agudos detectados cedo, sem rotação da falange distal, podem ter recuperação completa. Casos crônicos têm manejo paliativo, mas o animal pode ter boa qualidade de vida.

Posso prevenir com um suplemento específico? 5

Não existe suplemento capaz de prevenir a laminite isoladamente. Biotina, ômega-3 e minerais apoiam o casco, mas a prevenção real está na nutrição equilibrada e no casqueamento regular.

Pôneis e miniequinos são mais propensos à laminite? 2

Sim. Pôneis têm metabolismo diferente, são mais suscetíveis à resistência à insulina. A dieta deve ser rigorosamente controlada, com feno de baixo açúcar e acesso muito restrito à pastagem.

O cavalo pode trabalhar depois da laminite? 4

Depende do grau de lesão. Muitos animais retornam à atividade moderada após recuperação. Cavalos atletas de alta performance com laminite grave raramente retornam ao nível anterior.

O ferrador pode diagnosticar a laminite? 6

O ferrador experiente identifica sinais no casco. Mas diagnóstico clínico e tratamento são atribuições do médico veterinário. Ferrador e veterinário devem sempre trabalhar em equipe.

5 mensagens essenciais

A laminite equina é séria, mas manejável quando reconhecida cedo.

1

Conheça o casco do seu cavalo

Palpe o pulso digital regularmente quando saudável. Aprenda o padrão normal e qualquer alteração ficará evidente imediatamente.

2

Controle a dieta

Carboidratos em excesso são o principal gatilho. Feno de qualidade, restrição de grãos e acesso controlado à pastagem são a base da prevenção.

3

Mantenha o casqueamento em dia

O ferrador e o veterinário são seus aliados. Conformação adequada do casco previne laminite mecânica e facilita o tratamento.

4

Não espere

Qualquer sinal de dor, claudicação ou alteração de comportamento merece atenção imediata. Na laminite, cada hora conta.

5

Trabalhe em equipe

Veterinário, ferrador e proprietário precisam estar alinhados. Os melhores resultados sempre vêm de uma abordagem integrada.

Mensagem ao proprietário

Nenhuma cartilha substitui o acompanhamento veterinário. Use este material para observar, agir rápido e sempre trabalhar em parceria com o profissional de saúde equina de sua confiança. O seu cavalo depende do seu olhar atento.

27

Referências

- AL NAEM, M. Equine laminitis: pathophysiology and treatment. Tierärztliche Praxis, 2014.
- AKBARI SHAHKHOSRAVI, M. et al. Computational models of equine hoof biomechanics. Equine Vet. Journal, 2023.
- BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E. Importância da fibra na dieta de equinos. Rev. Bras. Zootecnia, 2009.
- CARDOSO, M. A. A. et al. Diagnóstico e prognóstico da laminite pela venografia. Arq. Bras. Med. Vet., 2025.
- CIAMILLO, M. et al. Efficacy of cryotherapy for prevention of equine laminitis. J. Equine Vet. Sci., 2025.
- CUNHA, P. H. J. et al. Laminite equina — revisão. Pesquisa Veterinária Brasileira, 2022.
- ENGILES, J. B. et al. Immunopathology in the equine lamellar interface. Vet. Pathology, 2015.
- GRAVENA, K. et al. Anatomia e morfologia do casco equino. Arq. Ciên. Vet. Zool., 2017.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. Anatomia dos animais domésticos. 6. ed. Artmed, 2016.
- KRULJ, P. Infrared thermography in equine laminitis management. Vet. Sciences, 2023.
- LUZ, D. V. et al. Laminite equina: aspectos clínicos e tratamento. Rev. Bras. Med. Vet., 2021.
- MARQUES NETO, J. et al. Manejo podal preventivo em equinos atletas. Acta Vet. Brasília, 2026.
- MENDES, H. M. F. et al. Laminite equina: etiopatogenia e tratamento. Arch. Vet. Sci., 2021.
- NARDI, A. B. Hiperinsulinemia e síndrome metabólica equina. Semina: Ciên. Agrárias, 2021.
- OLIVEIRA, E. S. M. et al. Ferrageamento terapêutico na laminite equina. Ciência Rural, 2024.
- PAULA, V. V. et al. Laminite endocrinopática equina. Rev. Bras. Saúde Prod. Animal, 2020.
- PINHEIRO, D. Laminite equina — fisiopatologia. Monografia, UFMG, 2017.
- THOMASSIAN, A. Enfermidades dos equinos. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 1997.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A laminite equina é reconhecida como uma das afecções de maior importância clínica na medicina veterinária equina, com impacto direto sobre o desempenho atlético, o bem-estar e a longevidade dos animais. A presente revisão demonstrou que sua natureza multifatorial, envolvendo causas nutricionais, inflamatórias, endócrinas e mecânicas, torna o diagnóstico etiológico um desafio considerável, exigindo do médico veterinário conhecimento amplo e atualizado sobre os mecanismos fisiopatológicos envolvidos.

A sistematização das classificações da doença nas fases de desenvolvimento, aguda e crônica revelou-se fundamental para a compreensão da progressão das lesões lamelares e para o direcionamento terapêutico adequado a cada estágio. A caracterização dos sinais clínicos, em especial a claudicação graduada pela escala de Obel, o aumento do pulso digital e a hipertermia do casco, evidenciou que o reconhecimento precoce dessas manifestações é condição determinante para o prognóstico favorável do animal.

A análise dos métodos diagnósticos disponíveis reforçou que a integração entre anamnese, exame clínico e exames complementares de imagem, como a radiografia, a venografia e a termografia infravermelha, é indispensável para o estadiamento preciso da doença. A revisão dos tratamentos descritos na literatura demonstrou que as intervenções com melhores resultados terapêuticos são aquelas instituídas precocemente, articulando controle farmacológico da dor, crioterapia digital, casqueamento corretivo e ferrageamento terapêutico individualizado. Verificou-se, contudo, que a eficácia dessas abordagens ainda apresenta limitações relacionadas à variabilidade individual dos casos, à ausência de protocolos universalmente padronizados e à dependência do diagnóstico precoce para que os resultados sejam satisfatórios.

A elaboração da cartilha técnica informativa representa o desdobramento prático desta revisão, ao traduzir o conhecimento científico em linguagem acessível a proprietários, criadores, médicos veterinários e demais profissionais da equideocultura. Conclui-se que a disseminação de informação técnica de qualidade constitui ferramenta indispensável para a adoção de medidas preventivas eficazes, como o controle nutricional, o monitoramento do peso corporal e o ferrageamento preventivo regular, reafirmando o papel do médico veterinário como agente de educação e promoção do bem-estar animal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKBARI SHAHKHOSRAVI, N.; KAKAVAND, R.; DAVIES, H. M. S. *et al.* The influence of equine hoof conformation on the initiation and progression of laminitis. **Equine Veterinary Journal**, v. 55, n. 5, p. 862-871, 2023. DOI: 10.1111/evj.13887. Disponível em: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/evj.13887>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- AL-AGELE, R. *et al.* The anatomy, histology and physiology of the healthy and lame equine hoof. In: RUTLAND, C. S. (ed.). **Insights into veterinary endoscopy**. Londres: IntechOpen, 2019. p. 1-30. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/65570>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- AL NAEM, M. **Untersuchungen zur Hufrehe bei Pferden mit Hilfe des HufScan®-Systems**. (Tese). Gießen: Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Veterinärmedizin; 2014. Disponível em: <https://jlupub.ub.uni-giessen.de/items/7d84f0cf-2643-4240-9f43-43ab645b562a>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- AMARAL, L. *et al.* Laminite aguda em um equino: relato de caso. **PUBVET**, v. 18, n. 7, e1626, 2024. DOI: 10.31533/pubvet.v18n07e1626. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/download/3694/3703/1909>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- BORGES, V. R. G. C. **Laminite em equinos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) -- Faculdade Anhanguera de Anápolis, Anápolis, 2022. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/63329/1/VITTOR_RAFHAEL_GONCALVES_DE_CARVALHO_BORGES.pdf. Acesso em: 27 mar. 2026.
- BRANDI, R. A.; FURTADO, C. E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 246-258, 2009 (supl. especial). Disponível em: <https://www.sbz.org.br>. Acesso em 4 abr. 2026.
- CACIANO, A. C. F. *et al.* Bem-estar animal na equinocultura -- Jaru/RO. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 10, p. 28756-28771, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n10-082. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/64078>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- CARDOSO, J. E. C. *et al.* Utilização da venografia como ferramenta de diagnóstico e prognóstico no tratamento da laminite em equinos. **Scientia, Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 16, 2025. Disponível em: <https://publicacoes.flucianofeijao.com.br/scientia/article/download/44/69>. Acesso em: 27 mar. 2026.
- CARVALHO, B. V. **Tratamento para laminite equina: uma revisão sistemática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) -- Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019. Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/888/1/Tratamento%20Para%20Laminite%20Equina%20Uma%20Revis%C3%A3o%20Sistem%C3%A1tica.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2026.

CARVALHO, C. L. M. **O casco do cavalo em competição**. (Monografia). Portalegre: Instituto Politécnico de Portalegre; 2024. Disponível em: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/51181>. Acesso em 27 mar. 2026.

CESTARI, H. **Estudo retrospectivo de equinos com laminite crônica submetidos a tenotomia do flexor digital profundo, casqueamento e ferrageamento**. (Dissertação). Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/706942e3-d5eb-4070-8bde-3283a0cb0e0a/content>. Acesso em: 27 mar. 2026.

CIAMILLO, S.; STEFANOVSKI, D.; KULP, J. *et al.* Distal limb immersion in ice and water is the most effective means of cooling the equine hoof lamellae under clinically relevant conditions. **American Journal of Veterinary Research**, p. 1-9, 2025. DOI: 10.2460/ajvr.24.10.0291. Disponível em: <https://doi.org/10.2460/ajvr.24.10.0291>. Acesso em: 4 abr. 2025.

CORREA, M. G. **Avaliação radiográfica e morfológica do dígito e boleto dos membros torácicos de equinos Puro Sangue Inglês de corrida**. (Tese). Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal; 2023. Disponível em: [Tese Doutorado - Articulação interfalangeana.pdf](#). Acesso em 4 abr 2026.

CUNHA, C. F.; ANDRADE, G. L.; ALBUQUERQUE, R. S. **Terapêutica na laminite equina: revisão de literatura**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) -- Centro Universitário Brasileiro, Recife, 2022. Disponível em: <https://www.grupounibra.com/repositorio/MVETI/2022/terapeutica-na-laminite-equina-revisao-de-literatura76.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2026.

DIVERS, T. J. Clinical application of current research findings toward the prevention and treatment of acute laminitis in horses with systemic inflammatory diseases: an internist's perspective. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n. 9, p. 517-524, 2010. DOI: 10.1016/j.jevs.2010.07.021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080610003965>. Acesso em: 27 mar. 2026.

DURHAM, A. E. *et al.* ECEIM consensus statement on equine metabolic syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 33, n. 2, p. 335-349, fev. 2019. DOI: 10.1111/jvim.15423. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6430910/>. Acesso em: 25 abr. 2026.

ENGILES, J. B.; GALANTINO-HOMER, H. L.; BOSTON, R. *et al.* Osteopathology in the Equine Distal Phalanx Associated With the Development and Progression of Laminitis. **Veterinary Pathology**, v. 52, n. 6, p. 1-17, 2015. DOI: 10.1177/0300985815588604. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0300985815588604>. Acesso em 24 abr 2026.

FRANK, N. *et al.* Equine metabolic syndrome. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v. 24, n. 3, p. 467-475, 2010. DOI: 10.1111/j.1939-1676.2010.0503.x. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1939-1676.2010.0503.x>. Acesso em: 25 abr. 2026.

GRAVENA, K.; CALCIOLARI, K.; LACERDA-NETO, J. C. Anatomia do dígito equino: revisão de literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, ano XIV, n. 29, p. 1-10, jul. 2017. Disponível em: [ANATOMIA DO DÍGITO EQ.pdf](#). Acesso em: 27 mar. 2026.

GUIMARÃES, L. S. **Laminite em equinos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) -- Universidade de Cuiabá, Cuiabá, 2022. Disponível em: https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/65452/1/LUISA_SIGNORELLI_GUIMARAES.pdf. Acesso em: 27 mar. 2026.

HERMENEGILDO, J. P.; GONÇALVES, J. O.; VIEIRA, P. R. P. Laminite em égua Mangalarga Marchador atendida no município de Guimarães -- MG: relato de caso. **Scientia Generalis**, Patos de Minas, v. 4, n. 2, p. 466-476, 2023. Disponível em: <http://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/544>. Acesso em: 27 mar. 2026.

JANIS, C. M.; BERNOR, R. L. The evolution of equid monodactyly: a review including a new hypothesis. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 7, p. 119, 2019. DOI: 10.3389/fevo.2019.00119. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2019.00119/full>. Acesso em: 4 abr. 2026.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. (ed.). **Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas**. 4. ed. Stuttgart: Schattauer, 2012.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. (ed.). **Veterinary anatomy of domestic mammals: textbook and colour atlas**. 6. ed. Stuttgart: Schattauer, 2016.

KRULJC, P. Thermographic examination of the horse. **Acta Veterinaria-Beograd**, v. 73, n. 3, p. 289-316, 2023. DOI: 10.2478/acve-2023-0023. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/acve-2023-0023>. Acesso em: 4 abr. 2026.

LASKOSKI, L. M.; VALADÃO, C. A. A.; DITTRICH, R. L.; DECONTO, I.; FALEIROS, R. R. An update on equine laminitis. **Ciência Rural** [online], v. 46, n. 3, p. 547-553, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20150175>. Acesso em: 24 abr. 2026.

LIBRADO, P.; ORLANDO, L. Genomics and the evolutionary history of equids. **Annual Review of Animal Biosciences**, v. 9, p. 81-101, 2021. DOI: 10.1146/annurev-animal-061220-023118. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/content/journals/10.1146/annurev-animal-061220-023118>. Acesso em: 27 mar. 2026.

LOPES, R. F. *et al.* Avaliação conformacional dos cascos e práticas de casqueamento e ferrageamento utilizadas em equinos no município de Imperatriz, Maranhão. **Caderno Pedagógico**, v. 21, n. 9, e8270, 2024. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/8270>. Acesso em: 27 mar. 2026.

LOPES, W. Laminite equina: diagnóstico por imagem. In: **Jornada Acadêmica Tecnológica de Cerquilha (JATEC)**, XI; 2022; Cerquilha, Brasil. Cerquilha: Fatec Botucatu; 2022.

Disponível em: <http://jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/XIJTC/XIJTC/paper/view/2851>
Acesso em 27 mar. 2026.

LUZ, G. B. *et al.* Laminite em equinos: revisão. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 3, p. 32635-32652, 2021. Disponível em: [Laminite em equinos revisão.pdf](#). Acesso em: 27 mar. 2026.

MACFADDEN, B. J. Fossil horses from "Eohippus" (*Hyracotherium*) to *Equus*: scaling, Cope's Law, and the evolution of body size. **Paleobiology**, v. 12, n. 4, p. 355-369, 2016. DOI: 10.1017/S0094837300003109. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/paleobiology/article/abs/fossil-horses-from-eohippus-hyracotherium-to-equus-scaling-cope-s-law-and-the-evolution-of-body-size/9965A8A02408FBECB70D012A54930EA2#access-block> . Acesso em: 27 mar. 2026.

MARQUES NETO, F. J. M. *et al.* Casqueamento e ferrageamento em equinos: uma análise sobre produtividade. **Caderno Pedagógico**, v. 23, n. 1, e22826, 2026. Disponível em: <https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/22826>. Acesso em: 27 mar. 2026.

MENDES, A. *et al.* Potencial terapêutico de células-tronco mesenquimais na laminite equina. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p. 1-12, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/18902/16990/234193>. Acesso em: 27 mar. 2026.

NARDI, L. T. **Laminite associada à síndrome metabólica equina: revisão sistemática dos fatores de risco e eventos fisiopatológicos.** (Dissertação). Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia; 2021. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstreams/00b974ca-e595-4cf6-972b-0cfb49818597/download>. Acesso em: 27 mar. 2026.

NETO, C. *et al.* Laminite equina: relato de caso. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 58654-58663, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/15070/12445>. Acesso em: 27 mar. 2026.

OLIVEIRA, C. J. *et al.* Ferrageamento ortopédico no caso de laminite em equinos. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 11, p. 7380-7389, nov. 2024. DOI: 10.51891/rease.v10i11.17255. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/17255>. Acesso em: 27 mar. 2026.

OLIVEIRA, F. M.; COSTA, C. P. Laminite equina, possibilidade de diagnóstico e tratamento: uma revisão de literatura. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, ano 6, v. VI, n. 13, p. 705-715, jul./dez. 2023. DOI: 10.5281/zenodo.8028083. Disponível em: <https://revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/600>. Acesso em: 27 mar. 2026.

PARKS, A. H. Form and function of the equine digit. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 33, n. 1, p. 1-19, 2017. DOI: 10.1016/j.cveq.2016.11.001. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749073917306016>. Acesso em: 27 mar. 2026.

PAULA, L. A. O. *et al.* Laminite endocrinopática em equinos com síndrome metabólica: características clínicas, tratamento e evolução em três pacientes -- relato de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 72, n. 4, p. 1375-1380, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/ZnRCbQj8hZXhp76pCRByhYy/?lang=pt>. Acesso em: 27 mar. 2026.

PAZ, C. F. *et al.* Estudo da correlação de medidas radiográficas indicadoras de laminite em éguas da raça Mangalarga Marchador com e sem sinais de sobrepeso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 5, p. 1301-1308, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/KcK6tZ6JGYWR6sgfjvbKW5c/>. Acesso em: 27 mar. 2026.

PEREIRA, M. O.; MOTA FILHO, J. B. O uso de tecnologias para mapeamento e controle da saúde de equinos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE INFORMAÇÃO, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO, 2025. **Anais...** Disponível em: <https://observinter.al.org.br/index.php/siti/article/view/283>. Acesso em: 27 mar. 2026.

PINHEIRO, I. **A venografia digital no diagnóstico de laminite em cavalos**. (Dissertação). Lisboa: Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias; 2017. Disponível em: <https://recil.ulusofona.pt/server/api/core/bitstreams/8b94194a-5fa3-4560-aef270796f8e654f/content>. Acesso em: 27 mar. 2026.

RUMFOLA, E.; BANSE, H. E.; ATKINS, M.; MCGOWAN, C. M.; IRELAND, J. L. Approaches to endocrinopathic laminitis in the field: results of a survey of veterinary practitioners in North America. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 110, p. 103856, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103856>. Acesso em 24 abr 2026.

SHERIDAN, Ó. **Physiological disturbances in inflammatory and metabolic regulatory pathways leading to Equine Laminitis**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) -- University of Veterinary Medicine Budapest, Budapest, 2024. Disponível em: [Physiological disturbances in inflammatory.pdf](#). Acesso em 24 abr 2026.

SOLOUNIAS, N. *et al.* The evolution and anatomy of the horse manus with an emphasis on digit reduction. **Royal Society Open Science**, v. 5, n. 1, p. 171782, 2018. DOI: 10.1098/rsos.171782. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.171782>. Acesso em: 27 mar. 2026.

SOUZA, C. M. S.; SILVA, V. M.; DANTAS, J. T. P. S. *et al.* Laminite crônica em equino: relato de caso. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 2, p. 297-301, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJAER/article/view/7440>. Acesso em: 27 mar. 2026.

STASHAK, T. S. (ed.). **Claudicação em equinos segundo Adams**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2006.

STRUGAVA, L.; JANISZEWSKI, J. R.; GOMES, A. R. C. *et al.* Laminite crônica em equino: tratamento com uso de ferradura com travessa horizontal e massa epóxi. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 50, n. Suppl 1, p. 802, 2022. DOI: 10.22456/1679-9216.122870. Disponível em: <https://doi.org/10.22456/1679-9216.122870>. Acesso em: 4 abr. 2025.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 1997.

ANEXO 1

Quadro 2 – Comparação dos parâmetros laboratoriais (hemograma completo, bioquímica sérica, insulina basal, teste oral de glicose e perfil hormonal) entre equino hígido e equino acometido por laminite endocrinopática.

Parâmetro	Cavalo Hígido	Cavalo com Laminite
1. HEMOGRAMA COMPLETO		
1.1 Eritrograma		
Eritrócitos ($\times 10^6/\mu\text{L}$)	6,8 – 12,9	Geralmente dentro da normalidade; possível leve anemia em casos crônicos
Hemoglobina (g/dL)	11,0 – 19,0	Pode estar levemente diminuída em casos crônicos
Hematócrito (%)	32 – 52	Pode estar aumentado por desidratação/dor (hemoconcentração)
VCM (fL)	37 – 58,5	Geralmente normal
CHCM (g/dL)	31 – 38,6	Geralmente normal
1.2 Leucograma		
Leucócitos totais ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	5,4 – 14,3	Leucocitose por neutrofilia (laminite séptica/endotoxêmica); leucopenia pode ocorrer nas formas graves
Neutrófilos segmentados ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	2,6 – 8,8	Neutrofilia (inflamação sistêmica); "desvio à esquerda" (bandas) em laminite associada à endotoxemia ou sepse
Linfócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	1,5 – 7,7	Linfopenia relativa em quadros de estresse/dor crônica
Monócitos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	0 – 1,0	Pode estar discretamente elevado (monocitose)
Eosinófilos ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	0 – 1,0	Geralmente normal ou reduzido por estresse
1.3 Proteínas e Plaquetas		

Proteína Plasmática Total (g/dL)	5,8 – 8,7	Pode estar aumentada (desidratação, inflamação) ou diminuída (perdas proteicas)
Fibrinogênio (mg/dL)	100 – 400	↑ Aumentado (200–800 mg/dL): marcador de resposta inflamatória aguda (pico em ~10 dias)
SAA – Seroamplóide A (mg/L)	< 20	↑ Aumentado (pode atingir centenas a >1.000 mg/L): marcador mais sensível e precoce de inflamação equina
Plaquetas ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	100 – 350	Geralmente normal; trombocitopenia possível em laminite séptica grave (CIVD)

2. BIOQUÍMICA SÉRICA

2.1 Perfil Metabólico

Glicose (mg/dL)	60 – 115	Normal ou levemente elevada (normoglicemia compensada); hiperglicemia discreta em quadros de RI avançada
Triglicerídeos (mg/dL)	< 46 (< 0,44 mmol/L)	↑ Aumentados (hipertrigliceridemia): achado frequente na SME e PPID associada à laminite
Colesterol total (mg/dL)	75 – 150	Pode estar levemente elevado na SME

2.2 Enzimas Hepáticas e Musculares

AST – Aspartato Aminotransferase (UI/L)	226 – 366	↑ Pode estar elevada: dano hepático secundário ou muscular associado ao estresse/dor crônica
GGT – Gama Glutamilttransferase (UI/L)	6 – 32	↑ Pode estar elevada: doença hepática colestática associada (especialmente em casos de hipertrigliceridemia)
CK – Creatinoquinase (UI/L)	2,4 – 23,4	↑ Pode estar elevada: dano muscular por alteração postural compensatória / decúbito prolongado
Bilirrubina total (mg/dL)	0,2 – 3,0	Pode estar levemente elevada por anorexia/redução do trânsito biliar

2.3 Função Renal e Proteínas Séricas

Ureia (mg/dL)	10 – 50	Pode estar aumentada por desidratação ou redução do débito cardíaco
Creatinina (mg/dL)	0,9 – 2,0	Geralmente normal; aumento em casos de comprometimento circulatório grave
Albumina (g/dL)	2,6 – 3,7	↓ Pode estar diminuída (proteína negativa de fase aguda); hipoalbuminemia em quadros crônicos/sépticos
Globulinas (g/dL)	2,6 – 4,0	↑ Hiperglobulinemia em processos inflamatórios crônicos

Cálcio (mg/dL)	11,0 – 13,6	Geralmente normal
Fósforo (mg/dL)	2,0 – 5,0	Geralmente normal
3. DOSAGEM DE INSULINA BASAL		
Insulina sérica em jejum (μUI/mL)	< 20 μUI/mL (Ref.: < 20 mU/mL ou < 144 pmol/L)	↑↑ HIPERINSULINEMIA: > 20 μUI/mL (frequentemente > 50–200 μUI/mL em SME grave). Marcador central de disregulação de insulina e risco de laminite
Interpretação clínica	Normoinsulinemia; resposta metabólica adequada à glicose	Hiperinsulinemia compensatória à resistência insulínica periférica (RI). A normoglicemia pode coexistir, mascarando o diagnóstico se apenas a glicose for avaliada
4. TESTE ORAL DE GLICOSE (TOG / OST – Oral Sugar Test)		
Insulina basal (T0) – μUI/mL	< 20	↑ Frequentemente > 20 μUI/mL já no T0
Insulina pós-estímulo T75 (μUI/mL) [75 min após 0,15 mL/kg Karo®]	< 45–60 μUI/mL	↑↑ > 60–200 μUI/mL: resposta exagerada e prolongada à carga de carboidratos, confirmando disregulação insulínica
Glicose T0 (mg/dL)	60 – 115	Normal ou levemente elevada
Glicose T75 (mg/dl)	Retorno à linha de base em ≤ 75 min	Pode apresentar pico mais alto e retorno mais lento (intolerância à glicose)
Indicação do teste	Diagnóstico de SME em animais com insulina basal borderline ou suspeita clínica sem hiperinsulinemia em repouso	Teste de escolha para detecção de hiperinsulinemia pós-prandial mesmo em animais com insulina basal normal
5. AVALIAÇÃO DO PERFIL HORMONAL		
ACTH endógeno (pg/mL) [plasma EDTA]	< 29 pg/mL (outono: < 47–100 pg/mL — variação sazonal)	↑ Aumentado em laminite associada à PPID (> 100 pg/mL ou além do intervalo sazonal). Fundamental investigar PPID concomitante em cavalos > 15 anos
Cortisol (μg/dL)	1 – 8	↑ Pode estar elevado em quadros agudos de dor intensa ou estresse. Relevante na avaliação de disfunção adrenal

Leptina (ng/mL)	< 7 (variável por condição corporal)	↑ Hiperleptinemia: frequentemente elevada na SME; associada à adiposidade regional e resistência periférica
Adiponectina (µg/mL)	5 – 20 (variável)	↓ Hipo adiponectinemia: reduzida na SME — marcador de disfunção do tecido adiposo e inflamação metabólica
T3 / T4 (hormônios tireoidianos)	T4: 15–35 nmol/L T3: 0,5–1,5 nmol/L	Geralmente NORMAIS na SME (tireoide anatomicamente íntegra). Não há hipotireoidismo primário na SME equina

Fonte: Elaborado pelo autor (2026), com base em Durham *et al.* (2019), Frank *et al.* (2010) e Paula *et al.* (2020).

Legenda: ↑ = valor aumentado; ↓ = valor diminuído; ↑↑ = aumento expressivo. RI = Resistência à Insulina; SME = Síndrome Metabólica Equina; PPID = Disfunção da Pars Intermedia da Pituitária; SAA = Seroamiloide A; CIVD = Coagulação Intravascular Disseminada; TOG/OST = Teste Oral de Glicose; CK = Creatinoquinase; AST = Aspartato Aminotransferase; GGT = Gama Glutamyltransferase. Valores de referência podem variar conforme raça, idade, laboratório e método analítico.

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO
ACADÊMICA**

O(A) estudante Helio Barbosa Fernandes
do curso de Medicina Veterinária, matrícula 2022201300006-6,
telefone: 64-99607-3796, e-mail _____,
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei no 9.610/98 (Lei
dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás)
a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Exame de Equina: abordagem multidisciplinar na Medicina Veterinária

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme
permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no
formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG,
AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de
leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada
nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 01 de junho de 2026.

Assinatura do(s): autor(es): Helio Barbosa Fernandes

Nome completo do autor: Helio Barbosa Fernandes

Assinatura do professor- orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Bandicéia D. da Rocha