

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
tese será disponibilizado
somente a partir de 29/09/2027.

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

**VENOGRAFIA ASSOCIADA À ANTIBIOSE INTRAVENOSA
REGIONAL EM ENFERMIDADES PODAIS EM BOVINOS**

HEITOR CESTARI

Botucatu, SP
Julho – 2025

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

**VENOGRAFIA ASSOCIADA À ANTIBIOSE INTRAVENOSA
REGIONAL EM ENFERMIDADES PODAIS EM BOVINOS**

Tese apresentada junto ao Programa de
Pós-graduação em Biotecnologia
Animal para obtenção do título de
DOUTOR

Heitor Cestari
Orientador: Prof. Dr. Celso Antonio
Rodrigues

Botucatu, SP
Julho – 2025

C422v

Cestari, Heitor

Venografia associada à antibiose intravenosa regional em enfermidades podais em bovinos / Heitor Cestari. -- Botucatu, 2025

47 f.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu
Orientador: Celso Antônio Rodrigues

1. Claudicação bovina. 2. Perfusão regional. 3. Venografia digital. 4. Diagnóstico molecular. 5. MALDI-TOF-MS. I. Título.

Nome do autor: Heitor Cestari

Título: VENOGRAFIA ASSOCIADA À ANTIBIOSE INTRAVENOSA REGINAL
EM ENFERMIDADES PODAIS EM BOVINOS

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues

Presidente e Orientador

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, FMVZ - UNESP -
Botucatu/SP

Prof. Dr. Carlos Alberto Hussni

Membro da banca

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, FMVZ - UNESP -
Botucatu/SP

Prof. Dr. José Ricardo Barboza Silva

Membro da banca

Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa- UFV-
Viçosa/MG

Prof. Dr. José Renato Junqueira Borges

Membro da banca

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília- UnB-
Brasília/DF

Prof. Dr. Rüdiger Daniel Ollhoff

Membro da banca

Pontifícia Universidade Católica do Paraná- PUCPR- Curitiba/PR

Data da defesa: 29 de julho de 2025.

AGRADECIMENTOS

Ao prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues pela orientação, paciência, cordialidade e confiança.

Ao prof. Dr. Carlos Alberto Hussini pela coorientação, coordenação do projeto, pela ajuda na elaboração e execução desta tese e pelos ensinamentos no dia a dia de trabalho.

A minha família, pela compreensão e pelo estímulo constante aos meus estudos, Dino, Neli, Rodolfo e Fernanda. E a minha companheira Beatriz que divide todos os momentos ao meu lado.

Aos membros da comissão avaliadora que colaboram para a produção de uma tese mais coesa.

Aos meus amigos da UNESP Botucatu, professores, residentes, funcionários e tutores.

A FMVZ-UNESP e seu Hospital Veterinário por proporcionar estrutura física, funcionários e demais recursos.

Aos animais que participaram deste estudo e aos animais que foram, são e serão meus pacientes, meu muito obrigado por todo o ensinamento que proporcionaram.

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

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo- FAPESP pelo suporte financeiro concedido ao projeto regular 2017/12815-0 e ao projeto 2018/09446-5.

E a todos que colaboraram com a realização deste trabalho.

RESUMO

CESTARI, H. **VENOGRAFIA ASSOCIADA À ANTIBIOSE INTRAVENOSA REGIONAL EM ENFERMIDADES PODAIS EM BOVINOS**. Botucatu – SP. 2025. 47p. Defesa (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

As enfermidades podais infecciosas representam uma das principais causas de claudicação e prejuízos econômicos na bovinocultura, responsáveis por perdas produtivas, descarte precoce de animais e altos custos com tratamentos. A venografia digital associada à antibiose regional intravenosa surge como uma abordagem promissora, tanto diagnóstica quanto terapêutica, para esses casos. Esta tese teve como objetivo avaliar a eficácia dessa associação no diagnóstico precoce e no direcionamento do tratamento em bovinos acometidos por enfermidades podais infecciosas, bem como identificar os principais microrganismos envolvidos nas lesões, por meio da técnica de espectrometria de massas (MALDI-TOF).

Foram atendidos bovinos adultos com graus variados de claudicação, submetidos a exames clínicos, radiográficos e venográficos. A técnica utilizada consistiu na aplicação de contraste radiopaco associado a antibioticoterapia regional (levofloxacina ou ceftriaxona), possibilitando em um único procedimento a visualização da perfusão vascular e a aplicação localizada do antimicrobiano. Os animais com falha de preenchimento vascular foram submetidos à amputação digital, enquanto os demais receberam tratamento conservador com desbridamento cirúrgico. Além disso, foi conduzido estudo microbiológico em um surto de pododermatite séptica, com identificação de patógenos por espectrometria de massas.

Os resultados demonstraram que a associação entre venografia e antibiose regional foi eficaz na tomada de decisão terapêutica, proporcionando redução no tempo de tratamento e melhora clínica em todos os casos. A venografia mostrou-se um método seguro e sensível para detecção de isquemia tecidual, possibilitando identificar precocemente casos que necessitavam de intervenção cirúrgica. Na avaliação microbiológica, foram identificadas várias bactérias, incluindo espécies não previamente associadas à pododermatite séptica em bovinos, como *Ignatzschineria indica*, *Helcococcus ovis*, *Micromonospora chalcea* e *Escherichia fergusonii*, ressaltando a importância de técnicas moleculares na elucidação da etiologia da enfermidade.

Conclui-se que a venografia associada à perfusão regional com antibiótico é uma ferramenta diagnóstica e terapêutica viável e eficiente para o manejo de enfermidades podais infecciosas em bovinos. A técnica possibilita uma abordagem rápida, precisa e menos invasiva, além de contribuir significativamente para o bem-estar animal e redução de custos no sistema de produção. A identificação de novos agentes etiológicos também amplia o conhecimento sobre a diversidade microbiana envolvida nessas enfermidades e reforça a necessidade de diagnóstico etiológico específico para definição de protocolos terapêuticos mais eficazes.

Palavras-chave: Claudicação bovina, perfusão regional, venografia digital, diagnóstico molecular, MALDI-TOF-MS.

ABSTRACT

CESTARI, H. **VENOGRAPHY ASSOCIATED WITH REGIONAL INTRAVENOUS ANTIBIOSIS IN FOOT DISEASES IN CATTLE.** Botucatu – SP. 2025. 47p. Defense (Doctorate) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

Infectious foot diseases are among the main causes of lameness and economic losses in cattle farming, responsible for decreased productivity, premature culling, and high treatment costs. Digital venography combined with regional intravenous antibiotic therapy has emerged as a promising diagnostic and therapeutic approach for such cases. This thesis aimed to evaluate the effectiveness of this combination in the early diagnosis and treatment planning of cattle affected by infectious foot diseases, as well as to identify the main microorganisms involved in the lesions using mass spectrometry (MALDI-TOF). Adult cattle with varying degrees of lameness were examined clinically, radiographically, and venographically. The technique involved the administration of a radiopaque contrast medium in conjunction with regional antibiotic therapy (levofloxacin or ceftriaxone), enabling both vascular perfusion assessment and localized antimicrobial delivery in a single procedure. Animals with evidence of vascular perfusion failure underwent digital amputation, while others received conservative treatment with surgical debridement. In addition, a microbiological study was conducted during an outbreak of septic pododermatitis, with pathogen identification via mass spectrometry.

The results demonstrated that the combination of venography and regional antibiotic therapy was effective in guiding therapeutic decisions, leading to reduced treatment time and clinical improvement in all cases. Venography proved to be a safe and sensitive method for detecting tissue ischemia, allowing for early identification of cases requiring surgical intervention. Microbiological analysis revealed several bacterial species, including some not previously associated with septic pododermatitis in cattle, such as *Ignatzschineria indica*, *Helcococcus ovis*, *Micromonospora chalcea*, and *Escherichia fergusonii*, highlighting the importance of molecular techniques in clarifying the etiology of the disease.

It is concluded that venography combined with regional antibiotic perfusion is a viable and effective diagnostic and therapeutic tool for managing infectious foot diseases in cattle. The technique provides a rapid, accurate, and less invasive approach, significantly contributing to animal welfare and reducing production costs. The identification of new etiological agents also broadens the understanding of the microbial diversity involved in these conditions and reinforces the need for specific etiological diagnosis to develop more effective treatment protocols.

Keywords: Bovine lameness, regional perfusion, digital venography, molecular diagnosis, MALDI-TOF-MS.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Enfermidades infecciosas do dígito dos bovinos	3
2.2 Diagnóstico das enfermidades podais	5
2.3. Venografia.....	7
2.4. Perfusão regional com antibiótico	9
2.5. Técnicas de diagnóstico molecular	10
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	11
4. HIPÓTESE E OBJETIVOS	11
4.1. Hipótese(s).....	11
4.2. Objetivo(s) geral(s)	12
4.3. Objetivo(s) específico(s)	12
5. REFERÊNCIAS	12
CAPÍTULO 2.....	18
CAPÍTULO 3.....	31

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As claudicações em ruminantes que decorrem de enfermidades podais constituem um dos mais relevantes problemas que acometem bovinos, sendo superadas somente por distúrbios reprodutivos e por distúrbios da glândula mamária, implicando em grandes prejuízos econômicos. (THOMSEN; SHEARER; HOUE, 2023; WHITAKER; KELLY; SMITH, 1983). Estima-se que em 2010, para caso de enfermidade podal em bovinos leiteiros há um custo de 156 dólares, atualmente, este valor se aproxima de 220 dólares, que engloba o custo de tratamento da lesão, queda da produção leiteira e problemas reprodutivos associados (CHA et al., 2010).

Dentre as enfermidades que acometem os bovinos, as enfermidades podais de origem infecciosas ganham destaque, pois são contagiosas e podem evoluir afetando diferentes estruturas da porção distal dos membros, podendo atingir ossos e articulações, levando a complicações como tendinite séptica, osteíte infecciosa, osteomielite e artrite séptica (AMSTEL; SHEARER, 2006a; BLOWEY, 2015; NICOLETTI, 2004). Observa-se na literatura a descrição de dermatite digital e interdigital, a erosão de talão, flegmão interdigital e a pododermatite séptica como as enfermidades podais de origem infecciosa em bovinos, sendo relacionadas com *Treponema* spp., *Dichelobacter nodosus*, *Fusobacterium necrophorum* e *Trueperella pyogenes* como os principais agentes etiológicos causadores das enfermidades podais (CHELI; MORTELLARO, 1974; GREENOUGH, 2007a; WILSON-WELDER; ALT; NALLY, 2015).

Como método complementar no diagnóstico das enfermidades podais em ruminantes, a venografia utiliza meios de contraste radiopacos por via intravenosa associada ao procedimento radiográfico permitindo a visualização dos vasos preenchidos (D'ARPE; BERNARDINI, 2010; LOUREIRO et al., 2019; RUCKER, 2017). Está técnica permite identificar regiões onde há hipoperfusão e até mesmo necrose tecidual, contribuindo assim na determinação do tratamento a ser instituído, assim como no prognóstico do animal e até mesmo no acompanhamento da evolução frente ao tratamento instituído (D'ARPE; BERNARDINI, 2010; LOUREIRO et al., 2019; SANTOS et al., 2016).

A antibiose é uma modalidade terapêutica que visa a administração de antibiótico em altas concentrações em uma região localizada, utilizando um

menor volume quando comparado a dose sistêmica do mesmo antibiótico e que apresenta menores efeitos colaterais e menor resíduo no leite de vacas lactantes (BIASUTTI et al., 2021; CELANI et al., 2023; RODRIGUES et al., 2010; SARAH, 2020).

Outro método que vem ganhando destaque na identificação de patógenos causadores de enfermidades devido a precisão, rapidez e ótimo custo benefício é a espectrometria de massas (IDELEVICH; BECKER, 2021; OVIAÑO; RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, 2021). A identificação dos microrganismos é de grande importância para a manutenção da sanidade animal e humana, pois ao reconhecer o patógeno envolvido pode-se traçar melhores estratégias para instituir tratamentos e métodos de controle (DHAHI et al., 2024; LIU et al., 2023).

Dado a relevância das enfermidades podais de origem infecciosa em bovinos, objetivou-se descrever a técnica utilizando a associação da venografia associada a antibiose regional com o intuito de realizar o diagnóstico e o tratamento, simultaneamente, para a resolução mais rápida do caso clínico, além de identificar as espécies dos microrganismos causadores da pododermatite séptica por meio da técnica de espectrometria de massas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Enfermidades infecciosas do dígito dos bovinos

As claudicações em ruminantes que decorrem de enfermidades podais constituem um dos principais problemas que acometem bovinos, implicando em grandes prejuízos econômicos na bovinocultura (AMSTEL; SHEARER, 2006b; NICOLETTI, 2004; THOMSEN; SHEARER; HOUE, 2023; WEAVER et al., 2018). Dentre as sedes das enfermidades que geram claudicação em bovinos, 80 a 90% estão relacionadas as regiões dos dígitos (WEAVER et al., 2018).

As enfermidades relacionadas aos dígitos dos bovinos podem ser subdivididas em dois principais grupos, as doenças infecciosas e as não infecciosas (WEAVER et al., 2018). Dentre as enfermidades de caráter infeccioso, destacam-se a dermatite digital, a dermatite interdigital, a erosão de talão, flegmão interdigital e a pododermatite séptica (AMSTEL; SHEARER, 2006a; NICOLETTI, 2004).

1 A dermatite digital, também conhecida como doença de Mortellaro, foi
2 descrita pela primeira vez em 1974 por Cheli e Mortellaro (CHELI;
3 MORTELLARO, 1974; LOUREIRO et al., 2010; NICOLETTI, 2004). É uma
4 enfermidade que acomete a derme na região dos talões e frequentemente a
5 comissura palmar/ plantar dos dígitos (NICOLETTI, 2004). A etiologia da
6 dermatite digital ainda não está bem definida na literatura, mas acredita-se em
7 origem multifatorial onde há, principalmente, o envolvimento de bactérias do
8 gênero *Treponema* associadas ou não ao *Fusobacterium necrophorum*, ao
9 *Dichelobacter nodosus*, *Campylobacter* spp., e *Bacterioides* spp. e a outros
10 microrganismos oportunistas, mas não há relação com vírus e fungos (BLOWEY,
11 2015; GREENOUGH, 2007a; NICOLETTI, 2004; WILSON-WELDER; ALT;
12 NALLY, 2015; ZINICOLA et al., 2015).

13 A dermatite interdigital é uma infecção da pele na região entre os dígitos.
14 A depender da fase da enfermidade pode ser confundida com a dermatite digital
15 devido à similaridade das lesões (GREENOUGH, 2007a; KNAPPE-
16 POINDECKER et al., 2013; WALKER et al., 1995). Assim como a dermatite
17 digital, a dermatite interdigital apresenta diversos fatores predisponentes,
18 principalmente relacionados à higiene do ambiente, que predispõe a formação
19 de lesões da pele na região digital e interdigital, e colaboram com a proliferação
20 de microrganismos causadores de infecção, como *Dichelobacter nodosus*
21 frequentemente identificado nas lesões características de dermatite interdigital
22 (AMSTEL; SHEARER, 2006b; KNAPPE-POINDECKER et al., 2013; WALKER et
23 al., 1995).

24 A erosão de talão, geralmente associada com a dermatite interdigital,
25 pode apresentar grande incidência em rebanhos leiteiros, podendo estar
26 presente em até 50% dos animais do rebanho (GREENOUGH, 2007a; MANSKE;
27 HULTGREN; BERGSTEN, 2002). A erosão de talão acomete principalmente
28 animais mais velhos e se caracteriza pela formação de fissuras verticais na
29 região bulbar, formando uma erosão escurecida em forma de V (GREENOUGH,
30 2007a; NICOLETTI, 2004). *Dichelobacter nodosus*, é o agente etiológico mais
31 frequentemente envolvido nas lesões desta natureza, podendo apresentar o
32 envolvimento de outros agentes (GREENOUGH, 2007a; MANSKE; HULTGREN;
33 BERGSTEN, 2002; PETERSE, 1985).

34 O flegmão interdigital, também conhecido como necrobacilose interdigital,

1 paranício interdigital ou footrot pode estar presente em 5 a 20 % do rebanho em
2 animais destinados a produção de leite (GREENOUGH, 2007a). Esta
3 enfermidade é caracterizada pela infecção e necrose do espaço interdigital,
4 provocando aumento de volume dos dígitos, claudicação intensa e queda na
5 produção (NICOLETTI, 2004; VAN METRE, 2017). A literatura consultada
6 aponta como principal agente etiológico causador do flegmão interdigital
7 *Fusobacterium necrophorum*, podendo estar associado ou não com outros tipos
8 de bactérias, como *Trueperella pyogenes*, *Dichelobacter nodosus*,
9 *Porphyromonas levii* e *Prevotella melaninogenica* (KONTTURI et al., 2019;
10 PYAKUREL et al., 2025; VAN METRE, 2017).

11 A pododermatite séptica é caracterizada pelo processo séptico do
12 pododerma, estrutura interna do casco, que liga o estojo córneo e a falange distal
13 (BORGES et al., 2017; PERUSIA, 2001; STEDMAN, 1990). O desenvolvimento
14 desta enfermidade pode levar à infecção das estruturas internas do dígito, como
15 os ossos, tendões e articulações (BORGES et al., 2017; PERUSIA, 2001). Na
16 literatura consultada, não há registros sobre os agentes etiológicos envolvidos
17 na pododermatite séptica, porem acredita-se que haja uma associação de
18 microrganismos.

19

20 **2.2 Diagnóstico das enfermidades podais**

21

22 O diagnóstico das enfermidades podais em ruminantes é fundamental
23 para determinar a etiologia da doença e, desta forma, contribuir na determinação
24 do tratamento e prevenção da enfermidade. A avaliação do sistema de criação,
25 das instalações, do manejo dos animais e da dieta fornecida trazem informações
26 importantes para contribuir com a determinação das lesões podais e,
27 consequentemente, com as medidas a serem tomadas para prevenção
28 (DIRKSEN, 1993; NICOLETTI, 2004).

29 Complementar às informações obtidas da observação do ambiente
30 envolvido na criação dos animais, o exame clínico corrobora com informações
31 específicas de cada animal, onde realiza-se a avaliação dos parâmetros físicos,
32 avaliação postural, avaliação do movimento, presença de atrofia muscular ou
33 regiões de aumento de volume, escara de decúbito e a presença de sensibilidade
34 dolorosa (DIRKSEN, 1993).

1 Comumente realiza-se a avaliação do movimento para caracterizar o
2 grau de claudicação do animal. Este método é baseado em uma escala graduada
3 por escores, onde grau 1 consiste no animal que não apresenta alteração
4 durante o movimento e apresenta o dorso reto tanto parado quanto em
5 movimento; grau 2 é o animal que apresenta claudicação leve e arqueia o dorso
6 quando se movimenta; grau 3 é a claudicação moderada e o animal arqueia o
7 dorso quando parado e em movimento; grau 4 é a claudicação intensa na qual o
8 animal consegue apoiar parte do peso no membro doente e mantém o dorso
9 arqueado, tanto parado quanto em movimento e grau 5 apresenta claudicação
10 grave com linha do dorso arqueada e relutância em sustentar o peso sobre o
11 membro doente (GREENOUGH, 2007b).

12 Na avaliação específica dos dígitos, estruturas como os cascos devem
13 ser observados pelas superfícies palmar/ plantar, dorsal, axial e abaxial em
14 busca de fissuras, assimetrias, crescimentos anormais, formação de anéis,
15 perda do estojo córneo e úlceras. Além do tecido córneo, as estruturas
16 adjacentes devem ser observadas, buscando lesões de pele, aumentos de
17 volume e regiões com aumento de temperatura (DIRKSEN, 1993).

18 Exames complementares podem contribuir com a determinação mais
19 precisa do diagnóstico definitivo das enfermidades podais em bovinos (KOFER;
20 GEISSBÜHLER; STEINER, 2014). Dentre as possibilidades de exames
21 complementares, destaca-se a realização do exame radiográfico devido a
22 capacidade de avaliação das estruturas internas ao estojo córneo, apresentar
23 boa definição das estruturas ósseas e apresentar valor acessível comparado a
24 outros métodos complementares, como a tomografia computadorizada e a
25 ressonância magnética (GEISSBÜHLER et al., 2010; WEAVER, 1969).

26 Várias enfermidades são passíveis de serem diagnosticadas e monitoradas
27 quanto a evolução clínica e resposta ao tratamento por meio do exame
28 radiográfico, com destaque para as fraturas; as de origem infecciosas, como a
29 osteíte séptica, a osteomielite e a artrite séptica quando apresentam áreas de
30 rarefação óssea; e laminite (VERSCHOOTEN; VERMEIREN; DEVRIESE, 2000;
31 WEAVER, 1969).

32 A venografia é uma técnica do exame radiográfico que tem por objetivo
33 avaliar a integridade vascular e perfusão regional por meio da aplicação de
34 contraste radiopaco (REDDEN, 2001; RUCKER, 2010a; SANTOS et al., 2016).

A venografia é um exame complementar de baixo custo que traz informações como hipoperfusão/ isquemia tecidual, além de ser um método que permite avaliar a resposta ao tratamento se for realizado de forma periódica, apresentando poucas reações adversas ao paciente (LOUREIRO et al., 2019; REDDEN, 2001; RUCKER, 2010a; SANTOS et al., 2016).

2.3. Venografia

A utilização da venografia foi descrita inicialmente em humanos em 1938 por Joao Cid dos Santos. E em animais, esta técnica foi realizada inicialmente por Frank e Alwens e, desde então, algumas alterações foram realizadas na técnica para serem aplicadas na medicina veterinária, com o intuito de melhorar o diagnóstico e melhor definir o tratamento e o prognóstico dos animais e dos humanos (D'ARPE; BERNARDINI, 2010; FELDER, 1950; FERREIRA; VILLAMIL; CIRUZZI, 1951; PRENTICE; WYN-JONES, 1973).

A venografia é uma variação do exame radiográfico que se baseia na injeção de contraste radiopaco líquido via intravascular, podendo ser realizada sob fluxo aberto ou fechado, sendo o mais comum na medicina veterinária para a realização da avaliação da perfusão regional do dígito a venografia sob fluxo fechado (EASTMAN; REDDEN; WILLIAMS, 2012; HUSSNI et al., 2012; RUCKER, 2010a; SANTOS et al., 2016). Para a realização da venografia da região digital sob fluxo fechado necessita-se da obliteração do fluxo sanguíneo regional por meio da colocação de um torniquete que deve ser colocado proximal ao vaso onde será realizado a punção e administração do contraste (BOOSMAN et al., 1989; D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010a).

Para a realização da venografia em bovinos é necessário a contenção física do animal em tronco de contenção ou sob contenção física com cordas associado a contenção química com cloridrato de xilazina 2% (0,01- 0,1 mg/kg/ IV) (FREITAS et al., 2018; LOUREIRO et al., 2019; SANTOS et al., 2016). Após a contenção do animal, realiza-se a preparação do local da punção venosa com tricotomia e antissepsia, seguido da colocação do torniquete de borracha ou faixa de Esmarch na região distal ao metacarpo/ metatarso III e IV (BUDRAS; HABEL, 2003; FREITAS et al., 2018; LOUREIRO et al., 2019).

Deve-se realizar a punção venosa distal a região da colocação do

1 torniquete por meio da fixação de cateter ou da utilização do *scalp*, a depender
2 da escolha do médico veterinário e da facilidade que cada técnica oferece para
3 a realização do acesso venoso (FREITAS et al., 2018; REDDEN, 2001; RUCKER
4 et al., 2006; SANTOS et al., 2016). Nos bovinos, os vasos frequentemente
5 acessados para a realização da venografia digital no membro torácico é a veia
6 digital dorsal comum III, veia digital palmar comum II, veia digital palmar comum
7 IV e a veia digital palmar comum III. No membro pélvico, comumente realiza-se
8 o acesso venoso na veia digital dorsal comum III, veia digital plantar comum II,
9 veia digital plantar comum IV e na veia digital plantar comum III (BUDRAS;
10 HABEL, 2003; FREITAS et al., 2018).

11 Após a realização do acesso venoso realiza-se a administração de
12 contraste radiopaco. Para equinos, o volume de contraste depende do diâmetro
13 do casco do animal, recomendando-se a utilização de 20 mL para cascos de 11
14 cm de diâmetro, 24 mL para 12,5 cm, 30 mL para 13,5 cm e 36 mL para 14,5 cm
15 (RUCKER, 2017). No entanto, para bovinos não há descrição relacionando o
16 volume de contraste com o tamanho do casco, mas estudos apontam a utilização
17 de 20 mL de contraste radiopaco como o melhor volume a ser aplicado de
18 contraste para a realização do exame de venografia em bovinos (FREITAS et
19 al., 2018; LOUREIRO et al., 2019; SANTOS et al., 2016).

20 Para tomar a imagem contrastada recomenda-se que a realização do
21 exame radiográfico não ultrapasse 45 a 50 segundos após a administração do
22 contraste radiopaco (REDDEN, 2001; RUCKER, 2010b). Para avaliação da
23 perfusão regional do dígitos dos ruminantes, recomenda-se a realização de,
24 principalmente, duas projeções radiográficas, que incluem a projeção
25 lateromedial e a projeção dorso palmar/plantar a 65°, com a técnica de 70kV e
26 1mAs com distância foco filme de 60 cm (GEISSBÜHLER et al., 2010; KOFLER;
27 GEISSBÜHLER; STEINER, 2014; PRENTICE; WYN-JONES, 1973; SANTOS et
28 al., 2016).

29 Desta forma, as imagens venográficas possibilitam avaliar a perfusão
30 sanguínea regional fornecendo informações sobre regiões onde há hipoperfusão
31 tecidual e indícios de necrose tecidual, permitindo a determinação mais precisa
32 do tratamento e estabelecer o prognóstico do animal. Outro benefício da
33 realização da venografia consiste no acompanhamento da efetividade à
34 terapêutica por meio da comparação das imagens venográficas realizadas

1 durante o período que o animal for submetido ao tratamento, observando
2 melhora ou piora da perfusão regional, melhor elucidando a evolução da
3 enfermidade (D'ARPE; BERNARDINI, 2010; HOOD, 1999; LOUREIRO et al.,
4 2019; RUCKER et al., 2006).

6 **2.4. Perfusão regional com antibiótico**

8 A antibiose ou perfusão regional com antibiótico foi inicialmente descrita
9 como uma técnica experimental para o tratamento de osteomielite e artrite
10 séptica em ratos, posteriormente a técnica começou a ser aplicadas em
11 humanos para o tratamento de osteomielite e feridas crônicas (FINSTERBUSH;
12 ARGAMAN; SACKS, 1970; FINSTERBUSH; WEINBERG, 1972). Em seguida,
13 foi utilizada em equinos para o tratamento de feridas crônicas, artrite séptica,
14 sinovites sépticas e como método de profilaxia cirúrgica e em bovinos a primeira
15 descrição do uso de antibiótico via perfusão regional foi em 1974 (BIASUTTI et
16 al., 2021; CELANI et al., 2023; REBESCO et al., 1974).

17 A antibiose é uma medida terapêutica que consiste na aplicação de
18 antibiótico via intravenosa em uma região específica do membro do animal por
19 meio da utilização de torniquetes que restrinjam a circulação local (SARAH,
20 2020). Desta forma, é possível atingir altas concentrações de antibiótico na
21 região afetada, reduzindo a quantidade de antibiótico quando comparado com a
22 dose do mesmo antibiótico pela via sistêmica, além de reduzir os efeitos
23 colaterais e reduzir o resíduo de antibiótico no leite de vacas lactantes (BIASUTTI
24 et al., 2021; CELANI et al., 2017; KELMER, 2016).

25 Apesar da descrição de uma variedade de métodos para a realização da
26 perfusão regional no que diz respeito a dose a ser utilizada, o uso de anestésico
27 local junto ao antibiótico e ao tipo de torniquete, estudos recentes têm descrito
28 que a concentração terapêutica adequada para o uso de antibiótico é de 10
29 vezes a concentração inibitória mínima para microrganismos sensíveis, que a
30 utilização do anestésico local junto ao antibiótico pode contribuir de maneira a
31 potencializar seu efeito antimicrobiano e recomenda-se a utilização de torniquete
32 largo de borracha para melhor oclusão do fluxo sanguíneo (BIASUTTI et al.,
33 2021; REDDING; ELZER; ORTVED, 2022).

34 A escolha do antibiótico, de maneira ideal, deve ser determinada pela

identificação bacteriana e pelo teste de sensibilidade *in vitro* aos antibióticos. De maneira geral, o fármaco antimicrobiano selecionado para a realização da perfusão regional deve ser hidrossolúvel, biodisponível e não apresentar toxicidade ao endotélio vascular (KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ; CRUZ, 2006). Frequentemente a literatura aborda a utilização dos antibióticos da classe dos aminoglicosídeos, como a amicacina e a gentamicina, e os da classe das cefalosporinas como o ceftiofur (BIASUTTI et al., 2021; RUBIO-MARTÍNEZ; CRUZ, 2006).

2.5. Técnicas de diagnóstico molecular

O reconhecimento e classificação de microrganismos causadores de doenças é de grande importância para a sociedade e para a criação de animais domésticos e de fazendas, pois desta forma melhor se elucida a etiopatogenia da enfermidade e assim contribui para o desenvolvimento de estratégias para instituir tratamento e prevenção de doenças (DHAHI et al., 2024; LIU et al., 2023). Métodos tradicionais para a identificação de microrganismos, como a cultura bacteriológica, baseiam-se nas características morfológicas das colônias para a determinação do patógeno associado a técnicas bioquímicas, tornando este método pouco sensível e pouco específico, além de levar um maior tempo para a identificação do agente (BRYSON; HILL; DOERN, 2019; LIU et al., 2023).

Na tentativa de se obter uma maior sensibilidade no momento da identificação do microrganismo e de reduzir o tempo de entre o atendimento e o início do tratamento, novas técnicas como PCR, métodos de fluorescência e métodos imunoenzimáticos (ELISA) foram instituídos (CLARK et al., 2013; LIU et al., 2022; SINGHAL et al., 2015). Na última década, a introdução da espectrometria de massas por meio da técnica de matrix- assisted laser desorption ionization-time off flight mass spectrometry (MALDI- TOF MS) vem contribuindo para a identificação bacteriana com melhor especificidade, de forma rápida e de ótimo custo benefício, além de contribuir na detecção de mecanismos de resistência aos antimicrobianos (IDELEVICH; BECKER, 2021; OVIAÑO; RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, 2021).

A técnica de MALDI- TOF MS é capaz de determinar o microrganismo em nível de espécie para os principais bactérias causadoras de doenças na rotina clínica em 93,6 a 96,6% dos casos avaliados e identificar leveduras (OVIAÑO; RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, 2021). Esta técnica consiste na ionização de compostos químicos e por meio da sua massa/ carga podem ser avaliados e identificados (SINGHAL et al., 2015).

Na medicina veterinária, esta técnica vem sendo utilizada na identificação de agentes causadores de mastite em vacas de leite, agentes colonizadores da mucosa oral de cães e na identificação de *Pasteurella* de gatos domésticos (NONNEMANN et al., 2019; PORTILHO et al., 2023; RODRIGUES et al., 2025).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dificuldade da tomada de decisão, bem como a necessidade de rápida implementação de tratamento clínico e ou cirúrgico, são aspectos comuns na rotina de médicos veterinários dedicados a trabalhar com podologia bovina. Diante desta lacuna, este estudo propõe descrever a técnica de utilização da venografia associada a antibiose no manejo de enfermidades podais de origem infecciosa. Além disso, poucos estudos têm identificado os agentes etiológicos das enfermidades podais em bovinos, incluindo a utilização de métodos moleculares, contribuindo assim para uma falha na determinação da etiopatogenia da enfermidade, dificultando a definição de condutas terapêuticas adequadas e a implementação de medidas preventivas eficazes. Desta forma, o presente estudo contribui para uma abordagem prática e rápida do diagnóstico e tratamento das doenças podais, bem como, com a descrição de novos agentes causadores de enfermidades podais em bovinos.

4. HIPÓTESE E OBJETIVOS

4.1. Hipótese(s)

Hipótese 1: A Associação da venografia e da antibiose regional trará informações decisivas para a tomada de decisão da implementação do

1 tratamento clínico e ou cirúrgico;

2 Hipótese 2: Espera-se identificar, por meio da espectrometria de
3 massas, novas bactérias causadoras da pododermatite séptica em bovinos.

4

5 **4.2. Objetivo(s) geral(s)**

6 Descrever a utilização da venografia e perfusão regional com antibiótico
7 para o diagnóstico e tratamento de enfermidades podais;

8 Identificar microrganismos com potencial patogênico para enfermidades
9 podais em bovinos.

10

11 **4.3. Objetivo(s) específico(s)**

12 Demonstrar a eficiência da venografia como método diagnóstico de
13 lesões isquêmicas em enfermidades podais de bovinos;

14 Identificar microrganismos causadores da pododermatite séptica em
15 bovinos por meio da espectrometria de massas.

16

17 **5. REFERÊNCIAS**

18

19 AMSTEL, S. VAN; SHEARER, J. Infectious claw diseases. In: **Manual for**
20 **treatment and control of lameness in cattle**. Reino Unido: Wiley, 2006a. p.
21 165–180.

22 AMSTEL, S. VAN; SHEARER, J. **Manual for Treatment and Control of**
23 **Lameness in Cattle**. Wiley ed. Reino Unido: [s.n.].

24 BIASUTTI, S. A. et al. A review of regional limb perfusion for distal limb infections
25 in the horse. **Equine Veterinary Education**, v. 33, n. 5, p. 263–277, 2021.

26 BLOWEY, R. W. **Cattle Lameness and Hoofcare**. Third edit ed. Sheffield, UK:
27 [s.n.].

28 BOOSMAN, R. et al. Arteriographical and pathological changes in chronic
29 laminitis in dairy cattle. **The Veterinary quarterly**, v. 11, n. 3, p. 144–155, 1989.

30 BORGES, J. R. J. et al. Doença dos dígitos dos bovinos: Nomenclatura
31 padronizada para o Brasil. **Revista CFMV**, v. 73, p. 45–52, 2017.

32 BRYSON, A. L.; HILL, E. M.; DOERN, C. D. Matrix-Assisted Laser
33 Desorption/Ionization Time-of-Flight: The Revolution in Progress. **Clinics in**
34 **Laboratory Medicine**, v. 39, n. 3, p. 391–404, 2019.

- 1 BUDRAS, K.-D.; HABEL, R. E. **Bovine Anatomy, An Illustrated Text**. 1. ed.
- 2 Alemanha: [s.n.]. v. 53
- 3 CELANI, G. et al. Pharmacokinetics of marbofloxacin administered via
- 4 intravenous regional limb perfusion in dairy cows: Evaluation of two different
- 5 tourniquets. **Veterinary Record Open**, v. 4, n. 1, p. 1–7, 2017.
- 6 CELANI, G. et al. Clinical Efficacy of a Single Intravenous Regional Limb
- 7 Perfusion with Marbofloxacin versus Ceftiofur Sodium to Treat Acute Interdigital
- 8 Phlegmon in Dairy Cows. **Animals**, v. 13, n. 10, p. 1–11, 2023.
- 9 CHA, E. et al. The cost of different types of lameness in dairy cows calculated by
- 10 dynamic programming. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 97, n. 1, p. 1–8,
- 11 2010.
- 12 CHELI, R.; MORTELLARO, C. **La dermatite digitale del bovino**. Proceedings
- 13 of the 8th International Conference on Diseases of Cattle. **Anais...Piacenza:**
- 14 1974
- 15 CLARK, A. E. et al. Matrix-Assisted laser desorption ionization-time of flight mass
- 16 spectrometry: A fundamental shift in the routine practice of clinical microbiology.
- 17 **Clinical Microbiology Reviews**, v. 26, n. 3, p. 547–603, 2013.
- 18 D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital venography in horses and its clinical
- 19 application in Europe. **Veterinary Clinics of North America - Equine Practice**,
- 20 v. 26, n. 2, p. 339–359, 2010.
- 21 DHAHI, T. S. et al. The importance, benefits, and future of nanobiosensors for
- 22 infectious diseases. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, v. 71, n. 2, p.
- 23 429–445, 2024.
- 24 DIRKSEN, G. Sistema locomotor. In: KOOGAN (Ed.). . **Exame Clínico dos**
- 25 **bovinos**. 3ª ed. [s.l: s.n.]. p. 315–338.
- 26 EASTMAN, S.; REDDEN, R. F.; WILLIAMS, C. A. Venograms for Use in Laminitis
- 27 Treatment. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 32, n. 11, p. 757–759,
- 28 2012.
- 29 FELDER, D. A. A method of venography. **Radiology**, v. 54, n. 4, p. 516–520,
- 30 1950.
- 31 FERREIRA, J. A.; VILLAMIL, E. J. F.; CIRUZZI, A. O. Dynamic phlebography.
- 32 **Angiology**, v. 2, n. 5, p. 350–373, 1951.
- 33 FINSTERBUSH, A.; ARGAMAN, M.; SACKS, T. Bone and Joint Perfusion with
- 34 Antibiotics in the Treatment of Experimental Staphylococcal Infection in Rabbits.

- 1 **The Journal of Bone & Joint Surgery**, v. 52, n. 7, p. 1424–1432, 1970.
- 2 FINSTERBUSH, A.; WEINBERG, H. Venous Perfusion of the Limb with
- 3 Antibiotics for Osteomyelitis and Other Chronic Infections. **The Journal of Bone**
- 4 **& Joint Surgery**, v. 54, n. 6, p. 1227–1234, 1972.
- 5 FREITAS, S. L. R. et al. Angiografia dos dígitos de bovinos jovens antes e após
- 6 indução de acidose ruminal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e**
- 7 **Zootecnia**, v. 70, n. 3, p. 749–757, 2018.
- 8 GEISSBÜHLER, U. et al. **Bovine Radiology Digital Diagnostic Atlas**. Suíça:
- 9 [s.n.].
- 10 GREENOUGH, P. R. Infectious diseases and other conditions affecting the
- 11 interdigital space. In: **Bovine laminitis and lameness: A hands on approach**.
- 12 Reino Unido: Elsevier, 2007a. p. 199–220.
- 13 GREENOUGH, P. R. Characteristics of Lameness. In: HEALTH, E. (Ed.). .
- 14 **Bovine laminitis and lameness: A hands on approach**. Reino Unido: [s.n.]. p.
- 15 29–35.
- 16 HOOD, D. M. The pathophysiology of developmental and acute laminitis. **The**
- 17 **Veterinary clinics of North America. Equine practice**, v. 15, n. 2, p. 321–343,
- 18 1999.
- 19 HUSSNI, C. A. et al. Aspectos clínicos, ultra-sonográficos e venográficos da
- 20 tromboflebite jugular experimental em equinos. **Pesq. Vet. Bras**, v. 32, n. 7, p.
- 21 595–600, 2012.
- 22 IDELEVICH, E. A.; BECKER, K. Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization–
- 23 Time of Flight Mass Spectrometry for Antimicrobial Susceptibility Testing.
- 24 **Journal of Clinical Microbiology**, v. 59, n. 12, 2021.
- 25 KELMER, G. Regional limb perfusion in horses. **Veterinary Record**, v. 178, n.
- 26 23, p. 581–584, 2016.
- 27 KNAPPE-POINDECKER, M. et al. Interdigital dermatitis, heel horn erosion, and
- 28 digital dermatitis in 14 Norwegian dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 96,
- 29 n. 12, p. 7617–7629, 2013.
- 30 KOFLER, J.; GEISSBÜHLER, U.; STEINER, A. Diagnostic imaging in bovine
- 31 orthopedics. **Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice**, v.
- 32 30, n. 1, p. 11–53, 2014.
- 33 KONTTURI, M. et al. Bacterial species associated with interdigital phlegmon
- 34 outbreaks in Finnish dairy herds. **BMC Veterinary Research**, v. 15, n. 1, p. 1–

- 1 12, 2019.
- 2 KRAMER, J. Distal limb perfusion. In: ELSEVIER, S. (Ed.). . **Manual of Equine**
- 3 **Field Surgery**. Malawi: [s.n.]. p. 55–59.
- 4 LIU, K. et al. Biological Characteristics and Pathogenicity of *Helcococcus ovis*
- 5 Isolated From Clinical Bovine Mastitis in a Chinese Dairy Herd. **Frontiers in**
- 6 **Veterinary Science**, v. 8, n. February, p. 1–10, 2022.
- 7 LIU, Q. et al. Advances in the application of molecular diagnostic techniques for
- 8 the detection of infectious disease pathogens (Review). **Molecular Medicine**
- 9 **Reports**, v. 27, n. 5, p. 1–14, 2023.
- 10 LOUREIRO, M. G. et al. Comparação entre as administrações tópica e sistêmica
- 11 de oxitetraciclina no tratamento de vacas com dermatite digital papilomatosa.
- 12 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 1, p. 13–22,
- 13 2010.
- 14 LOUREIRO, M. G. et al. Estudo da técnica de venografia dos dígitos de vacas.
- 15 **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 379–
- 16 384, 2019.
- 17 MANSKE, T.; HULTGREN, J.; BERGSTEN, C. Topical treatment of digital
- 18 dermatitis associated with severe heel-horn erosion in a Swedish dairy herd.
- 19 **Preventive Veterinary Medicine**, v. 53, n. 3, p. 215–231, 2002.
- 20 NICOLETTI, J. L. DE M. **Manual de podologia bovina**. 1ª edição ed. Barueri-
- 21 SP: [s.n.].
- 22 NONNEMANN, B. et al. Bovine mastitis bacteria resolved by MALDI-TOF mass
- 23 spectrometry. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 3, p. 2515–2524, 2019.
- 24 OVIAÑO, M.; RODRÍGUEZ-SÁNCHEZ, B. MALDI-TOF mass spectrometry in the
- 25 21st century clinical microbiology laboratory. **Enfermedades infecciosas y**
- 26 **microbiología clínica (English ed.)**, v. 39, n. 4, p. 192–200, 2021.
- 27 PERUSIA, Ó. R. Patologías podales del bovino. **Revista de Investigaciones**
- 28 **Veterinarias del Peru**, v. 12, n. 2, p. 65–77, 2001.
- 29 PETERSE, D. J. Laminitis and interdigital dermatitis and heel horn erosion. A
- 30 European perspective. **The Veterinary clinics of North America. Food animal**
- 31 **practice**, v. 1, n. 1, p. 83–91, 1985.
- 32 PORTILHO, F. V. R. et al. Microbial Complexity of Oral Cavity of Healthy Dogs
- 33 Identified by Mass Spectrometry and Next-Generation Sequencing. **Animals**, v.
- 34 13, n. 15, p. 1–15, 2023.

- 1 PRENTICE, D. E.; WYN-JONES, G. **A technique for angiography of the**
2 **bovine foot. Research in veterinary science**, 1973.
- 3 PYAKUREL, S. et al. Profiling bacterial communities in feedlot cattle affected with
4 bovine foot rot and bovine digital dermatitis lesions using 16S rRNA gene
5 sequencing and quantitative real-time PCR. **BMC Microbiology**, 2025.
- 6 REBESCO, B. et al. Experimental study of intravenous local therapy (application
7 of a tourniquet). **Acta Veterinaria**, v. 24, n. 3, p. 129–133, 1974.
- 8 REDDEN, R. . A technique for performing digital venography in the standing
9 horse. **Equine Veterinary Education**, v. 13, p. 128–134, 2001.
- 10 REDDING, L. E.; ELZER, E. J.; ORTVED, K. F. Effects of regional limb perfusion
11 technique on concentrations of antibiotic achieved at the target site: A meta-
12 analysis. **PLoS ONE**, v. 17, n. 4 April, p. 1–17, 2022.
- 13 RODRIGUES, C. A. et al. Pharmacokinetics of tetracycline in plasma, synovial
14 fluid and milk using single intravenous and single intravenous regional doses in
15 dairy cattle with papillomatous digital dermatitis. **Journal of Veterinary**
16 **Pharmacology and Therapeutics**, v. 33, n. 4, p. 363–370, 2010.
- 17 RODRIGUES, C. A. et al. Mass spectrometry-based identification of 26
18 *Pasteurella* species and in vitro antimicrobial susceptibility pattern of isolates
19 recovered from diseased domestic cats 1. v. 5150, p. 1–7, 2025.
- 20 RUBIO-MARTÍNEZ, L. M.; CRUZ, A. M. Antimicrobial regional limb perfusion in
21 horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 228, n.
22 5, p. 706–712, 2006.
- 23 RUCKER, A. et al. How to Perform the Digital Venogram. **AAEP Proceedings**
24 **2006**, v. 52, p. 526–530, 2006.
- 25 RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. **Journal of Equine**
26 **Veterinary Science**, v. 30, n. 9, p. 491–503, 2010a.
- 27 RUCKER, A. Equine Venography and Its Clinical Application in North America.
28 **Veterinary Clinics of North America - Equine Practice**, v. 26, n. 1, p. 167–177,
29 2010b.
- 30 RUCKER, A. The Digital Venogram. In: WILEY (Ed.). . **Equine Laminitis**. Reino
31 unido: [s.n.]. p. 455.
- 32 SANTOS, I. F. C. et al. Digital venography in ruminants – a review. **Veterinary**
33 **Quarterly**, v. 36, n. 1, p. 22–29, 2016.
- 34 SARAH, M. D. Regional limb perfusion. **AABP PROCEEDINGS**, v. 53, n. 1, p.

- 1 52–53, 2020.
- 2 SINGHAL, N. et al. MALDI-TOF mass spectrometry: An emerging technology for
3 microbial identification and diagnosis. **Frontiers in Microbiology**, v. 6, n. AUG,
4 p. 1–16, 2015.
- 5 STEDMAN, T. L. **Dicionário médico**. 25 edição ed. Baltimore, USA: [s.n.].
- 6 THOMSEN, P. T.; SHEARER, J. K.; HOUE, H. Prevalence of lameness in dairy
7 cows: A literature review. **Veterinary Journal**, v. 295, n. January, p. 105975,
8 2023.
- 9 VAN METRE, D. C. Pathogenesis and Treatment of Bovine Foot Rot. **Veterinary**
10 **Clinics of North America - Food Animal Practice**, v. 33, n. 2, p. 183–194, 2017.
- 11 VERSCHOOTEN, F.; VERMEIREN, D.; DEVRIESE, L. Bone infection in the
12 bovine appendicular skeleton: A clinical, radiographic, and experimental study.
13 **Veterinary Radiology and Ultrasound**, v. 41, n. 3, p. 250–260, 2000.
- 14 WALKER, R. L. et al. Spirochetes isolated from dairy cattle with papillomatous
15 digital dermatitis and interdigital dermatitis. **Veterinary Microbiology**, v. 47, n.
16 3–4, p. 343–355, 1995.
- 17 WEAVER, A. D. Radiology of the bovine foot. **The British veterinary journal**, v.
18 125, n. 11, p. 573–578, 1969.
- 19 WEAVER, A. D. et al. **Bovine surgery and lameness**. Third edit ed. Chichester:
20 [s.n.].
- 21 WHITAKER, D. A.; KELLY, J. M.; SMITH, E. J. Incidence of lameness in dairy
22 cows. **The veterinary record**, v. 113, n. 3, p. 60–62, 1983.
- 23 WILSON-WELDER, J.; ALT, D.; NALLY, J. The etiology of digital dermatitis in
24 ruminants: recent perspectives. **Veterinary Medicine: Research and Reports**,
25 p. 155, 2015.
- 26 ZINICOLA, M. et al. Altered microbiomes in bovine digital dermatitis lesions, and
27 the gut as a pathogen reservoir. **PLoS ONE**, v. 10, n. 3, p. 1–23, 2015.
- 28
- 29
- 30

CAPÍTULO 2