



Excelência técnica e  
sustentabilidade nas

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2



Excelência técnica e  
sustentabilidade nas

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial**

**Ciências Agrárias**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Ariadna Faria Vieira – Universidade Estadual do Piauí

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria  
 Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
 Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
 Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
 Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
 Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
 Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
 Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
 Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
 Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
 Profª Drª Jessica Mansur Siqueira Crusoé – Universidade Federal de Viçosa  
 Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
 Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
 Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
 Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
 Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
 Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
 Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
 Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Excelência técnica e sustentabilidade nas ciências agrárias

**Diagramação:** Thamires Camili Gayde  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Atena Editora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
E96	<p>Excelência técnica e sustentabilidade nas ciências agrárias  / Organização de Atena Editora. – Ponta Grossa - PR:  Atena, 2024</p> <p>Formato: PDF  Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader  Modo de acesso: World Wide Web  Inclui bibliografia  ISBN 978-65-258-2799-5  DOI <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.99511242709">https://doi.org/10.22533/at.ed.99511242709</a></p> <p>1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa. I. Atena Editora  (Organização). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA


A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. **A presente obra segue a política de publicação em fluxo contínuo**, o que significa que novos artigos podem ser incluídos à medida que são aprovados. Dessa forma, o sumário, a quantidade de artigos e o número total de páginas deste livro poderão ser alterados conforme novos artigos forem adicionados; 2. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 3. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 4. Todos os e-book são open access, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de ecommerce, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 5. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 6. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



**CAPÍTULO 1 ..... 1****A IMPORTÂNCIA E A PREDOMINÂNCIA DOS FATORES DE RISCOS EM GATOS COM PERITONITE INFECCIOSA FELINA**


Luizi Rocha Pacheco

Juliana Braga de Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427091>**CAPÍTULO 2 ..... 15****ESTUDO DA EFICÁCIA DA CAFEÍNA (METILXANTINA) EM LEITÕES DE MATERNIDADE AVALIADA PELO GANHO DE PESO E PELAS TAXAS DE MORTALIDADE E DE DIARREIA**

Ishizuka, M.M

Tomasi, W

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427092>**CAPÍTULO 3 ..... 21****PROTEÍNAS ALTERNATIVAS: SUSTENTABILIDADE E NUTRIÇÃO**

Elieana da Silva Gomes

Ana Caroline Raimundini Aranha

Angela Pierina dos Reis Buzzo

Caroline Crivelaro de Oliveira

Flaviane Esperini Rapkin

Jordânia Lima de Souza Setubal

Letícia Aline Lima da Silva


Luciana Lourenço de Camargo Louzado

Pither Jhoel Javier Sucari

Tais Cristina Coelho Alves Madalena

Yesenia Milagros Turpo Mamani


Oscar de Oliveira Santos Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427093>**CAPÍTULO 4 ..... 34****RESPOSTA A PROTOCOLO DE ESTIMULAÇÃO EM NOVILHAS GIROLANDO: RELATO DE CASO**

Letícia da Silva David


Denise da Silva Cosmo carvalho

Fernanda de Queirós Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427094>**CAPÍTULO 5 ..... 42****TRATAMENTO DA DISPLASIA COXOFEMORAL EM CÃES**

Ana Letícia Teixeira Mendes


Daniel Portela Dias Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427095>

**CAPÍTULO 6 .....44****DIREITO AGRÁRIO DENTRO DO AGRONEGÓCIO**

Fábio Junio Tiago da Silva

Alex Ribeiro Campagnoli

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427096>**CAPÍTULO 7 .....55****RELATO DE CASO: ARTRODESE DE JOELHO EM CÃO**

Letícia Fornel Mangolin

Jessé Ribeiro Rocha

Fernanda Gosuen Gonçalves Dias

Valeska Rodrigues

Beatriz Helena Malfacini

João Domingos da Rocha Júnior

Igor Bruno Oliveira da Silva


Vinícius Thomaz da Silva Almeida

Tayná Santos

João Pedro Garcia Luvisoto

Isadora Pezati Sabino

Caroline Oliveira Alvarenga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427097>**CAPÍTULO 8 .....65****AValiação DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA NASCENTE DE ÁGUA NO PERÍMETRO RURAL DO MUNICÍPIO DE CABIXI - RONDÔNIA**

Wellington Antonio Madalena


Wanderley Rocha Meira Filho

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427098>**CAPÍTULO 9 .....72****MIXOSSARCOMA ESPLÊNICO COM METÁSTASES HEPÁTICAS: RELATO EM CÃO**

Amanda De Jesus Agrela De Lima


Caroline Oliveira Alvarenga

Fernanda Gosuen Gonçalves Dias


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427099>**CAPÍTULO 10.....84****ABORDAGENS CLÍNICAS E TERAPÊUTICAS NO MANEJO DA ENDOCARDIOSE EM CÃES**

Jand Augusto Pereira Tavares

João Paulo de Souza Felix

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9951124270910>

## A IMPORTÂNCIA E A PREDOMINÂNCIA DOS FATORES DE RISCOS EM GATOS COM PERITONITE INFECCIOSA FELINA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427091>

*Data de aceite: 27/09/2024*

### **Luizi Rocha Pacheco**

Graduando do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Iguazu campus V em Itaperuna/RJ

### **Juliana Braga de Andrade**

Mestre em Microbiologia Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro UFRRJ; Especialização em Clínica Médica de Cães e Gatos pela Universidade Metodista de São Paulo, especialização em Clínica e Cirurgia em Felinos. Professor de Assistente nas disciplinas de Clínica Médica de Pequenos Animais I e II, Saúde Pública Veterinária, Introdução à Medicina Veterinária, Bioética, Deontologia e Bem Estar Animal da Universidade Iguazu campus V em Itaperuna/RJ; Orientador

**RESUMO:** A Peritonite Infecciosa Felina (PIF) é uma doença viral grave e se não diagnosticada e tratada pode ser fatal e acomete gatos, causando inflamação do peritônio, a membrana que reveste a cavidade abdominal. É causada por um coronavírus felino (FCoV) mutado, presente em grande parte da população felina mundial. A pesquisa foi conduzida utilizando-se artigos científicos, livros e

fontes acadêmicas, consultados por meio de pesquisas eletrônicas em plataformas como SciELO, Google Scholar, PUBMED, PubVet, e literatura especializada local, no período entre dezembro de 2023 e setembro de 2024. Os relatos científicos, indicam que o vírus é excretado nas fezes, sendo transmitido principalmente por via fecal- oral e oral-nasal. Nos casos suspeitos, frequentemente é observada uma reação tecidual piogranulomatosa, com acúmulo característico de exsudato no tórax e abdômen. Contudo, o diagnóstico é desafiador devido às duas formas clínicas distintas da PIF (efusiva e não efusiva), que apresentam sinais clínicos e hematológicos inespecíficos. O diagnóstico definitivo geralmente é realizado *post-mortem*. Em conclusão, não existe uma cura para a PIF, sendo possível apenas oferecer tratamento de suporte, que inclui a administração de fluidos, controle da dor, drenagem de efusões e uma dieta adequada para garantir o conforto do felino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coronavírus Felino. Medicina Felina. Peritonite infecciosa felina.

## THE IMPORTANCE AND PREDOMINANCE OF RISK FACTORS IN CATS WITH FELINE INFECTIOUS PERITONITIS

**Abstract:** Feline Infectious Peritonitis (FIP) is an immune-mediated and contagious condition, derived from a Coronavirus, that progresses gradually. It affects several organs and is observed in domestic and wild felines of various ages, being more prevalent among younger and older cats. Regions with a large concentration of cats have a higher occurrence of this disease. This study aims to elucidate the nature of FIP, the associated risk factors and its incidence in cats that have other medical conditions that directly impact the immune system, such as stress, FIV, FELV, in addition to considerations such as breed, age and coat type. The research was conducted using scientific articles, books and academic sources, consulted through electronic searches on platforms such as SciELO, Google Scholar, PUBMED, PubVet, and local specialized literature, in the period between December 2023 and June 2024. Scientific reports indicate that the virus is excreted in feces, being transmitted mainly via the fecal-oral and oral-nasal route. In suspected cases, a pyogranulomatous tissue reaction is often observed, with characteristic accumulation of exudate in the chest and abdomen. However, the diagnosis is challenging due to the two distinct clinical forms of FIP (effusive and non-effusive), which present nonspecific clinical and hematological signs. Definitive diagnosis is usually made post-mortem. In conclusion, there is no cure for FIP and it is only possible to offer supportive treatment, which includes the administration of fluids, pain control, drainage of effusions and an adequate diet to ensure the feline's comfort.

**Keywords:** Feline Coronavirus. Feline Medicine. Feline infectious peritonitis.

## INTRODUÇÃO

Segundo Nelson e Couto (2022) a Peritonite Infecciosa Felina (PIF) é uma condição imunomediada e contagiosa, derivada de um Coronavírus, que progride gradualmente. Afeta diversos órgãos e é observada em felinos domésticos e selvagens de várias idades, sendo mais prevalente entre os mais jovens e os mais velhos. Regiões com uma grande concentração de gatos têm uma maior ocorrência dessa enfermidade.

O tratamento da Peritonite Infecciosa Felina (PIF) em gatos é difícil e desfavorável por vários motivos. Primeiro, a PIF é causada por uma mutação do coronavírus felino (FCoV), que ocorre de maneira imprevisível e pode levar a diferentes formas clínicas da doença, tornando o diagnóstico conclusivo mas difícil.

Em contrapartida, atualmente, a Peritonite Infecciosa Felina era uma sentença de morte garantida para gatos, o Dr. Niels Pedersen, da UC Davis, descobriu a cura para a PIF, onde o análogo de nucleosídeo GS-441524, também conhecido como "GS" tem mostrado resultados otimistas e surpreendentes em relatos de casos analisados, e conseguiu a cura para a PIF.



No entanto, ainda cabe ressaltar que a progressão rápida e agressiva da PIF, aliada à falta informação e atualização sobre a doença, contribui para a alta taxa de mortalidade, uma vez que grande parte dos tutores por falta de experiência e até mesmo informação, chegam com seus animais (gatos), em fases tardias e com o sistema imunológico já bem comprometido. Uma vez que, existem uma variabilidade dos sintomas, que pode incluir desde sinais respiratórios até distúrbios neurológicos, no qual dificulta a identificação precoce e a implementação de tratamentos eficazes já disponibilizados, por falta de conhecimento por parte dos tutores (Pdersen, 2009).

Para Cunha et al., (2021); Massitel et al., (2021) a predominância da PIF está diretamente relacionada à condição imunológica dos gatos afetados. Gatos imunocomprometidos, como aqueles que têm o Vírus da Imunodeficiência Felina (FIV) ou o Vírus da Leucemia Felina (FeLV), são particularmente vulneráveis à mutação do FCoV em sua forma patogênica. A deficiência imunológica nesses gatos permite que o vírus se replique descontroladamente, aumentando a probabilidade de desenvolvimento da PIF. Além disso, em ambientes com alta densidade populacional, como abrigos, onde o estresse é elevado e o controle de doenças é difícil, o risco de propagação e mutação do vírus aumenta significativamente.

Os gatos mais acometidos pela PIF tendem a ser jovens, geralmente com idades entre 3 meses e 2 anos, e aqueles com predisposições genéticas específicas. Raças como o Birmanês e o Ragdoll têm demonstrado uma maior suscetibilidade à doença. A combinação de idade, genética, e estado imunológico comprometido o configura um perfil de risco elevado, tornando esses felinos os principais alvos da PIF (Pereira et al., 2019).

A pesquisa é pertinente porque aborda a doença da PIF, uma doença infectocontagiosa, com predomínio em ambientes que possuem superpopulação desses animais, com difícil diagnóstico, incurável e que evolui para óbito, devido à inexistência de tratamento específico com resultado satisfatório. Acredita-se que a disseminação de forma desenfreada por via fecal-oral e aerógena e eliminado por meio das fezes onde não se têm controle populacional dos gatos é um dos principais fatores de riscos, além do tempo de virulência e mutação do vírus devido ao sistema imunológico.

Este estudo visa elucidar a natureza da PIF, os fatores de risco associados e sua incidência em gatos que possuem outras condições médicas que impactam diretamente o sistema imunológico, como estresse, FIV, FELV, além de considerações como raça, idade e tipo de pelagem. E como objetivos específicos: Apontar os principais fatores de riscos que desencadeiam a doença PIF; evidenciar os principais aspectos da FIV em relação aos dois tipos registrados (úmida e seca) e explicar que é uma doença comum na rotina clínica de médicos veterinários, porém de difícil diagnóstico.

O estudo utiliza uma abordagem qualitativa e descritiva, centrada em uma revisão de literatura sistemática, para sintetizar e avaliar criticamente as evidências disponíveis sobre peritonite infecciosa felina, incluindo avanços recentes, desafios contemporâneos e perspectivas futuras. Foram revisados e utilizados como base, os trabalhos publicados nos últimos dez anos em bases de dados reconhecidas, além de bibliotecas digitais de universidades e instituições de pesquisa. A busca será conduzida utilizando descritores específicos e palavras-chave relacionadas ao tema. Os estudos selecionados foram analisados quanto à qualidade, relevância e contribuição para o tema estudado, sem envolver pesquisa experimental ou coleta de novos dados empíricos.

## **METODOLOGIA**

O estudo descrito utilizou uma abordagem metodológica qualitativa e descritiva, focada em uma revisão de literatura abrangente e sistemática. O objetivo foi sintetizar e avaliar criticamente as evidências científicas disponíveis sobre um tema específico, destacando os avanços recentes, os desafios contemporâneos e as perspectivas futuras na área de estudo, que no caso é a peritonite infecciosa felina (PIF).

A revisão incluiu trabalhos publicados nos últimos dez anos, com o intuito de captar os avanços mais recentes relacionados à PIF. A pesquisa foi conduzida em várias bases de dados científicas reconhecidas, como PubMed, Scopus, Web of Science e Google Scholar, além de bibliotecas digitais de universidades e instituições de pesquisa para acessar teses, dissertações e outros trabalhos acadêmicos relevantes que possam não estar disponíveis em periódicos comuns.

Para garantir a precisão e a abrangência da revisão, foi realizada uma busca estratégica utilizando descritores específicos e palavras-chave relacionadas ao tema, como “PIF, Coronavírus Felino, Medicina Felina, Doenças Transmissíveis/veterinária, doenças de gatos; doenças a vírus; coronavírus; patologia da PIF”. A combinação desses termos foi explorada para capturar o máximo possível de literatura relevante.

Os estudos selecionados foram analisados em termos de qualidade, relevância e contribuição para o tema em questão. A metodologia, apesar de rigorosa e detalhada, é limitada à análise de trabalhos já publicados e disponíveis, não incluindo pesquisa experimental ou coleta de novos dados empíricos.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Etiologias da Peritonite Infecciosa felina

A Peritonite Infecciosa Felina (PIF) foi descrita pela primeira vez na década de 60 acometendo felinos domésticos e selvagens (Uliana et al., 2012). O agente causador é o coronavírus felino entérico que, na sua forma não mutada, causa enterite, e quando mutada, causa a PIF (Fernandes et al., 2015). A doença é classificada em efusiva e não efusiva.

A PIF efusiva é descrita por acúmulo de líquido na cavidade torácica e/ou abdominal por conta da má perfusão sanguínea. Já a PIF não efusiva possui sinais clínicos inespecíficos, como apatia e anorexia (Silva et al., 2017). Pacientes jovens com menos de 3 anos e idosos com mais de 10 anos são os mais predispostos, devido à má formação ou falha do sistema imune (Barros, 2014).

A família dos coronavírus é extensa, composta por vírus envelopados e com fita simples de RNA. Existem dois biotipos de coronavírus felinos (FCoV): o coronavírus felino entérico (FECV) e o vírus da peritonite infecciosa felina (FIPV), causador da PIF (PEDERSEN et al., 2019).

Os coronavírus são divididos em grupos antigênicos categorizados de acordo com sua estratégia de replicação, reatividade sorológica e hospedeira natural (Lovato et al., 2012). A replicação viral envolve a produção de RNA mensageiro subgenômico (mRNA), que fornece ao vírus uma alta frequência de recombinação. Razões para variação antigênica e número de sorotipos circulantes.

### Sinais clínicos da Peritonite Infecciosa felina

Os sinais clínicos como letargia, anorexia, febre e perda de peso são inespecíficos. Classicamente a PIF é classificada nas formas efusiva, onde acontece polisserosite (efusão abdominal e torácica devido a vasculite); não efusiva, onde ocorre lesões granulomatosas pelos órgãos (Addie et al., 2009; Anjos et al., 2016).

Aproximadamente 90% dos gatos infectados pelo Coronavírus Felino Entérico (FECV) são assintomáticos. Quando apresentam sintomas, a principal manifestação clínica é a diarreia moderada, dado o tropismo do vírus pelos enterócitos. Por outro lado, os sintomas causados pelo Coronavírus Felino da Peritonite Infecciosa (FIPV) tendem a ser sistêmicos, intensos e, embora inespecíficos, geralmente fatais (Tasker, 2018). Os sintomas comuns a ambas as formas incluem letargia, anorexia, perda de peso e febre (Pedersen, 2014; Tasker, 2018; Haake et al., 2020).

Além disso, a PIF não hiperativa pode tornar-se hiperativa se o sistema imunológico estiver suprimido ou nos estágios posteriores da doença. A forma “seca” tem maior probabilidade de ocorrer devido à proteção parcial do sistema imunológico (Gao et al., 2023). Porém, independentemente da forma como a doença se manifesta, ela pode causar sérios problemas à saúde dos gatos pacientes e causar sérias preocupações aos tutores devido ao seu alto índice de mortalidade.

## Fatores de Riscos e Predisposição

Os fatores de risco para PIF são diversos e podem ser divididos em genéticos, ambientais e imunológicos. Estudos têm demonstrado que gatos jovens, especialmente aqueles com menos de dois anos, são mais suscetíveis à doença.

Pedersen et al. (2020) destacam que a predisposição genética também desempenha um papel significativo, com certas raças, como os Birmaneses e os Himalaios, apresentando maior incidência da doença. O ambiente no qual o gato vive também.

De acordo com Addie et al. (2019), a densidade populacional alta pode facilitar a transmissão do vírus entre os gatos, aumentando assim o risco de desenvolvimento da PIF. Além disso, a resposta imunológica do gato ao FCoV é crucial na determinação do curso da infecção. Gatos com respostas imunes ineficazes ou comprometidas são mais propensos a desenvolver formas graves da doença.

Decaro et al. (2021) enfatizam que a imunossupressão pode ocorrer devido a várias causas, incluindo coinfeções com outros patógenos ou condições subjacentes. Aspectos nutricionais também foram investigados como possíveis fatores de risco para PIF. Um estudo recente por Kipar et al. (2022) sugere que deficiências nutricionais podem comprometer o sistema imunológico dos gatos, tornando-os mais vulneráveis ao FCoV e subsequente desenvolvimento de PIF.

Os vírus entéricos felinos estão presentes no microbiota de praticamente todos os gatos e, por serem vírus altamente contagiosos, existe um alto risco de transmissão através do contato com as fezes. Portanto, é muito comum encontrar infecções intestinais em habitats de gatos, como ONGs e abrigos, com animais infectados sofrendo distúrbios como vômitos ou diarreia. Os pacientes são tipicamente animais imunocomprometidos, sejam eles jovens, velhos ou FIV/FELV positivos (Pereira et al., 2019)

Conforme Massitel et al., (2021) esta patologia é sistêmica e é resultado de mutações do coronavírus entérico felino e pode se apresentar de duas formas: uma forma exsudativa que produz líquido na pleura e/ou cavidades. Outras formas peritoneais e não exsudativas com sinais como dormência, anorexia e lesões granulomatosas.

Embora a PIF continue a ser uma das principais causas de morte em gatos jovens, é uma das infecções virais mais estudadas atualmente. O objetivo do presente estudo é compreender melhor os fatores que convertem FECV em FIPV e sua relação com a imunopatogênese da PIF (Pedersen, 2019).



## Tratamentos Promissores para a Peritonite Infecciosa Felina (PIF)

A Peritonite Infecciosa Felina (PIF) foi por muito tempo considerada uma doença fatal e sem tratamento eficaz, mas avanços recentes na pesquisa têm trazido novas esperanças para os gatos afetados. Estudos focados em inibidores de protease e antivirais específicos têm mostrado resultados promissores, particularmente em relação ao uso de compostos como o GS-441524 e o GC376.

O GS-441524 é um análogo nucleosídico de adenosina que interfere na replicação viral, especificamente inibindo a RNA polimerase do coronavírus. Estudos como o de Dickinson et al. (2020) demonstraram que o GS-441524 pode ser eficaz no tratamento da PIF, levando a cura em muitos gatos tratados. O estudo de Addie et al. (2020) também reforça a eficácia deste antiviral, destacando que o tratamento oral com GS-441524 pode induzir remissão completa em gatos com PIF. Apesar dos resultados positivos, o GS-441524 ainda enfrenta desafios em relação à regulamentação e à disponibilidade comercial em alguns países, o que limita seu uso generalizado.

O GC376 é outro tratamento inovador que se mostrou eficaz em ensaios clínicos. Este composto atua como um inibidor da protease 3C-like, uma enzima crítica para a replicação viral.

O estudo de Pedersen et al. (2018) evidenciou que o GC376 pode ser altamente eficaz no tratamento de várias formas de PIF, incluindo tanto a forma seca quanto a úmida da doença. No entanto, enquanto o GC376 mostrou bons resultados, há preocupações sobre a possibilidade de resistência ao fármaco com o uso prolongado.

Esses tratamentos representam um avanço significativo no manejo da PIF, uma vez que anteriormente a doença era considerada invariavelmente letal. A disponibilidade e o acesso a esses tratamentos ainda variam, mas a pesquisa contínua e os estudos clínicos em andamento podem contribuir para tornar essas terapias mais amplamente disponíveis e eficazes no futuro.

Pedersen, N. C., et al. (2018) demonstrou em seu estudo de caso a eficácia do GC376, um inibidor da protease 3C-like, no tratamento de gatos com PIF. A pesquisa incluiu vários gatos com diferentes formas clínicas de PIF e mostrou que o GC376 foi capaz de prolongar significativamente a vida dos gatos tratados, com alguns deles alcançando remissão completa (cura dos gatos tratados com o medicamento). No entanto, o estudo também identificou o surgimento de resistência ao fármaco em alguns casos, o que destaca a necessidade de monitoramento contínuo e possivelmente de combinações de terapias para evitar a resistência.

Dickinson, P. J., et al. (2020) focou no antiviral GS-441524, um composto derivado do remdesivir, que também é utilizado no tratamento de outras infecções por coronavírus. O estudo mostrou que o GS-441524, administrado oralmente, foi capaz de tratar eficazmente gatos com PIF, resultando em remissão da doença em muitos casos. Esta pesquisa é significativa porque o GS-441524 atua diretamente na RNA polimerase viral, interrompendo a replicação do vírus dentro das células infectadas.

Kim, Y., et al. (2016): Embora este estudo tenha focado no MERS-CoV em modelos murinos, ele é relevante para a PIF porque demonstrou a eficácia dos inibidores da protease 3C-like, como o GC376, na interrupção da replicação viral. Este estudo forneceu uma base importante para a aplicação desses inibidores no tratamento de PIF, mostrando que tais compostos poderiam ser uma abordagem viável para lidar com infecções virais em gatos e ainda sim promover a cura dos animais com PIF.

Addie, D. D., et al. (2020), Este artigo revisou o uso de GS-441524 como uma terapia promissora para a PIF, destacando os resultados positivos obtidos em vários estudos clínicos. A pesquisa de Addie et al. enfatiza a importância da dosagem adequada e do monitoramento dos gatos durante o tratamento para alcançar os melhores resultados, além de discutir os desafios regulatórios e de acesso ao medicamento.

Esses estudos refletem um progresso significativo no tratamento da PIF e abrem portas para novas abordagens terapêuticas que podem transformar o prognóstico para gatos diagnosticados com essa doença até então devastadora.

## **Diagnóstico da Peritonite Infecciosa Felina (PIF)**

O diagnóstico da peritonite infecciosa felina (PIF) é um desafio clínico devido à variedade de manifestações clínicas da doença. As seguintes abordagens diagnósticas têm sido validadas e amplamente aceitas na prática veterinária, baseadas na associação dos sinais clínicos, exame físico, achados laboratoriais e de imagens.

O Diagnóstico Clínico e Exames de Imagem, neste diagnóstico inicial da PIF frequentemente começa com uma avaliação clínica completa, levando em consideração os sinais clínicos, como febre persistente, perda de peso, distensão abdominal, icterícia, e sinais neurológicos. Exames de imagem, como ultrassonografia abdominal, são úteis para detectar efusões abdominais, linfadenopatia e outras alterações compatíveis com a PIF (ADDIE et al., 2015).

Para Massitel et al., (2021) o diagnóstico da Peritonite Infecciosa Felina (PIF), é necessário avaliar vários fatores, incluindo sinais clínicos e exames. No entanto, chegar a uma conclusão definitiva é desafiador, pois não existem exames específicos que confirmem de forma conclusiva a PIF. Alguns achados clínicos e testes podem indicar sua presença.

Exames hematológicos podem revelar níveis elevados de globulinas, anemia não regenerativa e leucopenia. A análise do líquido abdominal, em casos de ascite, mostra alta proteína e baixa contagem celular.

O teste de PCR é usado para detectar o coronavírus felino (FCoV), mas não diferencia entre cepas benignas e patogênicas, assim como outros exames de imagem, como radiografias e ultrassonografias, ajudam a identificar alterações em órgãos como rins, fígado e baço. Outro exame que tem grande valia e ajuda na apresentação do diagnóstico é a histopatologia, que analisa amostras de tecidos por biópsia ou necropsia, pode confirmar a presença de lesões e a detecção do vírus nos tecidos, sendo um forte indicativo da doença (Massitel et al., 2021).

O diagnóstico da PIF é complexo e geralmente depende de exclusão, considerando múltiplos fatores clínicos e exames laboratoriais para sua confirmação. Para Felten; Hartmann, (2019) a análise do Líquido Abdominal e Torácico, na análise do líquido abdominal ou torácico, que tipicamente apresenta uma coloração amarelada e é rico em proteínas, é uma ferramenta diagnóstica importante. A presença de altos níveis de proteínas, juntamente com um baixo número de células nucleadas, é altamente sugestiva de PIF. Estudos apontam que a análise do líquido pode fornecer indícios valiosos, embora não seja conclusiva isoladamente.

Exames Laboratoriais e Marcadores Bioquímicos: referente a testes laboratoriais, incluindo hemograma e bioquímica sérica, são comumente usados. Um dos marcadores mais indicativos é a elevação das proteínas totais, especialmente da fração globulinas, e uma relação albumina/globulina baixa. Além disso, a presença de anemia não regenerativa e leucocitose é frequentemente observada (KIPAR; MELI, 2014).

Testes Imunológicos e PCR, O diagnóstico definitivo pode ser obtido através da detecção do RNA do coronavírus felino usando a técnica de reação em cadeia da polimerase (PCR) em amostras de líquido corporal ou tecidos. Testes imunocitoquímicos ou imunohistoquímicos para detectar o coronavírus felino em macrófagos também são usados para confirmar o diagnóstico (BARKER et al., 2017).

Biópsia e Exame Histopatológico, quanto a este que é considerado um padrão ouro, a biópsia de tecidos afetados, seguida de exame histopatológico, é considerada o padrão-ouro para o diagnóstico de PIF. A presença de lesões granulomatosas associadas a uma vasculite piogranulomatosa é altamente sugestiva da doença. A imunohistoquímica para detectar o coronavírus felino nos tecidos biopsiados pode fornecer um diagnóstico definitivo (TASKER, 2018; KIPAR et al., 2015).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados deste estudo, baseados em uma revisão sistemática da literatura existente, reforçam a complexidade da Peritonite Infecciosa Felina (PIF) e destacam a importância dos fatores imunológicos, genéticos e ambientais na progressão da doença. A análise das evidências sugere que a predisposição à PIF é influenciada não apenas pela mutação do Coronavírus Felino (FCoV), mas também por fatores como a densidade populacional, o estado imunológico dos gatos e suas predisposições genéticas.

Os estudos revisados confirmam que gatos jovens e idosos, bem como aqueles com sistemas imunológicos comprometidos, como os portadores de FIV e FeLV, são os mais suscetíveis ao desenvolvimento de PIF. A predisposição genética também desempenha um papel significativo, com certas raças, como Birmaneses e Ragdolls, apresentando maior incidência da doença. Estes achados corroboram a literatura existente, que sugere que a variabilidade na resposta imune dos gatos ao FCoV é um dos principais determinantes na progressão da doença de sua forma benigna para a PIF.

A revisão também destacou o papel crucial do ambiente na disseminação do FCoV e no desenvolvimento da PIF. Em áreas com alta densidade populacional, como abrigos e colônias de gatos, a transmissão do vírus é facilitada, aumentando o risco de mutação do FCoV para sua forma patogênica. Esses ambientes também tendem a ter altos níveis de estresse, o que pode suprimir ainda mais o sistema imunológico dos gatos, exacerbando o risco de infecção e a progressão para PIF. Este ponto é particularmente relevante para práticas de manejo em locais com grande concentração de gatos, onde medidas de controle de estresse e monitoramento sanitário podem ser fundamentais para reduzir a incidência da PIF.

A dificuldade em diagnosticar a PIF, devido à sua apresentação clínica variada e muitas vezes inespecífica, foi um tema recorrente na literatura. A doença pode se manifestar de formas diferentes, como PIF efusiva, caracterizada por acúmulo de líquido nas cavidades corporais, ou PIF não efusiva, que apresenta sintomas como letargia e perda de apetite. A falta de tratamentos antivirais específicos e eficazes para a PIF continua a ser um grande obstáculo, resultando em uma alta taxa de mortalidade. Esses desafios destacam a necessidade de mais pesquisas focadas em métodos de diagnóstico precoce e no desenvolvimento de terapias eficazes.

Em relação aos tratamentos promissores: o GS-441524, um antiviral que demonstrou ser eficaz no tratamento da PIF, ainda não está amplamente disponível no Brasil. Embora estudos como o de Addie et al. (2020) tenham evidenciado seu potencial terapêutico, a aprovação e comercialização desse medicamento enfrentam barreiras regulatórias, o que restringe seu uso por veterinários brasileiros. Consequentemente, muitos tutores de gatos afetados pela PIF recorrem à importação do medicamento, o que pode ser custoso e complicado, além de não estar sempre disponível de forma legal e segura.

O GC376, outro tratamento promissor que atua como inibidor da protease 3C- like, também enfrenta dificuldades similares no Brasil. Apesar de sua eficácia demonstrada em ensaios clínicos internacionais, como os apresentados por Pedersen et al. (2018), a falta de regulamentação no país impede que ele seja uma opção de tratamento amplamente acessível para veterinários e tutores.

Essas limitações na disponibilidade dos tratamentos para PIF no Brasil refletem a necessidade de maior investimento em pesquisa e desenvolvimento de medicamentos veterinários no país, bem como esforços para acelerar a aprovação regulatória de novas terapias. A situação atual deixa muitos gatos diagnosticados com PIF sem opções eficazes de tratamento, destacando a importância de um avanço regulatório e de acesso a essas inovações no Brasil.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Peritonite Infecciosa Felina (PIF) permanece como um dos maiores desafios na medicina veterinária felina, particularmente em ambientes de alta densidade populacional e entre gatos com sistemas imunológicos comprometidos. Dado a complexidade da doença, que envolve fatores genéticos, ambientais e imunológicos, juntamente com a ausência de tratamentos antivirais específicos de fácil acesso, torna o diagnóstico e o manejo da PIF extremamente desafiadores, mas como foi constatado acima por diversos casos, hoje a PIF pode ser diagnosticada e ser tratada com retrovirais com a eficácia de remissão total da doença.

Os resultados desta revisão sistemática sublinham a importância de uma abordagem integrada que leve em consideração esses múltiplos fatores na prevenção, diagnóstico e controle da PIF.

Melhorar as condições de vida dos gatos, implementar um controle rigoroso em ambientes com alta densidade populacional e avançar nas pesquisas para diagnósticos precoces e tratamentos específicos são medidas essenciais para mitigar o impacto dessa doença. Além disso, a continuidade das investigações sobre a patogênese do Coronavírus Felino (FCoV) e sua mutação para o vírus da PIF (PIFV) é crucial para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes no combate e prevenção a essa condição quase sempre letal quando não diagnosticada precocemente.

Este estudo, ao proporcionar uma revisão abrangente da literatura existente, estabelece uma base sólida para futuras pesquisas e aprimoramentos no enfrentamento da PIF, contando já neste momento com tratamentos eficazes e cural total dos felídeos afetados.

Em conclusão, os tratamentos emergentes para a Peritonite Infecciosa Felina (PIF), como o GS-441524, GC376, representam um avanço significativo no manejo de uma doença que, por muito tempo, foi considerada invariavelmente fatal.

Através dos estudos internacionais, como os de Pedersen et al. (2018), Addie et al. (2020) e Dickinson et al. (2020), foram constatadas que essas terapias podem oferecer remissão completa no casos da PIF, trazendo novas esperanças para os gatos afetados.

No entanto, a limitada disponibilidade desses tratamentos no Brasil sublinha a necessidade urgente de esforços para superar as barreiras regulatórias e tornar essas opções terapêuticas acessíveis no país, principalmente com a aprovação dos órgãos responsáveis pela liberação e disponibilização dos tratamentos no Brasil.

A ampliação do acesso a esses medicamentos poderia transformar o prognóstico para muitos gatos, proporcionando uma nova perspectiva de vida para os animais que antes tinham poucas ou nenhuma alternativa de tratamento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Ariani C. S.; GALDINO, Maicon V.; ARAÚJO, João P. Seroepidemiological Study of feline coronavirus (FCoV) infection in domiciled cats from Botucatu, São Paulo, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira** [online]. 2019, v. 39, n. 02 p. 129- 133. ISSN 1678-5150. Disponível em: <https://www.scielo.br/pvb/a/DsdBkWykkZc9BPNk7yKgsppl/?format=pdf> Acesso em: 25 fev. 2024.

CANUTO, F. J. C. et al. Peritonite Infecciosa Felina: Relato de Caso. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Ceará, v.11, n.4, p.426-432, out-dez., 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20170041> Acesso em: 18 fev. 2024.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). **Middle East Respiratory Syndrome (MERS)**, 2019. Atlanta, Geórgia, EUA, 2019. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/coronavirus/mers/photos.html>>. Acesso em: 18 fev. 2024.

CUNHA, R. L. B.; SOUSA, E. P.; GUEDES, A. R. V.; SILVA, S. S. C.; BARRETO, L. R.; LOPES NETO, B. E.; OLIVEIRA, D. A.; BARBOSA, J. M. Evolução da peritonite infecciosa felina da forma úmida para seca: Relato de caso. **PUBVET**, 15(7), 1–9, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n07a866.1-9>. Acesso em: 18 fev. 2024.

DELAPLACE, M. et al. Feline Coronavirus Antivirals: A Review. **Pathogens**, v. 10, n. 9, p. 1150, 7 set. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34578182/> Acesso em: 29 fev. 2024.

FLORES. Eduardo (org.). **Virologia veterinária. Santa Maria**: Editora da Universidade Federal de Santa Maria, 2007. 888p. Disponível em: [https://www.academia.edu/22809593/VIROLOGIA\\_VETERIN%C3%81RIA](https://www.academia.edu/22809593/VIROLOGIA_VETERIN%C3%81RIA) Acesso em: 29 fev. 2024.

GAO, Y.-Y., WANG, Q., LIANG, X.-Y., ZHANG, S., BAO, D., ZHAO, H., LI, S.-B., WANG, K., HU, G.-X., & GAO, F.-S. (2023). An updated review of feline coronavirus: mind the two biotypes. **Virus Research**, 326, 199059. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2023.199059>. Acesso em: 18 mar. 2024.

GERALDO JR, C. A. **Peritonite Infecciosa Felina**. Site Zoetis Brasil. 15 de fev. de 2021. Disponível em: [https://www.zoetis.com.br/prevencao/caesegatos/posts/gatos/peritonite-infecciosa\\_felina.aspx](https://www.zoetis.com.br/prevencao/caesegatos/posts/gatos/peritonite-infecciosa_felina.aspx) . Acesso em: 05 mar. 2024.

KENNEDY, M. A. Feline Infectious Peritonitis – **Update on Pathogenesis, Diagnostics, and Treatment. Veterinary Clinics – Small Animal Practice**. v. 50, n. 5, p. 1001–1011, 2020. Disponível em: [https://www.zoetis.com.br/prevencao/caesegatos/posts/gatos/peritonite-infecciosa\\_felina.aspx](https://www.zoetis.com.br/prevencao/caesegatos/posts/gatos/peritonite-infecciosa_felina.aspx). Acesso em: 05 mar. 2024.

KMETIUK, L. B. et al. O novo coronavírus e os animais de companhia. **CMRV-PR**. 25 de jun. de 2020. Disponível em: [https://www.crmv-pr.org.br/artigosView/100\\_O-novo\\_coronavirus-e-os-animais-de-companhia.html](https://www.crmv-pr.org.br/artigosView/100_O-novo_coronavirus-e-os-animais-de-companhia.html). Acesso em: 05 mar. 2024.

LOVATO, T. L.; DEZENGRINI, R. Coronaviridae. In: FLORES, E.F. (Org.). **Virologia veterinária**. 2. ed. Santa Maria: Editora da UFSM, 2012. p. 615-636. Disponível em: [https://www.crmv-pr.org.br/artigosView/100\\_O-novo-coronavirus-e-os-animais-de-companhia.html](https://www.crmv-pr.org.br/artigosView/100_O-novo-coronavirus-e-os-animais-de-companhia.html). Acesso em: 05 mar. 2024.

MASSITEL, I. L., VIANA, D. B., & FERRANTE, M. (2021). Peritonite infecciosa felina: Revisão. **PUBVET**, 15(1), 1–8. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n01a740.1-8>. Acesso em: 18 mar. 2024.

PEDERSEN, N. C. et al. Efficacy and safety of the nucleoside analog GS-441524 for treatment of cats with naturally occurring feline infectious peritonitis. **Journal of Feline Medicine and Surgery**, Califórnia, v. 21, p. 271-281, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1098612X19825701> Acesso em: 18 mar. 2024.

PEREIRA, K. D.; RATHNAYAKE, A. D.; LIU, H.; PEDERSEN, N. C.; GROUTAS, W. C.; CHANG, K.-O.; KIM, Y. Characterization of amino acid substitutions in feline coronavirus 3C-like protease from a cat with feline infectious peritonitis treated with a protease inhibitor. **Veterinary Microbiology**, 237, 108398, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.108398>. Acesso em: 18 mar. 2024.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K. **Microbiologia veterinária e doenças infecciosas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 512p. Disponível em: [https://www.academia.edu/19535564/QUINN\\_P\\_J\\_Microbiologia\\_Veterin%C3%A1ria\\_e\\_Doen%C3%A7as\\_Infecciosas](https://www.academia.edu/19535564/QUINN_P_J_Microbiologia_Veterin%C3%A1ria_e_Doen%C3%A7as_Infecciosas) Acesso em: 18 mar. 2024.

PEDERSEN, N. C. "A Review of Feline Infectious Peritonitis Virus Infection: 1963–2008." **Journal of Feline Medicine and Surgery**, vol. 11, no. 3, 2009, pp. 225-258. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19254859/> Acesso em: 20 de ago.2024.

ADDIE, D. D., ET AL. "Feline infectious peritonitis: ABCD guidelines on prevention and management." **Journal of Feline Medicine and Surgery**, vol. 11, no. 7, 2009, pp. 594-604. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19481039/> Acesso em: 20 de ago.2024.

KIPAR, A., & MELI, M. L. "Feline infectious peritonitis: Still an enigma?" **Veterinary Pathology**, vol. 51, no. 2, 2014, pp. 505-526. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0300985813503468>. Acesso em: 20 de ago.2024.

CUNHA, R. L. B., SOUSA, E. P., GUEDES, A. R. V., SILVA, S. S. C., BARRETO, L. R., LOPES NETO, B. E., OLIVEIRA, D. A., & BARBOSA, J. M. (2021). Evolução da peritonite infecciosa felina da forma úmida para seca: Relato de caso. **PUBVET**, 15(7), 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n07a866.1-9>. Acesso em: 21 set. 2024.

MASSITEL, I. L., VIANA, D. B., & FERRANTE, M. (2021). Peritonite infecciosa felina: **Revisão. PUBVET**, 15(1), 1–8. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v15n01a740.1-8> Acesso em: 21 set. 2024.

GIORDANO, A., STRANIERI, A., & LAUZI, S. (2021). Feline infectious peritonitis (FIP) and coronavirus disease 19 (COVID-19): Are they similar? *Transboundary and Emerging Diseases*, 68(4), 1786–1799. <https://doi.org/10.1111/tbed.13856>. Acesso em: 21 set. 2024.

PEDERSEN, N. C. (2019). Fifty years' fascination with FIP culminates in a promising new antiviral. In *Journal of Feline Medicine and Surgery* (Vol. 21, Issue 4, pp. 269–270). SAGE Publications Sage UK: London, England. <https://doi.org/10.1177/1098612X19835065>. Acesso em: 21 set. 2024.

PEDERSEN, N. C., PERRON, M., BANNASCH, M., MONTGOMERY, E., MURAKAMI, E., LIEPNIEKS, M., & LIU, H. (2019). Efficacy and safety of the nucleoside analog GS- 441524 for treatment of cats with naturally occurring feline infectious peritonitis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 21(4), 271–281. <https://doi.org/10.1177/1098612X19825701>. Acesso em: 21 set. 2024.

PERERA, K. D., RATHNAYAKE, A. D., LIU, H., PEDERSEN, N. C., GROUTAS, W. C., CHANG, K.-O., & KIM, Y. (2019). Characterization of amino acid substitutions in feline coronavirus 3C-like protease from a cat with feline infectious peritonitis treated with a protease inhibitor. *Veterinary Microbiology*, 237, 108398. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2019.108398>.

- RISSI, D. R. (2018). A retrospective study of the neuropathology and diagnosis of naturally occurring feline infectious peritonitis. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 30(3), 392–399. <https://doi.org/10.1177/1040638718755833>.
- SAFI, N., HAGHANI, A., NG, S. W., SELVARAJAH, G. T., MUSTAFFA-KAMAL, F., & OMAR, A. R. (2017). Expression profiles of immune mediators in feline Coronavirus-infected cells and clinical samples of feline Coronavirus-positive cats. *BMC Veterinary Research*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1019-2>.
- STRANIERI, A., SCAVONE, D., PALTRINIERI, S., GIORDANO, A., BONSEMBIANTE, F., FERRO, S., GELAIN, M. E., MEAZZI, S., & LAUZI, S. (2020). Concordance between histology, immunohistochemistry, and RT-PCR in the diagnosis of feline infectious peritonitis. *Pathogens*, 9(10), 1–15. <https://doi.org/10.3390/pathogens9100852>. Tasker, S. (2018).
- NORRIS, J. M., HUGHES, D., STACEY, E., MACFARLANE, L., & O'BRIEN, C. (2023). Retrospective study and outcome of 307 cats with feline infectious peritonitis treated with legally sourced veterinary compounded preparations of remdesivir and GS-441524 (2020–2022). *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 25(9), 1098612X231194460. <https://doi.org/10.1177/1098612X231194460>. Thayer, V., Gogolski,
- FELTEN, S., HARTMANN, K., KENNEDY, M., & OLAH, G. A. (2022). 2022 AAEP/EveryCat feline infectious peritonitis diagnosis Guidelines. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 24(9), 905–933. <https://doi.org/10.1177/1098612X221118761>.



# ESTUDO DA EFICÁCIA DA CAFEÍNA (METILXANTINA) EM LEITÕES DE MATERNIDADE AVALIADA PELO GANHO DE PESO E PELAS TAXAS DE MORTALIDADE E DE DIARREIA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.995112430092>

Data de aceite: 30/09/2024

**Ishizuka, M.M**

Profa. Titular Senior da FMVZ-USP

**Tomasi, W**

Médico Veterinário autônomo

**PALAVRAS-CHAVE:** maternidade, leitões, cafeína, ganho de peso, mortalidade

## INTRODUÇÃO

Diarreia infecciosa de suínos lactentes é uma síndrome de múltipla etiologia (bacteriana, viral, parasitária) que adquiriu importância econômica em razão da elevadas morbidade e mortalidade decorrentes da evolução da exploração animal do modelo extensivo para intensivo em instalações fechadas implicando na alta concentração de suínos favorecendo a disseminação de doenças como as entéricas.

Diarreia é uma doença entérica comum em leitões que determina alta mortalidade e perda econômica à produção de suínos e de importância cosmopolita e frequentemente tratada

com antibióticos (15). Estudo da etiologia das diarreias no estado do Paraná identificou *Escherichia coli*, *Isospora suis*, Coronavírus, Rotavírus, *Clostridium perfringens* e *Cryptosporidium* sp (3). Na região de Ribeirão Preto (região sudeste) foram descritos *E. coli* (enterotoxigênico e enterosistêmico), *Enterobacter cloacae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter freundii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Providencia stuartii*, *Klebsiella oxytoca*, *Salmonella* sp, *Proteus vulgaris* apresentando alto nível de resistência aos antimicrobianos novobiocina, lincomicina e penicilina G (1). Em Santa Catarina foi descrito isolamento do PoRVC, rotavírus causador de diarreia em leitões tanto em infecções singulares quanto em infecções mistas sendo um importante enteropatógeno envolvido em surtos de diarreia neonatal em leitões e que o uso de técnicas de diagnóstico mais sensíveis permite caracterizar que infecções mistas, com dois ou até mesmo com três grupos de PoRV, podem ser mais comuns do que anteriormente relatado (11).

O uso intensivo de antibióticos e o rápido surgimento de microrganismos resistentes a antimicrobianos estão se tornando importantes questões de saúde pública global. Muitas soluções para esses problemas foram propostas, incluindo o desenvolvimento de compostos alternativos como a cafeína (Metilxantina) com atividades antimicrobianas (4, 1), antivirais (17), antifúngicos (18), contra protozoário (5), propriedades antioxidantes (8, 10) e imunomodulatório via imunidade inata e adquirida (6, 7, 9, 19). Plantas como erva mate, café, cacau são comprovadamente produtoras de substâncias biologicamente ativas que são metabólitos secundários dentre elas a cafeína (12). A cafeína afeta a produção de citocinas, a produção de radicais livres, produção de anticorpos, concentração de leucócitos, peso dos órgãos do sistema imune, quimiotaxia de leucócitos, a função NK (natural killer), liberação de histamina, produção de mieloperoxidase, hipersensibilidade *in vivo* a apoptose celular (4-6). Resultados pioneiros sobre a farmacocinética da cafeína em modelo clínico de cafeína administrada por via oral, mostrando níveis plasmáticos 24 h após o tratamento de  $13,77 \pm 0,97 \mu\text{g/mL}$  (13).

Os objetivos desta pesquisa foram 1) avaliar a dose eficaz de MTX aplicada em reprodutoras de granjas GRSC (Granjas de Suínos com mínimo de Doenças) imediatamente antes do dia previsto do parto e nos leitões no primeiro dia de vida no controle de diarreia em leitões na fase de maternidade avaliado pela mortalidade por diarreia; 2) avaliar, em leitões, o peso de leitões na saída da maternidade, mortalidade geral no 2º semestre de 2022; 3) avaliar, em leitões, o peso de leitões na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade provenientes de 5.716 reprodutoras de dezembro de 2022 a novembro de 2023. Obs. todas as reprodutoras pertenciam à mesma granja produtoras de leitões cujos parâmetros reprodutivos eram: peso médio ao desmame igual 5,8 kg e mortalidade geral igual a 8,1-

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os suínos destes experimentos pertenciam às mesmas granjas GRSC localizadas no estado de Santa Catarina.

1. Para avaliar a dose eficaz de MTX aplicada em reprodutoras imediatamente antes do dia previsto do parto e nos leitões no primeiro dia de vida no controle de diarreia em leitões na fase de maternidade avaliado pela mortalidade por diarreia.

**Material:** 52 reprodutoras divididas em 3 grupos segundo a dose de MTX (A = 50g; B = 100g e C = 150g) oriundas de granjas GRSC de Santa Catarina e respectivos 396 leitões.

**Método:** para cada reprodutora foi administrada cafeína, por via oral imediatamente antes da data prevista do parto, 50 g (Grupo A); 100g (Grupo b) e 150g (Grupo C). Para leitões, foi administrada cafeína na dose de 1,0 ml por via oral no 1º dia de vida. Resultados constantes na Tabela 1.

2. Para avaliar, em leitões, o peso de leitões na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade.

**Material:** 412 reprodutoras oriundas de 3 granjas GRSC que abastecem a maternidade e 5.690 leitões divididos e 5 sucessivos lotes. Valores de referência de peso de leitões ao desmame e mortalidade geral foram respectivamente iguais a 5,6 kg e 8,1% estimados no período de janeiro de 2019 a junho de 2022 na maternidade em estudo.

**Método:** para cada reprodutora foi administrada 100g de cafeína (52,5mcg/kg), por via oral imediatamente antes da data prevista do parto. Para leitões, foi administrada 1,0 ml (0,35g/L) de cafeína por via oral no 1º dia de vida. Resultados constantes na Tabela 2.

3. Para avaliar em leitões, o peso na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade de dezembro de 2022 a novembro de 2023.

**Material:** 74.315 leitões lactentes oriundos da mesma granja GRSC do experimento anterior (5.308 partos).

**Método:** para cada reprodutora foi administrada 100g de cafeína (52,5mcg/kg), por via oral imediatamente antes da data prevista do parto. Para leitões, foi administrada 1,0 ml (0,35g/L) de cafeína por via oral no 1º dia de vida. Resultados constantes na Tabela 3.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados da avaliação da dose eficaz da cafeína (metilxantina/MTX) em reprodutoras e em leitões recém-nascidos pela mortalidade por diarreia. As mortalidades observadas foram 1,6% (Grupo A=50g de MTX), 1,55% (Grupo B=100g MTX) e 1,5% (Grupo C=150g MTX). Resultados encontram-se reunidos na Tabela 1 e que se referem à diarreia sem especificação de agente etiológico, é lícito concluir sobre o efeito imunomodulador da MTX como referido por (9).

Grupo experimental	Nº de reprod.	Nº de leitões	Mortalidade por diarreia (%)
A - 50 g/reprodut. e 1 ml/leitao	14	186	1,6 <sup>b</sup>
B - 100 g/reprodut. e 1 ml/leitao	14	178	1,5 <sup>b</sup>
C - 150 g/reprodut. e 1 ml/leitão	14	184	1,5 <sup>b</sup>
Controle (Sem MTX)	52	750	6,7 <sup>a</sup>

**Tabela 1.** Avaliação da dose eficaz de MTX aplicada nas reprodutoras via ração e nos leitões via oral. Santa Catarina, janeiro a junho de 2022.

**Estatística em coluna:** letras minúsculas em sobrescrito iguais são estatisticamente iguais e para letras diferentes tem- se a>b ( $\alpha = 0,05$ )

Resultados de mortalidade de leitões foram estatisticamente iguais para as 3 doses de MTX aplicadas nas reprodutoras adicionada à ração e nos leitões diretamente por via oral.

Para os experimentos sucessivos selecionou-se a dose igual a 100g/reprodutora adicionada à ração e 1 ml/leitão.

Resultados da avaliação, em leitões oriundos de 412 reprodutoras tratadas com 100g de MTX por via oral e 1ml/leitão em 5.691 leitões por via oral, o peso de leitões na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade no período de julho a dezembro de 2022. Resultados estão reunidos na Tabela 2.

Lote Nº	Nº de matrizes	Nº de leitões	Indicadores		
			Peso ao desmame (Kg)	Mort. Geral (%)	Mort. Diarreia (%)
1	55	722	6,0 <sup>A</sup> ± 1,43	6,1 <sup>Ca</sup> ± 0,90	0,4 <sup>a</sup> ± 0,002
2	83	1137	5,9 <sup>A</sup> ± 1,38	8,2 <sup>Da</sup> ± 0,81	0,1 <sup>a</sup> ± 0,001
3	95	1357	5,8 <sup>A</sup> ± 1,40	6,1 <sup>Ca</sup> ± 0,65	0,2 <sup>a</sup> ± 0,001
4	83	1132	6,0 <sup>A</sup> ± 1,84	6,6 <sup>Ba</sup> ± 0,74	0,2 <sup>a</sup> ± 0,002
5	96	1343	6,3 <sup>A</sup> ± 1,55	7,8 <sup>Cb</sup> ± 0,73	0,1 <sup>a</sup> ± 0,001
Total	412	5.691	6,0 <sup>A</sup> ± 1,42	7,0 ± 0,77	0,12 ± 0,004

**Tabela 2.** Indicadores de saúde e de produtividade em leitões de maternidade oriundos de reprodutoras receberam com 100 g de MTX adicionada à ração e leitões que receberam 1ml de MTX via oral ao nascer. Santa Catarina, julho a dezembro 2022.

**Estatística em coluna:** letras em coluna sobrescrito maiúsculas e iguais são estatisticamente iguais e para letras diferentes tem-se C < B < A para probabilidade de erro igual a 0,05 (α).

**Estatística em linha:** letras em linha sobrescrito minúsculas e iguais são estatisticamente iguais e para letras diferentes tem-se a < b para probabilidade de erro igual a 0,05 (α)

Pela observação da Tabela 2 é lícito concluir que a mortalidade geral de 7,0% foi estatisticamente inferior a 8,1% para o nível de rejeição adotados de 0,05.

Resultados da avaliação, em leitões oriundos de 5.716 reprodutoras tratadas com 100g de MTX por via oral, o peso de 74.315 leitões na saída da maternidade, mortalidade geral e mortalidade por diarreia na saída da maternidade no período de dezembro 2022 a novembro de 2023. Resultados estão reunidos na Tabela 3.

VARIÁVEL	FREQUÊNCIA
Nº de reprodutoras suínas	5.716
Nº de leitões nascidos	74.315
Nº de leitões desmamados	69.137
Mortalidade geral de leitões	6,94%
Mortalidade de leitões por diarreia	0,06%

**Tabela 3.** Indicadores de saúde e de produtividade em leitões de maternidade oriundos de reprodutoras tratadas com 100 g de MTX adicionada à ração e leitões que receberam 1ml de MTX via oral ao nascer. Santa Catarina, dezembro 2022 a novembro de 2023.

Resultados de mortalidade por diarreia observado no experimento 3 foi estatisticamente igual ao obtido no experimento 2 e é lícito inferir que a metilxantina (MTX) nas doses de 100 g de MTX adicionada à ração e leitões que receberam 1ml de MTX via oral ao nascer reduz significativamente a mortalidade por diarreia na maternidade. Nesse sentido a cafeína (Metilxantina) além de sua eficácia pela ação direta sobre o parasito também atua modulando a imunidade inata e adquirida com proliferação de linfócitos (6, 7, 19) e melhorando a microcirculação do órgão afetado (15). Consequentemente, a administração de cafeína em reprodutoras por via oral em porcas no dia anterior ao parto foi capaz de melhorar a vitalidade de leitões recém-nascidos (13); e a administração em leitões apresentou melhores resultados no fisiometabolismo aumentando ganho de peso ao desmame (18)

## CONCLUSÃO

A administração por via oral de metilxantina em reprodutoras no dia que antecede ao nascimento e em leitões no dia do nascimento promoveu aumento do ganho de peso de leitões na fase de maternidade em 22%, redução da mortalidade geral em 14% e mortalidade decorrente de diarreia foi igual a 0,12%. Estes resultados permitem recomendar o emprego de metilxantina em reprodutoras na forma de pó misturada à ração e em leitões recém-nascidos na forma líquida por via oral para a redução da mortalidade por diarreia.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, A.A.L.P.; FARAH, A.; SILVA, D.A.M.; NUNAN, E.A.; GLÓRIA, M.B.A. Antibacterial Activity of Coffee extra Extracts and Selected Coffee Chemical Compounds against Enterobacteria. **J. Agric. Food Chem.** v. 54, p. 8738–8743, 2006.
2. ALMEIDA, F.S.; RIGOBELLO, E.C.; MARIN, J.M.; MALUTA, R.P.; ÁVILA, F.A. Diarreia suína: estudo da etiologia, virulência e resistência a antimicrobianos de agentes isolados de leitões na região de Ribeirão Preto – SP, Brasil. **Ars Veterinária**, v. 23, n.3, p. 131-37, 2007.
3. BRITO, B.J.; FILIPPENSEN, L.F.; MORÉS, N.; BRENTANO, L.; BRITO, M.P.A.V. etiologia da diarreia de leitões lactentes em granjas suínícolas do sudeste do Paraná. **Semina: Ci. Agrár.**; Londrina, v.16, n.1, p. 13-17, 1995
4. COWAN, M.M. Plant products as antimicrobial agents. **Clin. Microbiol. Rev.** v. 12, p. 564–582, 1999.
5. FARANI, P.S.G.; FERREIRA, B.I.S.; GIBALDI, D.; LANNES-VIEIRA, J.; MOREIRA, O.C. A modulação dos níveis de miR-145-5p e miR-146b-5p está ligada à redução da carga parasitária em cardiomioblastos infectados pelo H9C2 *Trypanosoma cruzi*. **Scientific reports**, v. 1, n. 1436, 2022.
6. HERRIGAN, L.A.; KELLY, J.P.; CONNOR, T.J. Immunomodulatory effects of caffeine: Friend or foe? **Pharmacology & Therapeutics**, v.111, 877–892, 2006.

7. KOVÁCS, E.G.; ALATSHAN, A.; BUDAI, M.M.; CZIMMERER, A.; BÍRÓ, E.; BENK, S. Caffeine Has Different Immunomodulatory Effect on the Cytokine Expression and NLRP3 Inflammasome Function in Various Human Macrophage Subpopulations. **Nutrients**, v. 13, n. 7, p. 2409, 2021. <https://doi.org/10.3390/nu13072409>.
8. KRISKO, A.; KVEDER, M.; PIFAT, G. Effect of caffeine on oxidation susceptibility of human plasma low density lipoproteins, **Clinica Chimica Acta**, v. 355, p. 4753, 2005.
9. LABRO, M.T. Antibacterial agentes-phagocytes: new concepts for old in immunomodulation. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.10, p.11–21, 1998 .
10. LEE, C. Antioxidant ability of caffeine and its metabolites based on the study of oxygen radical absorbing capacity and inhibition of LDL peroxidation. **Clinica Chimica Acta**, v. 295, p. 141-154, 2000.
11. LORENZETTI, E.; STIPP, D.T.; POSSATTI, F.; CAMPANHA, J.E.T.; ALFIERI, A.F.; ALFIERI, A.A. Diarrhea outbreaks in suckling piglets due to rotavirus group C single and mixed (rotavirus group A and B) infections. **Pesq. Vet. Bras.** v. 34, n.5, p. 391-7, 2014
12. MA, Y.X.; WU, X.H.; SHI WU, H.S.; DONG, Z.B.; YE, J.H.; ZHENG, X.Q.; LIANG, Y.R.; LU, J.L. Different Catabolism Pathways Triggered by Various Methylxanthines in Caffeine-Tolerant Bacterium *Pseudomonas putida* CT25 Isolated from Tea Garden Soil. **J. Microbiol. Biotechnol.** v. 28, n. 7, p. 1147-1155, 2018. <https://doi.org/10.4014/jmb.1801.01043>.
13. MENOZZI, A. , MAZZONI, C. , SERVENTI, P. , ZANARDELLI, P. , BERTINI, S. Farmacocinética da cafeína oral em porcas: um estudo piloto. **Avaliação de Animais de Grande Porte**, v. 21, n. 5, p. 207-210, 2015.
14. OROZCO-GREGORIO, H.; BONILLA-JAIME, H.; MOTA-ROJAS, D.; TRUJILLO-ORTEGA, M.E.; ROLDAN-SANTIAGO, P.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, R.; BORDERAS-TORDESILLAS, F.; FLORES-PEINADO, S.; MORA-MEDINA, P.; RAMÍREZ-NECOECHEA, R. Efeitos da administração subcutânea de cafeína no perfil fisiometabólico de leitões neonatos de baixo peso. **Animal Production Science**, v. 52, n. 11, p. 981-990, 2011. <https://doi.org/10.1071/AN11199>.
15. SAHA, S.; NAMAI, F.; NISHIYAMA, K.; VILHENA, J.; KITAZAWA, H. Papel dos probióticos imunomoduladores no alívio das diarreias bacterianas em leitões: uma revisão sistemática. **Ver. Ciência Anm e Biotec.** v. 15, n. 112, 2024
16. SHEKUNOV, E.V.; EFIMOV, S.A.; YUDINTCEVA, N.M.; MURYLEVA, A.A.; ZARUBAEV, V.V.; SLITA, A.V.; OSTROUMOVA, O.S. Plant Alkaloids Inhibit Membrane Fusion Mediated by Calcium and Fragments of MERS-CoV and SARS-CoV/SARS-CoV-2 Fusion Peptides. **Biomedicines**. v. 9, p. 143, 2021 <https://doi.org/10.3390/biomedicines9101434>. <https://www.mdpi.com/journal/biomedicine>.
17. SEO, M.H.; EO, M.Y.; NGUYEN, T.H.N.; YANG, H.J.; KIM, S.M. Efeitos imunomoduladores da pentoxifilina: perfis de dados com base na sinalização celular RAW 2. **Appl. Ciência**, v. 11, n. 17, 2021. 8273; <https://doi.org/10.3390/app11178273>.
18. SINGH. N.K. Estudos in silico de alguns antifúngicos naturais, sintéticos e semi-sintéticos por sua natureza de múltiplos direcionamentos/ in-silico studies of some natural, synthetic and semi-synthetic antifungal drugs for their multi-targeting nature. **J. of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v. 8, n.1, p.711-716, 2018. **jmbfs.2018.8.1.711-716**.
19. VAN FURTH, A. M., SEIJMONSBERGEN, E. M., LANGERMANS, J. A. M., VAN DER MEIDE, P., & VAN FURTH, R. Effect of xanthine derivatives and dexamethasone on *Streptococcus pneumoniae*-stimulated production of tumor necrosis factor alpha, interleukin-1 $\beta$  and IL-10 by human leukocytes. **Clin Diagn Lab Immunol**, v. 2, p. 689–692, 1995.
20. VIEIRA, S. **Bioestatística. Tópicos avançados**. 3ª ed. Editora Elsevier, 278p, 2010

# PROTEÍNAS ALTERNATIVAS: SUSTENTABILIDADE E NUTRIÇÃO



<https://doi.org/10.22533/at.ed.046112427093>

Data de aceite: 30/09/2024

**Elieana da Silva Gomes**

Doutoranda em ciências de alimentos

**Ana Caroline Raimundini Aranha**

Doutora em Engenharia Química - PEQ  
UEM

**Angela Pierina dos Reis Buzzo**

Mestre em Biociências e Fisiopatologia-  
UEM

**Caroline Crivelaro de Oliveira**

Mestranda em Ciências de Alimentos-  
UEM

**Flaviane Esperini Rapkin**

Mestranda em Educação Especial pela  
Temple University - Philadelphia PA

**Jordânia Lima de Souza Setubal**

Mestre em ciências Tecnologia e Segurança  
alimentar pela Unicesumar

**Letícia Aline Lima da Silva**

Doutora em Zootecnia

**Luciana Lourenço de Camargo Louzado**

Engenheira Química- UNIMEP

**Pither Jhoel Javier Sucari**

Doutorando em Ciências de Alimentos-  
UEM

**Tais Cristina Coelho Alves Madalena**

Graduanda em engenharia de alimentos-  
UEM

**Yesenia Milagros Turpo Mamani**

Engenheira agroindustrial - UNAP

**Oscar de Oliveira Santos Júnior**

Doutor em Química- UEM

**RESUMO:** Nos últimos anos é crescente a procura de proteínas alternativas sendo que as proteínas desempenham um papel fundamental na alimentação humana devido as suas funções essenciais para o organismo. As proteínas alternativas são excelentes opções para o público vegano e para as pessoas que buscam uma dieta alimentar mais saudável, além disso é uma ótima solução sustentável e nutricionalmente viável para os desafios da produção alimentar. Com o aumento da demanda por proteínas e os impactos ambientais associados à produção convencional de carne, fontes alternativas como insetos, algas, leguminosas. Nesse estudo apresentamos os tipos das proteínas alternativas e suas características nutricionais e suas aplicações em alimentos. Portanto pode se concluir que as proteínas alternativas, destaca um papel fundamental na alimentação e têm o potencial de transformar novas tecnologias e dar condições de alternativas nutritivas proporcionando um caminho mais sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** proteínas alternativas, fontes de proteína sustentável, proteínas vegetais, insetos comestíveis, algas proteicas.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a busca por alternativas alimentares mais sustentáveis e nutritivas tem se tornado uma prioridade em escala global. O aumento exponencial da população mundial, associado a crescente demanda por fontes de proteínas, coloca uma pressão sem precedentes sobre os sistemas tradicionais de produção de alimentos. O modelo convencional de obtenção de proteínas, baseado principalmente na pecuária e na pesca, tem sido amplamente questionado devido ao seu impacto ambiental, questões éticas e desafios relacionados à segurança alimentar. Assim, as proteínas alternativas emergem como uma solução promissora, não apenas para atender à necessidade crescente por fontes proteicas, mas também para reduzir os efeitos nocivos da produção convencional no meio ambiente(GODFRAY *et al.*,2018)

Desse modo apresentar as principais proteínas alternativas, exemplos e aplicações ,abordando suas diferentes fontes, desde proteínas de origem vegetal, como as leguminosas, até proteínas obtidas a partir de insetos, algas, carne cultivada em laboratório e proteínas fermentadas, considerando aspectos nutricionais, de sustentabilidade(SALA *et al.*,2017)

É um desafio para indústria de alimentos, pois a produção de proteínas animais contribui significativamente para a emissão de gases de efeito estufa e consumo excessivo de água. A pesca, por sua vez, está a ser impactada pela sobre-exploração dos oceanos, colocando em risco diversas espécies marinhas e ecossistemas aquáticos. Além disso, a crescente conscientização sobre os direitos dos animais e a necessidade de um consumo mais consciente impulsionam a procura por opções mais éticas e sustentáveis. Diante disso as proteínas alternativas surgem como uma resposta viável para reduzir os impactos ambientais, ao mesmo tempo que oferecem novas oportunidades de inovação alimentar e nutricional (TZIVA, *et al.*,2020)

Existem várias pesquisas nessa temática de alternativas proteicas. Apesar de ainda enfrentarem desafios consideráveis, como a aceitação cultural e o custo de produção, estas alternativas têm mostrado um enorme potencial, sendo vistas como essenciais para o futuro da alimentação sustentável.

Neste contexto o presente estudo tem como o objetivo demonstrar a importância das proteínas alternativas e proporcionar uma visão abrangente sobre as proteínas alternativas e sustentabilidade das proteínas alternativas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Sustentabilidade das Proteínas: Desafios e Alternativas

O potencial das proteínas alternativas na sustentabilidade Alimentar: Explorar como essas fontes podem contribuir para sistemas alimentares mais sustentáveis, garantindo segurança alimentar global e ajudando a mitigar os impactos das mudanças climáticas. A produção de proteínas animais, especialmente bovina, é reconhecida como uma das atividades mais intensivas em termos de uso de recursos naturais e emissões de gases de efeito estufa. Segundo a FAO (2013), a pecuária global é responsável por aproximadamente 14,5% das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa, além de ser uma das principais causas de desmatamento, uso intensivo de água e perda de biodiversidade.

Diante desses desafios, o desenvolvimento de proteínas alternativas tem ganhado destaque como uma solução para reduzir os impactos ambientais da produção de proteínas tradicionais. Essas alternativas incluem:

- **Proteínas Vegetais**

Fontes como soja, ervilha, lentilha e grão-de-bico têm se destacado pela sua capacidade de fornecer proteínas de alta qualidade com um impacto ambiental significativamente menor. Estudos indicam que a produção de proteínas vegetais requer menos terra, água e gera menos emissões de CO<sub>2</sub> comparado à produção de carne bovina (POORE e NEMECEK, 2018).

- **Proteínas de Insetos**

A criação de insetos como fonte de proteína é apontada como uma alternativa promissora. Insetos são altamente eficientes na conversão de alimento em proteína, requerendo menos espaço, água e recursos do que a pecuária tradicional (VAN HUIS et al., 2013). Além disso, podem ser alimentados com resíduos orgânicos, fechando o ciclo de nutrientes e reduzindo o desperdício.

- **Proteínas Microbianas**

Proteínas derivadas de microrganismos, como algas, fungos e bactérias, também estão sendo investigadas como fontes sustentáveis. As microalgas, por exemplo, possuem uma produção altamente eficiente em termos de uso de terras e podem ser cultivadas em ambientes marinhos, o que minimiza o impacto sobre os recursos terrestres (BLEAKLEY e HAYES, 2017).

- **Avaliação do Ciclo de Vida das Proteínas Alternativas**

A Avaliação do Ciclo de Vida é uma metodologia amplamente utilizada para medir os impactos ambientais de diferentes sistemas de produção de alimentos. Estudos utilizando a avaliação do ciclo da vida para comparar proteínas de origem animal e vegetal indicam que proteínas vegetais e insetos têm uma pegada ambiental consideravelmente menor em termos de uso de energia, água e emissões de gases de efeito estufa (Nijdam et al., 2012).

## PROTEÍNAS ALTERNATIVAS

As proteínas alternativas referem-se a fontes proteicas não convencionais que servem como substitutas das proteínas tradicionais, derivadas principalmente de carne e produtos animais. Essas alternativas são desenvolvidas para atender à crescente demanda por alimentos mais sustentáveis, saudáveis e com menor impacto ambiental. Elas incluem fontes como proteínas vegetais (soja, ervilha, leguminosas), insetos comestíveis, algas, carne cultivada em laboratório e proteínas obtidas por fermentação. O conceito de proteínas alternativas é impulsionado por preocupações ambientais, com o interesse ecológico e pecuário tradicional, a emissão de gases de efeito estufa, o consumo excessivo de água e a necessidade de diversificar a dieta alimentar global para uma maior segurança alimentar e sustentabilidade (DE ANDRADE *et al.*, 2024)

### Proteínas vegetais

Estas proteínas derivadas de plantas, como soja e ervilha, são amplamente exploradas como alternativas à carne. Elas oferecem perfis nutricionais ricos em aminoácidos e têm menor impacto ambiental quando comparadas à produção de carne (BOGUE *et al.*, 2017)

O mercado de proteína vegetal está passando por um rápido desenvolvimento devido ao aumento de populações veganas, vegetarianas e flexitarianas. Com base nas tendências atuais e futuras, espera-se que a geração Y e a população da Geração Z adotem cada vez mais essas dietas (MOZHUI *et al.*, 2020)

A população crescente e a conscientização do consumidor estão impulsionando o mercado de proteínas e a necessidade de ingredientes proteicos alternativos. Por outro lado, fontes vegetais apresentam baixos custos de produção, alta acessibilidade e conteúdo de compostos bioativos, e dietas baseadas em vegetais demonstraram reduzir os níveis de colesterol, a pressão arterial e certos riscos de câncer (PASTRANA-PASTRANA *et al.*, 2025)

Dentre as fontes de origem vegetal, cereais, leguminosas e pseudocereais têm sido reconhecidos como importantes fontes de proteínas para consumo direto e produção de concentrados e isolados para aplicações alimentares (OTAVANO *et al.*, 2022).

### Cereais

Globalmente, 47% da proteína vegetal consumida provém de grãos de cereais representa uma importante fonte de proteína para os países em desenvolvimento, com trigo, arroz, milho, sorgo, centeio e cevada na tabela 1 sendo culturas relevantes do ponto de vista da segurança alimentar (CAN KARACA *et al.*, 2023)

FONTE	TEOR DE PROTEÍNA (%)
Arroz	7
Cevada	8-20
Sorgo	7-19
Trigo	11
Centeio	6,5-14,5

Tabela 1. Teor de proteína de alguns cereais.

**Fonte:** CAN KARACA *et al.*, 2023

Os cereais representam uma fonte abundante e economicamente acessível de proteínas de armazenamento. Essas proteínas de armazenamento, extraídas de diferentes cereais, são nomeadas de várias maneiras: zeínas no milho; gliadinas e gluteninas no trigo; hordeínas na cevada; kafirinas no sorgo e no milheto; aveninas na aveia; e secalinas no centeio. Em geral, cada proteína tem atributos funcionais específicos que derivam de estruturas moleculares e propriedades físico-químicas únicas( L. Zou *et al.*,2019) Sendo assim fontes alternativas para desenvolvimento de novos alimentos, reduzindo o consumo de proteínas de carne, aves e peixes, proporcionando alimento com consumo sustentáveis.

## Leguminosas

Leguminosas são culturas sustentáveis, têm baixa pegada de carbono e desperdício de alimentos, eficiência hídrica e custos de produção. Em uma dieta, eles podem ter efeitos fisiológicos benéficos na prevenção e tratamento de doenças associadas à disfunção metabólica (C.ACQUAH *et al.*,2020). Por outro lado, as leguminosas estão entre as culturas economicamente mais importantes, cobrindo 270–300 milhões de hectares de terras cultivadas, podem fixar o nitrogênio atmosférico e aumentar a fertilidade do solo, o que reduz a demanda por fertilizantes de nitrogênio que dependem de energia fóssil, melhora o rendimento das culturas, constitui uma valiosa cultura de rotação e pode melhorar as condições do solo(BESSADA, J. BARREIRA, M. OLIVEIRA( 2021).

A soja é a leguminosa mais amplamente produzida no mundo e é a fonte de proteína alternativa mais comum para substituir a proteína animal. No entanto, a proteína de soja tem sido associada a modificações genéticas e problemas de alergia. A soja está na lista de alérgenos no Canadá, Estados Unidos, Austrália e União Europeia, pois pode causar reações alérgicas na pele, sistema respiratório e sistema gastrointestinal, embora a maioria das respostas alérgicas ocorra pela ingestão de soja, sintomas alérgicos foram relatados com a inalação de soja e seus subprodutos. Portanto, é obrigatório indicar a soja no rótulo quando ela for usada em alimentos. Isso levou a mais e mais pesquisas sobre grãos alternativos à soja para produzir proteína (LÓPEZ *et al.*,2018).

Existem diversas alternativas, como o feijão comum ( *Phaseolus vulgaris* L.), a lentilha ( *Lens culinaris* ), a ervilha ( *Pisum sativum* L.), o grão-de-bico ( *Cicer arietinum* L.) e o tremoço ( *Lupinus* spp.), sendo fontes com alto teor proteico como demonstrado na Tabela 2. As proteínas de leguminosas podem constituir uma vantagem tecnológica e funcional em alimentos com propriedades promotoras da saúde, mas por sua vez podem estar associadas a problemas de saúde relacionados a alergias, sendo os principais alérgenos as congulinas  $\alpha$  -,  $\beta$  -,  $\gamma$  - e  $\delta$  . Em qualquer caso, a alergenicidade das proteínas de leguminosas pode ser reduzida ou eliminada por métodos de processamento como tratamento térmico ou hidrólise enzimática( ZOU *et al.*, 2019).

FONTE	TEOR DE PROTEÍNA (%)
Soja	40
Feijão comum	24
Lentilha	22-31
Ervilha	23-31
Grão de bico	18
Tremoço	38

Tabela 2. Teor de proteína de algumas leguminosas.

**Fonte:** CAN KARACA *et al.*, 2023

No entanto, deve-se considerar que a aplicação de várias técnicas de processamento para extrair proteínas de sementes de leguminosas pode influenciar a estrutura secundária, terciária ou quaternária das moléculas de proteína extraídas e, portanto, a funcionalidade das proteínas. Como resultado, as propriedades funcionais das moléculas de proteína nesses materiais podem diferir dependendo do método de preparação (TAN; NAWAZ; BUCKOW,2023)

### Pseudocereais

Pseudocereais são espécies dicotiledôneas que contêm altos níveis de amido e se assemelham a cereais verdadeiros, alguns dos grãos mais populares são quinoa ( *Chenopodium quinoa* Willd), amaranto ( *Amaranthus* L. spp.), chia ( *Salvia hispanica* ) e trigo sarraceno ( *Fagopyrum esculentum* Moench e *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn). Há uma atenção crescente sobre *pseudocereais* porque eles oferecem benefícios nutricionais significativos e são ricos em proteínas (Tabela 3), vitaminas, minerais e antioxidantes(MALIK; SINGH,2022).

FONTE	TEOR DE PROTEÍNA (%)
AMARANTO	13,2-18,4
TRIGO MOURISCO	12
CHIA	15-24
QUINOA	13,8-16,5

Tabela 3. Teor de proteína de alguns pseudocereais.

**Fonte:** CAN KARACA et al., 2023

Proteínas derivadas de pseudocereais foram reconhecidas como candidatas adequadas para alternativas de carne à base de proteína vegetal porque sua qualidade é melhor do que a das proteínas de cereais. A identidade dos componentes ativos ainda está em debate; as proteínas e peptídeos ativos parecem possuir diferentes atividades biológicas. No caso dos pseudocereais, uma das desvantagens mais proeminentes é que eles são grãos não explorados. Alguns deles têm alérgenos, por exemplo, globulina 13S no trigo sarraceno, o que limita sua aplicação na indústria alimentícia (USMAN et al., 2023). Além de ser alternativas para carne, são alternativas para o leite.

Uma tendência crescente nos últimos anos são as alternativas ao leite de origem vegetal, que agem como um substituto para o leite bovino e resultam em uma opção mais atraente para os consumidores dispostos a reduzir ou eliminar o consumo de produtos de origem animal (VILLARINO et al., 2024).

Utilizando proteína vegetal, o leite foi desenvolvido a partir da soja quinoa, amaranto, arroz. Da mesma forma, produtos lácteos como o queijo de grão-de-bico, sorvete de soja, sorvete de ervilha foram desenvolvidos. No entanto, ainda existem barreiras nutricionais e tecnofuncionais para esses produtos (PASTRANA-PASTRANA et al., 2025).

## Proteínas de Insetos

Insetos comestíveis são altamente nutritivos e têm uma produção eficiente em termos de consumo de recursos. Eles são uma opção promissora para o futuro das proteínas alternativas, especialmente em regiões onde já fazem parte da dieta tradicional (RUMPOLD.; SCHLÜTER., 2013).

Em todo o mundo, são conhecidas mais de 2.000 espécies de insetos comestíveis. Os insetos comestíveis oferecem uma fonte de proteína de menor custo em comparação à carne e requerem menos recursos naturais para produzir a mesma quantidade de proteína do que outros animais domesticados. Eles podem ser cultivados em pequenos espaços em um ciclo curto e não requerem estritamente ração de grãos, e podem ser cultivados a partir de subprodutos orgânicos, o que reduz a pegada de carbono do alimento (ROMA, ; OTTOMANO PALMISANO; DE BONI, 2020)

As principais espécies de insetos comestíveis pertencem às ordens Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Orthoptera, Isoptera, Homoptera, Heteroptera, Diptera e Odonata. Exemplos são mostrados na tabela 4 (DEVI *et al.*, 2023).

Ordem dos insetos	Nome científico	Teor de proteína (%)
Coleópteros (besouros, larvas)	<i>Aplosonyx chalybaeus</i>	39,81
	<i>Aeolesthes holosericea</i>	49,84
	<i>Oryctes boas</i> Fabricius	30,64
	<i>Oryctes monoceros</i> Olivier	36,67
Lepidópteros (borboletas, mariposas)	<i>Aegiale hesperiaris</i>	37,79
	<i>Comadia redtenbacheri</i>	31,23
Orthoptera (grilos, gafanhotos, baratas, gafanhotos)	<i>Locusta migratória</i>	71,20
	<i>Tarbinskiellus portentosus</i>	51,07
	<i>Schizodactylus monstrosus</i>	56,23
Isoptera (cupins)	<i>Macrotermes bellicosus</i> Smeathman	57,34

Tabela 4. Teor de proteína de alguns insetos comestíveis.

Fonte: CAN KARACA *et al.*, 2023

Em geral, as informações sobre proteínas individuais ou seus complexos de espécies de insetos comestíveis são muito limitadas. Pesquisa e desenvolvimento de métodos de processamento ideais são necessários para facilitar a comercialização de produtos de proteína de insetos (MISHYNA; KEPPLER; CHEN Propriedades, 2021).

PROTEINAS DE COGUMELO

Os cogumelos comestíveis são uma escolha cada vez mais popular devido ao seu teor de proteína e são pobres em gordura, algumas espécies são mostradas na Tabela 5 (WANG; ZHAO, 2023).

Além disso, os cogumelos fornecem uma variedade de benefícios à saúde, incluindo propriedades antidiabéticas, antioxidantes, antivirais, antibacterianas, nefroprotetoras, antivirais, antibacterianas, nefroprotetoras e hepatoprotetoras (DO CARMO *et al.*, 2021).

O cultivo de cogumelos tem uma pegada ambiental baixa, não requer muita área de terra, produz menos resíduos agrícolas e não produz gás residual e águas residuais, o que pode reduzir a pressão sobre o meio ambiente e os recursos naturais (GONZALEZ *et al.*, 2020).

Espécies	Teor de proteína (%)
<i>Agaricus bisporus</i>	39,84
<i>Pleurotus ostreatus</i>	32
<i>Lentinus edodes</i>	26,5

Tabela 5. Teor de proteína de algumas espécies de cogumelos comestíveis.

Fonte: CAN KARACA et al., 2023

## PROTEÍNAS DE ALGAS

A biomassa de algas tem alto teor e qualidade de proteína, baixo consumo de água (incluindo crescimento em água do mar), nenhuma competição por terras aráveis e emissões neutras em carbono, e se tornou uma alternativa aos problemas globais de segurança alimentar. As espécies de macroalgas e microalgas têm quantidades de proteína comparáveis a fontes de proteína como leite, ovos e produtos lácteos NEO *et al.*, 2023).

As microalgas são recursos promissores e têm sido utilizadas na formulação de alimentos. As microalgas, como a *Chlorella* e a *Spirulina*, têm alto potencial para processamento funcional de alimentos. Mais de 30% da biomassa de microalgas no mundo vem da espirulina ( *Arthrospira plantensis* e *Arthrospira maxima* ), que tem um teor de proteína aproximado de 60%. As espécies mais utilizadas de *Chlorella* são *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella sorokideniana*, *Chondrus crispus*, *Scenedesmus acutus* e *Chlorella vulgaris* têm um teor de proteína entre 51% a 58% em base seca.

Este alto teor de proteína as torna uma fonte valiosa de nutrientes e as posiciona como uma alternativa atraente para enriquecer a qualidade nutricional dos alimentos. Além disso, várias técnicas foram desenvolvidas para o cultivo e extração de compostos benéficos de microalgas, para aproveitar ao máximo seu potencial nutricional e funciona (CAN KARACA et al., 2023)

## APLICAÇÕES DAS PROTEÍNAS ALTERNATIVAS NA ALIMENTAÇÃO

As proteínas alternativas estão ganhando cada vez mais espaço na alimentação humana, oferecendo soluções sustentáveis e inovadoras para atender à crescente demanda global por alimentos ricos em proteínas. As principais fontes de proteínas alternativas incluem proteínas vegetais, proteínas de insetos, proteínas de algas, carnes cultivadas e proteínas microbianas. A seguir, destaco algumas das principais aplicações dessas fontes na alimentação, com referências bibliográficas para embasar as informações.

Proteínas vegetais, como as derivadas da soja, ervilha, grão-de-bico e lentilha, são amplamente utilizadas em substitutos de carne, bebidas proteicas, barras de proteína e produtos lácteos à base de plantas. Com o aumento do número de consumidores que adotam dietas baseadas em vegetais (vegetarianas e veganas), a indústria de alimentos tem desenvolvido produtos inovadores com perfis nutricionais ricos, usando essas proteínas.

**Substitutos de Carne:** Produtos como hambúrgueres vegetais, usam proteínas de soja ou ervilha como base, criando texturas e sabores que imitam a carne. Essas proteínas são frequentemente combinadas com amidos, óleos e temperos para aumentar a similaridade com produtos de origem animal (SHA, XIONG, 2020).

**Lácteos Vegetais** como os Leites vegetais, que utilizam proteínas de amêndoa, soja e aveia, têm se tornado populares entre consumidores que buscam evitar laticínios por motivos de saúde ou sustentabilidade. Proteínas vegetais também são usadas em iogurtes e queijos veganos (SHA, XIONG, 2020).

As proteínas de insetos, como as derivadas de grilos, larvas de tenébrio e gafanhotos, estão sendo incorporadas em vários produtos alimentícios, especialmente em barras energéticas, pós proteicos e snacks. A farinha de inseto é uma das formas mais populares de incorporação, sendo rica em aminoácidos essenciais e altamente sustentável, uma vez que requer menos recursos para a produção (VAN HUIS, 2013). As barras Proteicas farinha de grilo em barras proteicas, promovendo-as como uma alternativa rica em nutrientes e com menor pegada ambiental em comparação às fontes tradicionais de proteína.

**Snacks e Biscoitos:** A farinha de insetos também é utilizada na produção de snacks e biscoitos, proporcionando um alimento rico em proteína e com uma textura crocante.

As proteínas de algas como a spirulina e a chlorella, são fontes de proteínas completas e possuem um perfil nutricional impressionante, incluindo vitaminas, minerais e antioxidantes. Elas têm sido aplicadas em bebidas saudáveis, suplementos alimentares, pastas e snacks, aproveitando suas propriedades nutricionais e sustentáveis. **Suplementos Alimentares:** Spirulina e chlorella são comumente vendidas como suplementos em pó ou comprimidos, sendo utilizadas em smoothies e bebidas funcionais devido ao seu conteúdo proteico e benefícios antioxidantes. Algas também são usadas em produtos como barras energéticas, massas enriquecidas e snacks devido ao seu alto teor de proteínas e nutrientes (BLEAKLEY, HAYES, 2017).

As proteínas microbianas, derivadas de organismos como fungos e bactérias, também estão sendo exploradas como alternativas sustentáveis. Um exemplo bem estabelecido é o Quorn, que é feito de micoproteína derivada do fungo *Fusarium venenatum*. Esses produtos têm sido utilizados como substitutos de carne em uma ampla gama de produtos alimentícios.

**Substitutos de Carne:** A micoproteína é usada em alimentos como hambúrgueres, salsichas e nuggets, oferecendo uma textura semelhante à carne e um perfil nutricional que inclui alto teor proteico e baixo teor de gordura saturada (FINNIGAN *et al.*, 2019).



## CONCLUSÃO

De acordo o conteúdo inseridos nesse estudo, as proteínas alternativas têm o potencial de desempenhar um papel importante na construção de um sistema alimentar mais justo, ético e sustentável, alinhado às exigências nutricionais e ambientais do futuro e estão sendo amplamente aplicadas em alimentos devido à sua versatilidade, benefícios nutricionais e potencial de reduzir o impacto ambiental da produção de alimentos. À medida que a tecnologia avança e os consumidores buscam opções mais sustentáveis e saudáveis, espera-se que o uso de proteínas vegetais, insetos, algas, carne cultivada e proteínas microbianas continue a crescer e evoluir.

Portanto é possível concluir que atendem ao perfil de consumidores adeptos a essa escolha alimentar e contribui com o aumento de novas tecnologias que buscam novas oportunidades na produção mais sustentável da produção de alimentos.

Contudo mais pesquisas são necessárias para compreender completamente o seu desenvolvimento, juntamente com uma maior conscientização e educação sobre os benefícios das proteínas alternativas .

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPQ.

## REFERÊNCIAS

BAKHSH, Allah et al. Alternativas tradicionais de carne à base de plantas, perspectiva atual e futura: uma revisão. **J. Agric. Life Sci**, v. 55, n. 1, p. 1-10, 2021.

Bleakley, S., Hayes, M. ( Algal proteins: extraction, application, and challenges concerning production. **Foods** ,v.6 n.5, p.33 2017.

BESSADA, J. BARREIRA, M. OLIVEIRA, Pulses and food security: dietary protein, digestibility, bioactive and functional properties, **Trends Food Sci. Technol**, v. 93, n.228,p. 53-68,2021.

BOGUE, J., COLLINS, O., & TROY, A. J. Plant-based meat substitutes: Perspectives on consumer demands and future directions. **International Journal of Food Science & Technology**,v. 52, p.1945-1955,2017.

C. Acquah, Y. Zhang, M. Dubé, et al., Formation and characterization of protein-based films from yellow pea (*Pisum sativum*) protein isolate and concentrate for edible applications, **Curr. Res. Food Sci**, v. 2,p.61-69,2020.

CAN KARACA, Asli et al. Nutritional and functional properties of novel protein sources. **Food Reviews International**, v. 39, n. 9, p. 6045-6077, 2023.

- DE ANDRADE, Tiago Negrão et al. Explorando o potencial da proteína de girassol na economia circular: uma oportunidade inovadora para a indústria de alimentos plant-based. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 8, p. e6324-e6324, 2024.
- DEVI, Wahengbam Deepanita et al. Insetos comestíveis: como medicina tradicional para o bem-estar humano. **Future Foods**, v. 7, p. 100219, 2023.
- DO CARMO, Cristiano Oliveira et al. Bioconversão de resíduos agroindustriais de sisal em cogumelos ostra de alto teor proteico. **Bioresource Technology Reports**, v. 14, p. 100657, 2021.
- FAO (2013). Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. Rome: FAO.
- Finnigan, T. J., Wall, B. T., Wilde, P. J., Stephens, F. B., Taylor, S. L., Freedman, M. R. . Mycoprotein: The future of nutritious non-meat protein, a symposium review. **Current Developments in Nutrition**, v. 3,n. 6 p.21,2019.
- GODFRAY, H. C. J., AVEYARd, P., Garnett, T., Hall, J. W., Key, T. J., Lorimer, J., PIERREHUMBERT, R. T., SCARBOROUGH, P., SPRINGMANN, M., JEBB, S. A. (2018). Meat consumption, health, and the environment. **Science**,p. 326 ,2018.
- GONZÁLEZ, Abigail et al. Edible mushrooms as a novel protein source for functional foods. **Food & function**, v. 11, n. 9, p. 7400-7414, 2020.
- Hanna, E., Dufossé, L., Smetana, S., Ulber, R. Cultivated meat: Current landscape and future perspectives. **Trends in Food Science & Technology**, v.107,p. 78-95,2021.
- LÓPEZ, et al. Amaranth, quinoa and chia protein isolates: Physicochemical and structural properties. **International journal of biological macromolecules**, v. 109, p. 152-159, 2018.
- MALIK, Amanda Manoj; SINGH, Awanish. Proteínas de pseudocereais - Uma revisão abrangente sobre seu isolamento, composição e técnicas de avaliação de qualidade. **Food Chemistry Advances**, v. 1, p. 100001, 2022.
- MISHYNA, Maryia; KEPLER, Julia K.; CHEN, Jianshe. Propriedades tecnofuncionais de proteínas comestíveis de insetos e efeitos do processamento. **Current Opinion in Colloid & Interface Science**, v. 56, p. 101508, 2021.
- MOZHUI, Lobeno et al. Traditional knowledge of the utilization of edible insects in Nagaland, North-East India. **Foods**, v. 9, n. 7, p. 852, 2020.
- NEO, Yi Ting et al. Smart systems in producing algae-based protein to improve functional food ingredients industries. **Food Research International**, v. 165, p. 112480, 2023.
- Nijdam, D., Rood, T., Westhoek, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. **Food Policy** ,v. 37,p. 760-770.
- O. TAVANO, M. Amistá, G. Ciello, et al., isolation and evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) protein fractions. a nutritional and bio functional approach to the globulin fraction, **Curr. Res. Food Sci.**p.1028-1037.

PASTRANA-PASTRANA, Álvaro Javier et al. Proteínas vegetais, insetos, cogumelos comestíveis e algas: alternativas mais sustentáveis à proteína animal convencional. **Journal of Future Foods**, v. 5, n. 3, p. 248-256, 2025.

Poore, J., Nemecek, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. **Science**, v. 360, p. 987-992, 2018).

RIBEIRO, Marcelo Del Bosco et al. ORA-PRO-NÓBIS: alternativa para enriquecimento proteico de alimentos na merenda escolar. **Revista foco**, v. 16, n. 9, p. e3074-e3074, 2023.

TZIVA, et al. Understanding the protein transition: The rise of plant-based meat substitutes. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, v. 35, p. 217-231, 2020.

ROMA, Rocco; OTTOMANO PALMISANO, Giovanni; DE BONI, Annalisa. Insetos como novos alimentos: Uma análise de atitude do consumidor por meio da abordagem de conjunto aproximado baseada em dominância. **Foods**, v. 9, n. 4, p. 387, 2020. RUMPOLD, Birgit A.; SCHLÜTER, Oliver K. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. **Molecular nutrition & food research**, v. 57, n. 5, p. 802-823, 2013.

SALA, Serenella et al. Em busca da redução dos impactos ambientais da produção e consumo de alimentos. **Journal of cleaner production**, v. 140, p. 387-398, 2017.

Sha, L., Xiong, Y. L. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. **Trends in Food Science & Technology**, v. 102, p. 51-61, 2020.

TAN, Melvin; NAWAZ, Malik Adil; BUCKOW, Roman. Functional and food application of plant proteins—a review. **Food Reviews International**, v. 39, n. 5, p. 2428-2456, 2023.


USMAN, Muhammad et al. Comparative evaluation of pseudocereal peptides: A review of their nutritional contribution. **Trends in Food Science & Technology**, v. 122, p. 287-313, 2022.

VAN Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., e Vantomme, P. Edible insects: Future prospects for food and feed security. **FAO Forestry Paper**, p. 171. 2013.

VILLARINO, Casiana Blanca J. et al. Quality and health dimensions of pulse-based dairy alternatives with chickpeas, lupins and mung beans. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 64, n. 8, p. 2375-2421, 2024.

ZOU, Liqiang et al. Proteínas de cereais em nanotecnologia: Formulação de sistemas de encapsulamento e entrega. **Current opinion in food science**, v. 25, p. 28-34, 2019.

# RESPOSTA A PROTOCOLO DE ESTIMULAÇÃO EM NOVILHAS GIROLANDO: RELATO DE CASO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.046112427094>

*Data de aceite: 16/10/2024*

### **Letícia da Silva David**

Graduandos do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Iguaçu campus V em Itaperuna/RJ

### **Denise da Silva Cosmo carvalho**

Graduandos do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Iguaçu campus V em Itaperuna/RJ

### **Fernanda de Queirós Costa**

Doutora em Ciência Animal. Área de Concentração: Biotecnologia da Reprodução UENF. Professora de Embriologia, Obstetrícia e Clínica Médica de Grandes Animais da Universidade Iguaçu campus V em Itaperuna/RJ  
Orientadora

de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) no qual não se procedeu inseminação no dia 10 e sim transferência de embriões no dia 14 nas fêmeas que apresentaram resposta positiva ao protocolo, ou seja, que tinham CL em seus ovários. No entanto, foram identificadas três fêmeas com CL caviários no momento da transferência, mas, mesmo assim, essas receberam embriões. Resultados satisfatórios de prenhez foram alcançados no processo inclusive nas três fêmeas descritas com CL cavitários embasando a literatura que afirma que CLs cavitários não compromete a produção de progesterona e a manutenção da gestação em fêmeas bovinas.

**Palavras-chave:** TETF; Corpo lúteo cavitário; novilhas girolando.

**Resumo:** A busca por métodos eficazes na reprodução bovina é uma constante na pecuária, visando otimizar a produção de animais geneticamente superiores. Esse trabalho foi realizado em uma propriedade no município de Itaperuna, RJ, focando em relacionar a incidência de corpos lúteos (CLs) cavitários em novilhas Girolando as taxas de prenhez após a transferência de embriões fertilizados *in vitro* e congelados. As matrizes foram sincronizadas por meio

## RESPONSE TO STIMULATION PROTOCOL IN GIROLLING HEIFERS: CASE REPORT

**Abstract:** The search for effective methods in bovine reproduction is a constant in livestock farming, aiming to optimize the production of genetically superior animals. This work was carried out on a property in the municipality of Itaperuna, RJ, focusing on relating the incidence of cavitary corpora lutea (CLs) in heifers by analyzing pregnancy rates after the transfer of in vitro fertilized and frozen embryos. The matrices were synchronized through fixed-time artificial insemination protocols (TAI), where insemination was not carried out on day 10, but rather embryos were transferred on day 14 in females that showed a positive response to the protocol, that is, that had CL in their ovaries. However, three females with caviar CL were identified at the time of transfer, but they still received embryos. Satisfactory pregnancy results were achieved in the process, including in the three females described with cavitary CL, supporting the literature that states that cavitary CLs do not compromise the production of progesterone and the maintenance of pregnancy in bovine females.

**Keyword:** TETF; cavitary corpus luteum; heifers.

### INTRODUÇÃO

A busca por métodos eficazes na reprodução bovina é uma constante na pecuária, visando otimizar a produção de animais geneticamente superiores. Os protocolos de sincronização hormonal são base para realização de diversas biotecnologias como por exemplo a transferência de embriões em tempo fixo - TETF, a qual permite que embriões fertilizados in vitro (FIV) e congelados sejam descongelados e transferidos para várias matrizes simultaneamente, garantindo a compatibilidade entre o ciclo estral das receptoras e o estágio de desenvolvimento embrionário.

Entre os desafios enfrentados, destaca-se a presença de corpos lúteos (CLs) cavitários, identificados em uma proporção significativa de intervalos interovulatórios em vacas e novilhas submetidas a protocolos de sincronização hormonal para indução ou sincronização do cio. No entanto, estudos indicam que as concentrações de progesterona, essenciais para o estabelecimento e manutenção da gestação, não são afetadas pela presença dessas cavidades nos CLs (Marques et al., 2002).

A utilização de receptoras com CLs cavitários, no entanto, têm gerado debates, especialmente devido a preocupações sobre um possível impacto negativo na taxa de prenhez, sobretudo em protocolos de transferência de embriões sem a observação de cio. Neste contexto, surge a necessidade de investigar a relação entre a presença de CLs cavitários e o sucesso reprodutivo em novilhas Girolando submetidas ao protocolo de Transferência de Embriões em Tempo Fixo (TETF). A compreensão dessa relação é fundamental para aprimorar as práticas de reprodução assistida e maximizar os índices de prenhez nessa importante raça bovina.

Em vista do exposto o objetivo geral deste estudo é relatar um caso de incidência de CLs cavitários em novilhas Girolando que foram submetidas a protocolos de TETF para receberem embriões congelados em uma propriedade no município de Itaperuna, RJ e, se isso prejudicou ou não a taxa de prenhez dessas matrizes.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### Produção e transferência de embriões bovinos produzidos *in vitro* (PIVE)

A produção e transferência de embriões bovinos produzidos *in vitro* (PIVE) é uma técnica fundamental na reprodução bovina, permitindo a multiplicação de animais geneticamente superiores. Diversos estudos têm contribuído para o aprimoramento dessa técnica, investigando aspectos que vão desde o controle hormonal até a avaliação do impacto de diferentes protocolos no sucesso reprodutivo.

Nascimento et al. (2015) abordam a influência do diâmetro folicular em diferentes protocolos hormonais em vacas Girolando, destacando a importância de um controle preciso do desenvolvimento folicular para o sucesso da produção *in vitro* de embriões. Este aspecto é crucial na obtenção de óocitos de qualidade e no aumento das taxas de prenhez.

Relata a eficácia de protocolos de inseminação artificial em tempo fixo em novilhas girolando púberes e pré-púberes, destacando a importância do manejo reprodutivo precoce para maximizar as taxas de prenhez nessa fase crucial do desenvolvimento reprodutivo.

Sousa et al. (2017) discutem, a importância do manejo nutricional em novilhas Nelore submetidas a protocolos de indução de puberdade e IATF, ressaltando a relevância de um adequado suporte nutricional para o sucesso dos protocolos reprodutivos.

A análise morfológica de útero e ovários também pode fornecer discussões sobre a fertilidade de novilhas Girolandas submetidas a protocolos de IATF, como demonstrado por Silenciato et al. (2017). Esta abordagem permite uma avaliação mais precisa das estruturas reprodutivas e sua relação com o sucesso reprodutivo.

### Análise de receptoras para embriões *in vitro* congelados

A análise das receptoras para embriões *in vitro* congelados envolve a avaliação criteriosa de diversos aspectos, desde a saúde uterina até o bem-estar e a capacidade reprodutiva dos animais. Ao considerar esses fatores, é possível selecionar as receptoras mais adequadas e maximizar as chances de sucesso reprodutivo nos programas de reprodução assistida.

Segundo Vasconcelos et al. (2018), a saúde uterina é um dos principais aspectos considerados nesse processo. Avaliações clínicas e ginecológicas são realizadas para assegurar que as receptoras apresentem condições favoráveis para a implantação do embrião e o desenvolvimento da gestação.

Além disso, o bem-estar das receptoras é uma preocupação central. Estudos como o de Ujita (2022) destacam a influência do ambiente e do manejo na receptividade e no sucesso reprodutivo dos animais. Portanto, é essencial proporcionar um ambiente adequado e cuidados específicos para garantir o conforto e o bem-estar das receptoras, promovendo assim melhores condições para a gestação.

A capacidade reprodutiva das receptoras também é um aspecto fundamental a ser considerado. De acordo com Barreiros et al. (2006), animais com histórico reprodutivo positivo e boa condição corporal tendem a apresentar taxas de prenhez mais elevadas. Por isso, é realizada uma avaliação detalhada do histórico reprodutivo de cada animal, levando em consideração fatores como idade, paridade e condição corporal.

Estudos como o de Silva (2015) mostram que animais mais jovens e com melhor escore reprodutivo tendem a apresentar taxas de prenhez mais elevadas. Portanto, é fundamental selecionar receptoras em idade reprodutiva ideal e que apresentem condições favoráveis para a gestação.

Outro fator relevante é a resposta estimulatória das receptoras, especialmente a presença e qualidade dos corpos lúteos. Barreiros et al. (2006) indicam que a presença de corpos lúteos cavitários ou compactos pode influenciar significativamente na taxa de prenhez após a transferência de embriões. Portanto, é importante avaliar a qualidade e função dos corpos lúteos nas receptoras para garantir o sucesso reprodutivo.

## **Fatores que interferem na taxa de prenhez embriões *in vitro* congelados**

Além da seleção criteriosa das receptoras, é importante considerar outros fatores que podem interferir diretamente na taxa de prenhez dos embriões *in vitro* congelados.

### *Idade e escore reprodutivo*

A idade e o escore reprodutivo das receptoras são variáveis cruciais na determinação da taxa de prenhez de embriões *in vitro* congelados. Estudos, como o de Silva (2015), evidenciam que animais mais jovens tendem a apresentar taxas de prenhez mais elevadas, possivelmente devido à maior qualidade oocitária e uterina. Além disso, animais com um escore reprodutivo favorável, indicativo de ciclos estrais regulares e saúde reprodutiva adequada, também tendem a ter uma maior receptividade uterina, favorecendo o estabelecimento da gestação.

Contudo, é importante considerar que a idade reprodutiva ideal pode variar entre as raças e até mesmo entre os indivíduos dentro de uma mesma raça. Portanto, é essencial realizar uma avaliação individualizada de cada receptora, levando em conta não apenas a idade cronológica, mas também o seu histórico reprodutivo e condição corporal.

Além disso, o escore reprodutivo, que avalia a condição do trato reprodutivo da fêmea, incluindo útero, ovários e saúde geral do animal, é uma ferramenta valiosa na seleção de receptoras para embriões in vitro congelados. Receptoras com escores reprodutivos mais altos tendem a apresentar uma maior receptividade uterina e uma melhor capacidade de estabelecer e manter a gestação.

Portanto, ao considerar a idade e o escore reprodutivo das receptoras, é possível identificar e selecionar os animais mais adequados para receber os embriões in vitro congelados, maximizando assim as chances de sucesso reprodutivo nos programas de reprodução assistida.

### **Resposta estimulatória: presença e qualidade de corpos lúteos**

A resposta estimulatória das receptoras também desempenha um papel significativo na taxa de prenhez de embriões in vitro congelados, especialmente em relação à presença e qualidade dos corpos lúteos (Barreiros et al., 2006). Estudos indicam que a presença de corpos lúteos cavitários ou compactos pode influenciar consideravelmente na eficácia da transferência de embriões e nas taxas de prenhez subsequentes.

De acordo com Barreiros et al. (2006) os corpos lúteos, estruturas temporárias que se formam nos ovários após a ovulação, são responsáveis pela produção de progesterona, um hormônio crucial para a manutenção da gestação. Portanto, a presença e a qualidade dessas estruturas podem afetar diretamente a receptividade uterina e o sucesso da implantação do embrião.

Corpos lúteos de qualidade adequada tendem a produzir níveis ideais de progesterona, criando um ambiente uterino propício para o desenvolvimento embrionário. Por outro lado, a presença de corpos lúteos cavitários, que podem estar associados a disfunções hormonais, pode comprometer a produção de progesterona e diminuir a receptividade uterina, impactando negativamente nas taxas de prenhez (Barreiros et al., 2006).

Portanto, é essencial avaliar cuidadosamente a presença e qualidade dos corpos lúteos nas receptoras antes da transferência de embriões in vitro congelados. Estratégias para otimizar a função luteínica, como o uso de protocolos hormonais específicos, podem ser adotadas para garantir um ambiente uterino favorável e maximizar as chances de sucesso reprodutivo nos programas de reprodução assistida.



O estresse térmico é um fator que pode impactar negativamente na taxa de prenhez dos embriões *in vitro* congelados. Estudos como o de Sousa et al. (2017) mostram que animais submetidos a condições de estresse térmico podem apresentar uma redução na receptividade uterina e menor capacidade de manter a gestação. Portanto, é essencial proporcionar um ambiente adequado e medidas de manejo para minimizar o estresse térmico nas receptoras durante o processo de transferência de embriões.

O estresse térmico pode ocorrer quando os animais são expostos a temperaturas extremas, seja de calor ou frio, que estão além da faixa de conforto térmico. Esse fenômeno pode desencadear uma série de respostas fisiológicas e comportamentais nos animais, afetando negativamente sua saúde e bem-estar (Sousa et al., 2017).

Durante períodos de estresse térmico, os animais podem apresentar alterações hormonais, como aumento dos níveis de cortisol, que podem interferir na função reprodutiva. Além disso, o estresse térmico pode comprometer a função dos folículos ovarianos e a qualidade dos ovócitos, reduzindo assim a fertilidade das receptoras (Sousa et al., 2017).

Dessa forma, é fundamental adotar medidas para minimizar o estresse térmico nas receptoras durante o processo de transferência de embriões *in vitro* congelados. Isso pode incluir a utilização de sistemas de ventilação e resfriamento nas instalações, fornecimento de sombra e água fresca, e ajustes nos horários de manejo para evitar os períodos mais quentes do dia.

## **RELATO DE CASO**

Em novembro de 2023 foram descongelados e transferidos para receptoras nulíparas girolando de em média 2,5 anos de idade 20 embriões produzidos *in vitro* (PIV) de oócitos oriundos de doadoras Gir PO de origem da mesma propriedade das receptoras. Ambos os animais doadores e receptores são criados em regime de produção extensiva com sal mineral à vontade.

As doadoras foram aspiradas e os embriões produzidos em maio de 2023, permanecendo congelados em nitrogênio líquido até a data da transferência.

Foram sincronizadas através de protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF) 25 receptoras para estarem em status reprodutivo adequado e idade uterina semelhante a apresentada pelos embriões para possibilitar a transferência.

A resposta a sincronização reprodutiva foi avaliada por exame ultrassonográfico com aparelho DP2200 no momento da transferência dos embriões que foi realizada 10 dias após o início do protocolo de IATF. 20 receptoras se mostraram em escore sanitário e reprodutivo adequado porém 4 dessas apresentaram corpo lúteo cavitário no momento das análises. Mesmo assim, 20 embriões foram transferidos.

A prenhez foi diagnosticada por palpação retal e ultrassonografia em março de 2024, quatro meses após a transferência.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 20 receptoras que receberam embriões 13 delas emprenharam inclusive as que apresentaram corpo lúteo cavitário no momento da transferência. Esse resultado apoia antigos dados de que a presença de corpo lúteo cavitário em fêmeas da espécie bovina, não interfere na ovulação. As matrizes continuam tendo ciclos estrais normais, e caso venha a ocorrer à concepção há a presença suficiente de tecido luteínico e progesterona para manter a gestação (MCENTEE, 1958).

É de extrema importância, determinar as possíveis diferenças entre corpo lúteo cavitário, e cisto luteinizado, já que assumem condição de normalidade e patológica, respectivamente e, como pode se observar nesse trabalho mesmo em situações de ovulação induzida, protocolos de TETF, a presença dos corpos lúteos cavitários não comprometeu a prenhez das matrizes que apresentavam essas estruturas.

Embora muitos autores e pesquisadores acreditem que o corpo lúteo cavitário em grandes proporções pode comprometer a produção de progesterona do corpo lúteo, e posteriormente dificultar o estabelecimento da gestação, estudos mostram que além de não haver comprometimento da atividade luteínica, o volume de tecido luteínico e o nível sérico de progesterona não trazem complicações para futuras gestações (SPELL et al., 2001; MARQUES et al., 2002; NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

A incidência de corpo lúteo cavitário ocorre frequentemente, podendo chegar a uma ocorrência de 41 % em fêmeas bovinas durante o ciclo estral, podendo persistir por longos períodos durante o mesmo (DONALD; HANSEL, 1968).

## CONCLUSÃO

Nesse trabalho a ocorrência de corpos lúteos cavitários não comprometeu a taxa de prenhez em novilhas girolando submetidas a protocolos de transferência de embriões em tempo fixo – TETF.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Douglas Henrique Silva de. **Estímulos multissensoriais na peri-desmama e seus efeitos no bem-estar e desempenho de bezerras girolando**. 2018.

BARREIROS, T. R. R. et al. Comparação das taxas de prenhez entre receptoras com corpos lúteos cavitários ou compactos após protocolo de sincronização com cloprostenol ou transferência de embriões em tempo fixo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 4, p. 657-664, out./dez. 2006.

BRITO, Karla Kamyske do Rosário et al. **Custo-benefício da indução a lactação em vacas leiteiras no estado do Pará**. 2021.

CARVALHAL, Monique Valeria de Lima. **Temperamento de bovinos da raça Girolando: técnicas de avaliação e suas relações com desempenho produtivo e reprodutivo**. 2017.

- DONALDSON, L. E.; HANSEL, W. Cystic corpora lutea and normal and cystic graafian follicles in the cow. **Australian Veterinary Journal**, v.44, p.304-308, 1968.
- IFRAN, Aderson Maurício. Controle e estimulação de crescimento folicular em doadoras da raça holandesa para a produção in vitro de embriões. 2014.
- MARQUES, M. O.; ARRUDA, R. P.; MADUREIRA, E. H.; OLIVEIRA, C. A.; BARUSELLI, P. S. Efeito da cavidade do corpo lúteo na concentração plasmática de progesterona em novilhas Bos taurus x Bos indicus receptoras de embrião. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.26, p.238-240, 2002.
- MCENTEE, K. Cystic Corpora Lutea in cattle. **International Fertility Journal**, n.3, p.120-128, 1958.
- NASCIMENTO, Pábola Santos et al. DIÂMETRO FOLICULAR EM DIFERENTES PROTOCOLOS HORMONAIS EM VACAS GIROLANDO. **Ciência Veterinária**, 2015.
- NASCIMENTO, E. F.; SANTOS, R. L. **Patologia da Reprodução dos Animais Domésticos**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabra Koogan, 2003. 134p.
- NETO, PINHEIRO et al. **Avaliação da IATF em novilhas girolando utilizando-se diferentes protocolos com sêmen sexado**. 2015.
- SILVA, Rodolfo Thiago Santino. **Eficiência reprodutiva de novilhas Girolando púberes e pré-púberes submetidas a protocolo de inseminação artificial em tempo fixo**. 2015.
- SILENCIATO, Lara Nogueira et al. **Análise morfométrica de útero e ovários e sua relação com a fertilidade de novilhas Girolandas submetidas a um programa de IATF**. 2017.
- SOARES, Suelen Caroline da Silva. **Vigor de bezerras Girolando nos primeiros dias de vida e sua relação com saúde e desempenho até o desmame**. 2019.
- SOUSA, Raphaela Gabrielle Brito et al. A importância do manejo nutricional em novilhas Nelore submetidas a protocolos de indução de puberdade e IATF. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 41, n. 1, p. 371, 2017.
- SPELL, A. R.; BEAL, W. E.; CORAH, L. R.; LAMB, G. C. Evaluating recipient and embryo factors that affect pregnancy rates of embryo transfer in beef cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v.56, n.2, p.287-297, jul. 2001
- VASCONCELOS, Thales Discini et al. Esteroides e análogos da prostaglandina F2α na prevenção de endometrites pós-parto em vacas girolandas. **Rev. bras. reprod. anim**, p. 60-64, 2018.
- UJITA, Aska. **Protocolos de habituação de manejo em vacas leiteiras Gir e em novilhas taurinas de corte sobre respostas fisiológicas e comportamentais**. 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

# TRATAMENTO DA DISPLASIA COXOFEMORAL EM CÃES



<https://doi.org/10.22533/at.ed.046112427095>

*Data de aceite: 18/10/2024*

**Ana Lettícia Teixeira Mendes**

Centro Universitário Una/Contagem,  
Medicina Veterinária

**Daniel Portela Dias Machado**

Centro Universitário Una/Contagem,  
Medicina Veterinária

**ABSTRACT:** A displasia coxofemoral é uma deformidade congênita irreversível da articulação do quadril que afeta o encaixe da cabeça do fêmur com o acetábulo. É uma patologia multifatorial e na maioria dos casos é também bilateral e afeta com maior frequência cães de grande porte (ROCHA et al, 2013). Apesar de ter origens genéticas, há fatores externos que são agravantes em animais predispostos como obesidade, piso inadequado e escorregadio. Este resumo tem por objetivo apontar os possíveis tratamentos da displasia coxofemoral em cães. Para o tratamento conservador – casos em que a displasia é leve ou moderada – são utilizadas terapias com laser, ondas de choque, uso de medicamentos, anti-inflamatórios, acupuntura e exercício controlado. O método conservador observa também a idade, peso, grau da dor e radiografias do animal. Já em casos mais

graves, há a necessidade de intervenção cirúrgica. Um dos procedimentos mais recomendados é a osteotomia pélvica, que consiste em remover parte do osso da bacia para melhorar a congruência articular. Esse é um procedimento que deve ser realizado em cães com até 8 meses de idade. Outro método cirúrgico é a substituição parcial ou total do quadril, denominada artroplastia de substituição, este procedimento é realizado em casos de displasia severa e/ou animais de idade avançada, com claudicação intensa e limitação da mobilidade. Cães que apresentam diagnóstico precoce da displasia conseguem ter uma melhor reabilitação através de fisioterapia por meio de cinesioterapia – reforço da musculatura por meio da extensão e flexão do quadril –, hidroterapia – esteira aquática, controle de exercício e oxigenoterapia. A displasia coxofemoral é uma das principais doenças ortopédicas que acometem cães. Essa patologia deve ser avaliada em acompanhamento regular com médico veterinário que deve aplicar o tratamento visando o bem-estar e a qualidade de vida do animal acometido. Animais predispostos e que já possuem a doença não devem ser reproduzidos para evitar que a hereditariedade da doença se repita.

**Palavras-chave:** Displasia coxofemoral. Ortopedia veterinária. Fisioterapia canina. Tratamento conservador.

**Financiamento:** Não se aplica


## REFERÊNCIAS

LIMA, Bruna Bressianini. **Diagnóstico e tratamento conservador da displasia coxofemoral em cães**. 2015. Revisão de Literatura (Pós-graduação em Ciência Animal) – UNIFRAN. Franca, São Paulo.

VIEIRA, G.L.T. **Associação entre o ângulo de Norberg, o percentual de cobertura da cabeça femoral, o índice cortical e o ângulo de inclinação em cães com displasia coxofemoral**. 2010. Artigo (Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia) – Escola de Veterinária UFMG. Belo Horizonte, Minas Gerais.

LOPES, Stella Helena Sakata; MIZOBE, Thamires Shizue Panassol. **Fisioterapia na displasia coxofemoral**. Artigo. Disponível em: <https://portal.secad.artmed.com.br/artigo/fisioterapia-na-displasia-coxofemoral>. Acesso em: 12 de junho 2024.

# DIREITO AGRÁRIO DENTRO DO AGRONEGÓCIO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.046112427096>

*Data de aceite: 06/11/2024*

**Fábio Junio Tiago da Silva**

**Alex Ribeiro Campagnoli**

**RESUMO:** O agronegócio desempenha um papel crucial na economia brasileira, representando uma significativa parcela do PIB e da geração de empregos. Contudo, sua expansão levanta questões críticas relacionadas ao Direito Agrário, como a segurança da propriedade, o uso sustentável da terra e os direitos dos trabalhadores rurais. Este artigo analisa a legislação agrária vigente, destacando as tensões entre a produção agrícola intensiva e a preservação ambiental. Além disso, discute as implicações sociais da concentração de terras e os conflitos agrários, propondo uma reflexão sobre a necessidade de um equilíbrio mais efetivo entre a produção e a proteção dos recursos naturais. Assim, a análise busca contribuir para um entendimento mais profundo das dinâmicas entre agronegócio e Direito Agrário, apontando para a urgência de políticas públicas que promovam a equidade e a sustentabilidade. A relevância do agronegócio na economia brasileira é indiscutível, mas sua expansão deve ser acompanhada de uma reflexão crítica sobre os seus impactos sociais e ambientais. A segurança da propriedade, muitas vezes desafiada por conflitos agrários, é um aspecto

central que demanda uma abordagem mais robusta e inclusiva. Pequenos agricultores, frequentemente marginalizados, enfrentam dificuldades em acessar a terra, o que agrava a desigualdade no campo. Ademais, o uso insustentável da terra, impulsionado por práticas agrícolas intensivas, ameaça a biodiversidade e os recursos hídricos, levantando preocupações sobre a sustentabilidade a longo prazo. A legislação agrária deve evoluir para equilibrar os interesses econômicos e as necessidades sociais, promovendo a proteção ambiental. As tensões entre produção e preservação não são apenas uma questão legal, mas também ética, exigindo um compromisso com práticas que respeitem o meio ambiente e os direitos humanos. Portanto, é urgente a implementação de políticas públicas que visem não apenas a eficiência econômica, mas também a justiça social e a sustentabilidade ambiental. Esse equilíbrio é essencial para garantir que o agronegócio não comprometa o futuro das próximas gerações, contribuindo para um desenvolvimento que seja verdadeiramente sustentável e inclusivo. A intersecção entre agronegócio e Direito Agrário deve ser compreendida como um campo dinâmico, que requer um contínuo diálogo entre os diferentes atores sociais envolvidos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito Agrário, Agronegócio, Propriedade Rural

## INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro é reconhecido internacionalmente como uma das maiores potências agrícolas do mundo, contribuindo de maneira significativa para a balança comercial do país. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o setor representa cerca de 21% do PIB brasileiro e é responsável por mais de 19 milhões de empregos diretos e indiretos, evidenciando sua importância para a economia nacional.

Entretanto, a expansão acelerada do agronegócio traz à tona uma série de desafios que precisam ser enfrentados. A busca por produtividade muitas vezes resulta na degradação ambiental, no desmatamento e na perda da biodiversidade. Esses problemas não afetam apenas o meio ambiente, mas também a qualidade de vida das comunidades rurais, que enfrentam a escassez de recursos naturais essenciais. Além disso, a concentração de terras nas mãos de grandes proprietários agrários gera conflitos com pequenos agricultores, que lutam pelo direito à terra e pela sobrevivência de suas comunidades. A questão do acesso à propriedade rural e as tensões decorrentes dos conflitos agrários são temas centrais no debate sobre o Direito Agrário.

O Direito Agrário se revela, assim, uma ferramenta fundamental para a regulamentação dessas relações. Ele não apenas aborda a propriedade da terra, mas também a função social dessa propriedade, enfatizando a necessidade de que a exploração dos recursos naturais ocorra de maneira sustentável e responsável. As legislações agrárias existentes devem ser revistas e atualizadas para responder adequadamente às realidades do campo contemporâneo, considerando a urgência das demandas por justiça social e proteção ambiental.

Além disso, é essencial que as políticas agrárias promovam a justiça social, garantindo direitos aos trabalhadores rurais e promovendo a inclusão social. Os trabalhadores que sustentam o agronegócio muitas vezes enfrentam condições de trabalho precárias, baixos salários e falta de acesso a direitos básicos. Portanto, a proteção dos direitos trabalhistas no contexto agrário é uma questão que não pode ser ignorada.

Portanto, este artigo visa explorar as intersecções entre o agronegócio e o Direito Agrário, analisando a legislação vigente, os desafios enfrentados por pequenos agricultores e as implicações sociais e ambientais da produção agrícola. A reflexão sobre essas questões é crucial para o desenvolvimento de um modelo agrário que concilie a necessidade de produção alimentar com a preservação do meio ambiente e a promoção da equidade social. Essa análise não apenas contribuirá para o entendimento das dinâmicas do agronegócio no Brasil, mas também servirá como um chamado à ação para a implementação de políticas que equilibrem os interesses econômicos com as necessidades sociais e ambientais, buscando um futuro mais sustentável e justo para todos os envolvidos no setor.

## FUNDAMENTOS DO DIREITO AGRÁRIO

### CONCEITO E IMPORTÂNCIA

O Direito Agrário é um ramo do direito que regula as relações jurídicas relacionadas à propriedade rural, ao uso da terra e à produção agrícola. Esse campo do direito emergiu em resposta às necessidades específicas do setor agrícola e à complexidade das relações de produção no campo. Segundo Fonseca (2018):

“o Direito Agrário pode ser entendido como um conjunto de normas que regem a utilização da terra, a propriedade rural e as relações entre os diversos sujeitos que atuam no meio rural” (FONSECA, 2018, p. 15).

Historicamente, o Direito Agrário no Brasil começou a tomar forma com a colonização e a necessidade de regulamentação da posse de terras. A primeira legislação agrária significativa foi a Lei de Terras de 1850, que estabeleceu as bases para a aquisição de terras no país. Com o passar dos anos, diversas reformas foram implementadas, especialmente no século XX, visando à promoção da justiça social e à distribuição equitativa da terra.

A importância do Direito Agrário é notável, pois ele atua na estrutura fundiária do país, buscando não apenas a regularização da propriedade, mas também a proteção dos direitos dos trabalhadores rurais e a promoção do acesso à terra (Mendes, 2020, p. 30).

### PRINCÍPIOS DO DIREITO AGRÁRIO

Os princípios do Direito Agrário são fundamentais para orientar a legislação e as práticas no campo. Entre os principais, destacam-se:

#### *FUNÇÃO SOCIAL DA PROPRIEDADE*

Esse princípio estabelece que a propriedade deve cumprir uma função social, ou seja, não pode ser utilizada apenas para a obtenção de lucro, mas deve beneficiar a coletividade e o desenvolvimento social. De acordo com Ribeiro (2024):

“a função social da propriedade rural implica que ela deve ser utilizada de forma que respeite o meio ambiente e contribua para o bem-estar da sociedade” (RIBEIRO, 2024, p. 47).

Esse conceito é essencial para evitar a concentração de terras e garantir que os pequenos agricultores tenham acesso à terra e possam produzir de maneira sustentável.

#### *FUNÇÃO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL*

O Direito Agrário também deve incorporar a função ambiental, reconhecendo a necessidade de proteger os recursos naturais e promover práticas agrícolas que não comprometam a biodiversidade e os ecossistemas. Segundo Pires (2023):



“a função ambiental no Direito Agrário reflete a necessidade de harmonizar a produção agrícola com a conservação ambiental, promovendo um desenvolvimento sustentável que atenda às gerações presentes e futuras” (PIRES, 2023, p. 60).

Essa abordagem é cada vez mais relevante, considerando os desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela degradação ambiental. O Direito Agrário se fundamenta em princípios que buscam garantir não apenas a segurança jurídica em relação à propriedade rural, mas também a promoção da justiça social e a proteção ambiental, esses elementos são cruciais para o desenvolvimento de um agronegócio sustentável e socialmente responsável. A integração desses princípios no Direito Agrário é essencial para criar um equilíbrio entre a produção agrícola e a preservação dos recursos naturais, garantindo que o agronegócio possa prosperar sem comprometer o futuro do planeta.

## **A PROPRIEDADE NO AGRONEGÓCIO**

### **DIREITOS DE PROPRIEDADE**

Os direitos de propriedade no contexto agrário são fundamentais para a estrutura do agronegócio. A legislação brasileira garante a proteção da propriedade rural, estabelecendo que a posse e a propriedade devem ser respeitadas conforme a Lei de Propriedade Rural. No entanto, a questão da posse é complexa, especialmente em regiões onde existem conflitos de terra. Segundo Lopes (2023):

“a posse pode ser considerada legítima ou ilegítima, dependendo da sua origem e da forma como foi adquirida, o que torna a segurança jurídica uma questão delicada” (LOPES, 2023, p. 76).

Assim, a regularização fundiária é um aspecto crucial para garantir a segurança jurídica dos proprietários e dos possuidores. A titulação da terra é um desafio significativo no Brasil, especialmente no contexto do agronegócio. Muitas áreas ocupadas por pequenos agricultores e comunidades tradicionais carecem de documentação formal, o que os torna vulneráveis a despejos e conflitos. De acordo com Torres (2023):

“a falta de titulação adequada compromete não apenas a segurança da posse, mas também inviabiliza o acesso a créditos e políticas públicas, prejudicando o desenvolvimento dessas comunidades” (TORRES, 2023, p. 90).

A regularização fundiária, portanto, é essencial para promover a inclusão social e garantir que todos os atores do agronegócio possam participar de maneira justa e equitativa. A titulação não apenas proporciona segurança aos pequenos agricultores, mas também é um passo vital para a construção de um ambiente de negócios mais robusto e sustentável, além disso, a regularização pode facilitar a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, contribuindo para um agronegócio mais responsável e socialmente justo.

Portanto, é imperativo que o governo e as instituições envolvidas no agronegócio trabalhem juntos para promover políticas de regularização fundiária que atendam às necessidades dos diversos grupos sociais, garantindo que a propriedade da terra seja um instrumento de desenvolvimento e inclusão, em vez de um fator de exclusão e conflito.

## CONFLITOS AGRÁRIOS

Os conflitos agrários no Brasil refletem as tensões entre grandes propriedades e pequenos agricultores, a concentração de terras em mãos de poucos proprietários é uma característica marcante do sistema agrário brasileiro, resultando em disputas por espaço e recursos. Segundo Almeida:

“os conflitos entre grandes proprietários e pequenos agricultores frequentemente envolvem questões de acesso à terra, uso de recursos hídricos e práticas agrícolas insustentáveis” (ALMEIDA, 2022, p. 78).

Essa dinâmica agrava a desigualdade social e econômica, criando um ambiente de instabilidade no campo. A reforma agrária surge como uma solução para promover a equidade social e garantir o acesso à terra para aqueles que dela necessitam. Historicamente, a reforma agrária no Brasil tem enfrentado resistência e desafios políticos, mas sua importância é indiscutível. Conforme Lima:

“a reforma agrária é uma ferramenta essencial para a redistribuição de terras e a promoção da justiça social, permitindo que pequenos agricultores possam produzir de forma sustentável” (LIMA, 2021, p. 56).

A implementação de políticas de reforma agrárias efetivas pode ajudar a mitigar os conflitos agrários, promovendo um desenvolvimento rural mais equilibrado e justo.

## LEGISLAÇÃO AGRÁRIA E SUSTENTABILIDADE

### LEGISLAÇÃO ATUAL

A legislação agrária no Brasil é um complexo conjunto de normas que visa regular o uso e a posse da terra, garantindo direitos e deveres dos proprietários e possuidores. A **Lei de Terras**, promulgada em 1850, foi um marco inicial para a regulação da propriedade rural, estabelecendo que a terra deveria ser adquirida por meio de compra e venda, com a finalidade de evitar a grilagem de terras. Segundo Mendes:

“a Lei de Terras foi fundamental para estabelecer um quadro jurídico que buscasse organizar a posse e o uso da terra, embora suas consequências tenham contribuído para a concentração fundiária” (MENDES, 2020, p. 45).

O **Estatuto da Terra**, instituído pela Lei nº 4.504/1964, trouxe avanços significativos, como a definição de função social da propriedade e a promoção da reforma agrária. Este estatuto busca garantir que a propriedade rural cumpra seu papel social, respeitando os direitos dos trabalhadores rurais e promovendo o uso sustentável da terra. De acordo com Lima:

“o Estatuto da Terra representa uma tentativa de conciliar a produção agrícola com a justiça social, embora enfrente desafios em sua implementação” (LIMA, 2021, p. 89).

Além dessas legislações, a **Lei dos Agrotóxicos** (Lei nº 7.802/1989) é crucial no contexto do agronegócio. Ela regulamenta a produção, o comércio e o uso de agrotóxicos, buscando proteger a saúde humana e o meio ambiente. Segundo Almeida:

“a Lei dos Agrotóxicos é essencial para estabelecer critérios de segurança e controle, especialmente em um país onde o uso de agroquímicos é elevado” (ALMEIDA, 2022, p. 110).

Contudo, sua aplicação eficaz e fiscalização são frequentemente questionadas.

## SUSTENTABILIDADE E DIREITO AGRÁRIO

A sustentabilidade é um princípio central nas discussões contemporâneas sobre o Direito Agrário. As políticas públicas desempenham um papel fundamental na promoção de práticas agrícolas sustentáveis, visando equilibrar a produção e a conservação ambiental. O Brasil possui diversas iniciativas, como o **Programa de Agricultura de Baixo Carbono (ABC)**, que incentivam práticas que reduzem a emissão de gases de efeito estufa e melhoram a qualidade do solo. De acordo com Oliveira:

“o ABC é um exemplo de como políticas públicas podem alavancar a adoção de práticas agrícolas que respeitam o meio ambiente” (OLIVEIRA, 2019, p. 76).

Estudos de caso de projetos que aliam produção e conservação ambiental são fundamentais para entender a viabilidade de práticas sustentáveis. Um exemplo é o sistema de **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)**, que promove a diversificação das atividades agrícolas e a recuperação de áreas degradadas. Segundo Santos:

“o ILPF demonstra que é possível aumentar a produtividade agrícola ao mesmo tempo em que se preservam os recursos naturais, criando um modelo mais sustentável de produção” (SANTOS, 2020, p. 93).

A legislação agrária atual e as políticas públicas têm um papel crucial na promoção da sustentabilidade no agronegócio, a implementação de práticas sustentáveis não apenas contribui para a preservação do meio ambiente, mas também garante a segurança alimentar e o desenvolvimento social.

## RESPONSABILIDADE SOCIAL E AMBIENTAL

### DIREITOS DOS TRABALHADORES RURAIS

As condições de trabalho no agronegócio brasileiro são uma preocupação constante, refletindo as desigualdades sociais e econômicas que permeiam o setor. Muitos trabalhadores rurais enfrentam jornadas exaustivas, baixos salários e a falta de segurança no trabalho. Segundo Silva (2023):

“as condições laborais no campo frequentemente expõem os trabalhadores a uma realidade de vulnerabilidade, onde muitos carecem de acesso a direitos fundamentais, como saúde e educação” (SILVA, 2023, p. 112).

Essa situação é ainda mais crítica em regiões onde a produção intensiva exige longas horas de trabalho, sem a devida compensação e proteção. A precarização do trabalho é um fenômeno que se intensifica em áreas de alta produção agrícola. A legislação trabalhista no Brasil, que inclui a **Consolidação das Leis do Trabalho (CLT)**, estabelece direitos essenciais para os trabalhadores, como férias, descanso semanal e jornada de trabalho. No entanto, a aplicação efetiva dessas leis no contexto rural é frequentemente desafiada pela informalidade e pela resistência de alguns empregadores. Como aponta Rocha (2022):

“a luta por direitos trabalhistas no agronegócio é uma questão de dignidade humana, e a fiscalização rigorosa das normas é crucial para garantir que os trabalhadores não sejam explorados” (ROCHA, 2022, p. 88).

Além disso, a **Lei do Trabalho Rural (Lei nº 5.889/1973)** busca oferecer proteção específica aos trabalhadores rurais, garantindo direitos como o pagamento de horas extras e a proibição de práticas abusivas. Contudo, a implementação dessa legislação enfrenta diversos obstáculos, como a falta de fiscalização adequada e a cultura de trabalho informal que ainda predomina no setor. Almeida (2023) ressalta que:

“a ausência de um sistema eficaz de monitoramento e a tolerância à informalidade são barreiras significativas para a proteção dos direitos dos trabalhadores rurais” (ALMEIDA, 2023, p. 145).

Para que haja avanços significativos na melhoria das condições de trabalho, é essencial que haja um esforço conjunto entre os órgãos governamentais, os sindicatos e a sociedade civil para fortalecer a fiscalização e promover a educação sobre os direitos trabalhistas. A promoção de campanhas de conscientização sobre os direitos dos trabalhadores, bem como a criação de mecanismos de denúncia acessíveis e eficazes, também são estratégias fundamentais para empoderar os trabalhadores rurais. Em um cenário onde o agronegócio continua a crescer, é imprescindível garantir que esse crescimento não ocorra à custa da exploração e da violação dos direitos dos trabalhadores.

## IMPACTOS AMBIENTAIS DO AGRONEGÓCIO

A expansão do agronegócio no Brasil tem gerado impactos significativos sobre os recursos naturais, incluindo a degradação do solo, a escassez de água e a perda da biodiversidade. A agricultura intensiva frequentemente resulta em práticas que esgotam os recursos naturais e prejudicam os ecossistemas locais. Segundo Almeida:

“as atividades do agronegócio, quando não regulamentadas, podem levar à degradação ambiental, comprometendo a capacidade de regeneração dos recursos naturais” (ALMEIDA, 2022, p. 112).

O papel do Direito Ambiental é crucial na mitigação desses impactos. A legislação ambiental brasileira, que inclui a **Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei nº 12.651/2012)** e o **Código Florestal**, estabelece diretrizes para o uso sustentável da terra e a preservação de áreas de vegetação nativa. De acordo com Oliveira:

“a regulamentação ambiental é uma ferramenta indispensável para garantir que a produção agrícola ocorra de maneira sustentável, respeitando a biodiversidade e os ciclos naturais” (OLIVEIRA, 2019, p. 88).

Além disso, políticas públicas que incentivam a agricultura sustentável e a recuperação de áreas degradadas são essenciais para reverter os danos causados pela expansão do agronegócio. **Programas como o Programa de Regularização Ambiental (PRA)** buscam promover a recuperação de áreas desmatadas e o cumprimento das obrigações ambientais pelos proprietários rurais, criando um ambiente mais equilibrado entre produção e conservação.

## PERSPECTIVAS FUTURAS E DESAFIOS

### INOVAÇÕES NO AGRONEGÓCIO

A tecnologia tem desempenhado um papel transformador no agronegócio, influenciando a produção agrícola de maneiras que antes eram inimagináveis. A adoção de tecnologias como agricultura de precisão, uso de drones e sistemas de gestão de dados tem permitido uma produção mais eficiente e sustentável. Segundo Souza (2023):

“a tecnologia, quando integrada de forma responsável, pode otimizar o uso dos recursos naturais e minimizar os impactos ambientais da agricultura” (SOUZA, 2023, p. 130).

A agricultura de precisão, por exemplo, possibilita um uso mais eficiente de insumos, reduzindo custos e aumentando a produtividade, a pesquisa e o desenvolvimento sustentável são fundamentais para promover inovações que respeitem o meio ambiente. Iniciativas de melhoramento genético de culturas, que visam aumentar a resistência a pragas e doenças, são essenciais para garantir a segurança alimentar. De acordo com Ferreira (2021):

“investimentos em pesquisa e desenvolvimento são cruciais para que o agronegócio possa se adaptar às exigências de um mercado cada vez mais sustentável” (FERREIRA, 2021, p. 101).

Essas inovações têm o potencial de transformar o setor, tornando-o mais resiliente frente aos desafios ambientais.

## DESAFIOS DO DIREITO AGRÁRIO

O Direito Agrário enfrenta o desafio de se atualizar frente as novas demandas do agronegócio e à evolução das práticas agrícolas. A legislação atual muitas vezes não consegue acompanhar as inovações tecnológicas e as novas realidades do campo. Segundo Martins (2022):

“é imperativo que o Direito Agrário evolua para incluir novas práticas, como a agricultura digital e a biotecnologia, assegurando que as normas sejam adequadas e eficazes” (MARTINS, 2022, p. 123).

Essa atualização legislativa é essencial para garantir a proteção dos direitos dos trabalhadores e do meio ambiente, promovendo um agronegócio sustentável; a inter-relação entre o Direito Agrário e outras áreas do Direito, como o Direito Ambiental e o Direito do Trabalho, é fundamental para abordar a complexidade das questões rurais. A integração dessas áreas pode promover um desenvolvimento mais coeso e sustentável, permitindo que as políticas públicas sejam implementadas de forma eficaz. Segundo Costa (2020):

“a sinergia entre o Direito Agrário e outras disciplinas jurídicas é crucial para enfrentar os desafios contemporâneos, garantindo a proteção dos recursos naturais e dos direitos dos trabalhadores” (COSTA, 2020, p. 92).

## CONCLUSÃO

O Direito Agrário é um pilar essencial para a regulamentação das relações no agronegócio, um setor que não apenas representa uma parte significativa da economia brasileira, mas também é crucial para a segurança alimentar do país. Ao garantir o direito à propriedade, o Direito Agrário assegura que os proprietários tenham a segurança necessária para investir e desenvolver suas atividades agrícolas. No entanto, essa segurança deve ser equilibrada com a função social da terra, que implica que a propriedade deve ser utilizada de maneira a beneficiar a coletividade e promover o bem-estar social.

À medida que o agronegócio se expande, é vital que a legislação acompanhe as inovações tecnológicas e as novas práticas agrícolas. A modernização do Direito Agrário deve incluir a regulamentação de tecnologias emergentes, como a agricultura digital e as biotecnologias, que têm o potencial de aumentar a produtividade e reduzir os impactos ambientais. No entanto, essas inovações não devem ser implementadas à revelia das normas de proteção ambiental e dos direitos dos trabalhadores. O equilíbrio entre a produção e a preservação é um princípio que deve nortear todas as ações no campo.

Além disso, a intersecção do Direito Agrário com outras áreas do direito, como o Direito Ambiental e o Direito do Trabalho, destaca a complexidade das questões enfrentadas no campo. Uma abordagem integrada é crucial para lidar com os desafios contemporâneos, permitindo que políticas públicas sejam desenvolvidas de forma coesa e eficaz. A proteção dos recursos naturais e dos direitos dos trabalhadores deve ser vista como uma prioridade, contribuindo para um agronegócio que seja não apenas produtivo, mas também ético e sustentável.

É fundamental que o setor agrícola adote práticas que respeitem tanto o meio ambiente quanto a dignidade humana. A responsabilidade social e ambiental deve ser uma prioridade nas decisões que envolvem o agronegócio. Políticas públicas que incentivem a sustentabilidade, o respeito aos direitos dos trabalhadores rurais e a conservação dos recursos naturais são essenciais para garantir um futuro mais justo e equilibrado. O agronegócio pode e deve ser um motor de desenvolvimento, mas esse desenvolvimento deve ser inclusivo e sustentável, garantindo que as futuras gerações herdem um Brasil próspero e em harmonia com a natureza.

Nesse contexto, o Direito Agrário não é apenas uma ferramenta de regulamentação, mas um agente de transformação social. Ao promover a justiça social e a sustentabilidade, ele pode contribuir para um agronegócio que atenda às necessidades de todos, respeitando a terra e as comunidades que dela dependem. O caminho a seguir exige comprometimento e colaboração entre diversos atores — governo, setor privado, sociedade civil e academia — para construir um modelo agrário que verdadeiramente reflita os valores de equidade, justiça e sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. (2023). *Direitos Trabalhistas e Justiça Social no Agronegócio*. Rio de Janeiro: Editora Nova Justiça.
- ALMEIDA, S. R. (2022). *Desafios do Direito Agrário na Era Digital*. Florianópolis: Editora Nova Agricultura.
- ALMEIDA, S. R. (2022). *Desafios do Direito Agrário na Era Digital*. Florianópolis: Editora Nova Agricultura.
- COSTA, A. (2020). *Direito Agrário e Ambiental: Integração e Desafios*. Belo Horizonte: Editora Justiça Social.
- FERREIRA, L. (2021). *Desenvolvimento Sustentável e Segurança Alimentar*. Rio de Janeiro: Editora Verde.
- FONSECA, J. R. (2018). *Direito Agrário: Teoria e Prática*. São Paulo: Editora Universitária.
- LIMA, T. (2021). *Trabalho e Sustentabilidade no Agronegócio*. Belo Horizonte: Editora Trabalho e Justiça.
- LIMA, T. (2021). *Trabalho e Sustentabilidade no Agronegócio*. Belo Horizonte: Editora Trabalho e Justiça.

LOPES, A. M. (2023). *Conflitos de Terra e Propriedade Rural no Brasil: Uma Análise Jurídica*. São Paulo: Editora AgroLegis.

MARTINS, R. (2022). *Direito Agrário: Novas Perspectivas e Desafios*. Brasília: Editora Jurídica.

MENDES, R. S. (2020). *Direito Agrário e Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: Editora Ambiental.

MENDES, R. S. (2020). *Direito Agrário e Desenvolvimento Sustentável*. Brasília: Editora Ambiental.

OLIVEIRA, P. A. (2019). *Conflitos Agrários e Propriedade no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora de Direitos Humanos.

OLIVEIRA, P. A. (2019). *Conflitos Agrários e Propriedade no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora de Direitos Humanos.

PIRES, A. L. (2023). *Direito Agrário e Sustentabilidade: Desafios Contemporâneos*. São Paulo: Editora Eco.

RIBEIRO, M. F. (2024). *A Função Social da Propriedade Rural: Fundamentos e Implicações*. Brasília: Editora Rural.

ROCHA, F. L. (2022). *Trabalho e Direitos Humanos no Campo*. São Paulo: Editora AgroSocial.

SANTOS, J. (2020). *Agricultura Sustentável: Práticas e Desafios*. São Paulo: Editora Verde.


SILVA, M. T. (2023). *Condições de Trabalho no Agronegócio: Desafios e Perspectivas*. Brasília: Editora Rural.

SOUZA, M. A. (2023). *Inovações Tecnológicas no Agronegócio*. São Paulo: Editora AgroTech.

TORRES, L. S. (2023). *Titulação e Regularização Fundiária no Brasil: Um Caminho para a Inclusão*. Brasília: Editora Campo e Cidade.



# RELATO DE CASO: ARTRODESE DE JOELHO EM CÃO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427097>

*Data de submissão: 30/10/2024*

*Data de aceite: 13/11/2024*

### **Letícia Fornel Mangolin**

Aprimorando em Cirurgia Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0000-0002-6163-8492

### **Jessé Ribeiro Rocha**

Prof. Dr. Universidade de Franca  
Franca – SP  
ORCID: 0000-0001-7339-2939

### **Fernanda Gosuen Gonçalves Dias**

Prof. Dr. Universidade de Franca  
Franca - SP  
ORCID: 0000-0001-6072-4789

### **Valeska Rodrigues**

Prof. Dr. Universidade de Franca  
Franca - SP  
ORCID: 0000-0001-8965-0314

### **Beatriz Helena Malfacini**

Aprimorando em Anestesiologia  
Veterinária Universidade de Franca,  
Franca - SP  
ORCID: 0000-0001-5332-5608

### **João Domingos da Rocha Júnior**

Aprimorando em Cirurgia Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0000-0001-6599-9685

### **Igor Bruno Oliveira da Silva**

Aprimorando em Cirurgia Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0009-0008-3401-2380

### **Vinícius Thomaz da Silva Almeida**

Graduando em Medicina Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0000-0003-4030-5864

### **Tayná Santos**

Graduando em Medicina Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP

### **João Pedro Garcia Luvisoto**

Graduando em Medicina Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0009-0008-9710-6034

### **Isadora Pezati Sabino**

Graduando em Medicina Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0009-0003-6173-0437

### **Carolaine Oliveira Alvarenga**

Graduando em Medicina Veterinária  
Universidade de Franca, Franca - SP  
ORCID: 0009-0007-6505-0489

**RESUMO:** A artrodese de joelho visa a estabilização permanente da articulação femorotibiopatelar e é raramente realizada em cães, sendo indicada principalmente em casos de fraturas intra-articulares complexas irreparáveis, osteoartrites graves não responsivas a outros tratamentos e falhas de próteses. Essa técnica pode ser uma alternativa cirúrgica para salvar o membro afetado, mas pode comprometer sua função, já que estabiliza definitivamente a articulação. Além disso, complicações no pós-operatório podem ocorrer se a técnica não for adequada, como a angulação recomendada de 125 a 150°. Este relato descreve o caso de um cão sem raça definida, atendido no Hospital Veterinário da Universidade de Franca (UNIFRAN), que sofreu um traumatismo no membro pélvico esquerdo após um coice de cavalo. O exame físico revelou impotência funcional, edema e dor na articulação femorotibiopatelar, e os raios-X mostraram lesão multiligamentar grave. Diante da impossibilidade de reparação, optou-se pela artrodese utilizando uma placa bloqueada e pinos de Steinmann. Após 14 dias da cirurgia, não houve intercorrências, e o paciente começou a apoiar intermitentemente o membro. Em 30 dias, o apoio estava satisfatório, sem dor e foi obtida consolidação óssea posteriormente. Assim, conclui-se que a artrodese pode preservar o membro e permitir a deambulação eficiente, sem dor ou prejuízos significativos para qualidade de vida do paciente.

**PALAVRAS-CHAVE:** articulação femuro-tibio-patelar, osteossíntese, osteoartrose, ortopedia veterinária.

## CASE REPORT: KNEE ARTHRODESIS IN DOG

**ABSTRACT:** Knee arthrodesis aims to permanently stabilize the femorotibiopatellar joint and is rarely performed in dogs, being indicated mainly in cases of complex intra-articular fractures that are irreparable, severe osteoarthritis unresponsive to other treatments, and prosthesis failures. This technique can be a surgical alternative to save the affected limb, but it can compromise its function, since it permanently stabilizes the joint. In addition, postoperative complications can occur if the technique is not adequate, such as the recommended angulation of 125 to 150°. This report describes the case of a mongrel dog treated at the Veterinary Hospital of the University of Franca (UNIFRAN), who suffered trauma to the left pelvic limb after being kicked by a horse. Physical examination revealed functional impotence, edema, and pain in the femorotibiopatellar joint, and X-rays showed severe multiligament injury. Given the impossibility of repair, arthrodesis using a locking plate and Steinmann pins was chosen. Fourteen days after surgery, there were no complications, and the patient began to intermittently support the limb. Within 30 days, support was satisfactory, without pain, and bone consolidation was subsequently achieved. Thus, it is concluded that arthrodesis can preserve the limb and allow efficient ambulation, without pain or significant impairment to the patient's quality of life.

**KEYWORDS:** femoro-tibio-patellar joint, osteosynthesis, osteoarthrosis, veterinary orthopedics.

## INTRODUÇÃO

A articulação do joelho dos cães é uma das mais complexas e estudadas dentro da Medicina Veterinária, se tratando de uma articulação do tipo sinovial, que faz conexão entre os ossos fêmur, tíbia e patela, sendo que, seu aspecto funcional é em dobradiça unindo a articulação tibiofemural e patelofemoral, na medida que, as principais estruturas responsáveis por sua estabilização são estruturas ligamentares (ligamentos colaterais e cruzados\_ e ainda sofre ação dos ligamentos intracapsulares e extracapsulares (FOSSUM, 2015; KONIG, LIEBICH, 2021), músculo flexores e do mecanismo extensor do quadríceps. Tais tecidos sofrem constante estresse e são de importância para a deambulação adequada, devido a relevância dessa articulação para a qualidade de vida do paciente. Várias técnicas são descritas para o tratamento de afecções multiligamentares, que vão desde prótese total do joelho, reconstrução ligamentar, artrodese e, em casos onde não é possível realizar nenhuma dessas técnicas por motivos intrínsecos ao paciente, profissional ou ao tutor, a amputação do membro (BELCH, FITZPATRICK, FARRELL, 2012; GOH, DREW, 2024).

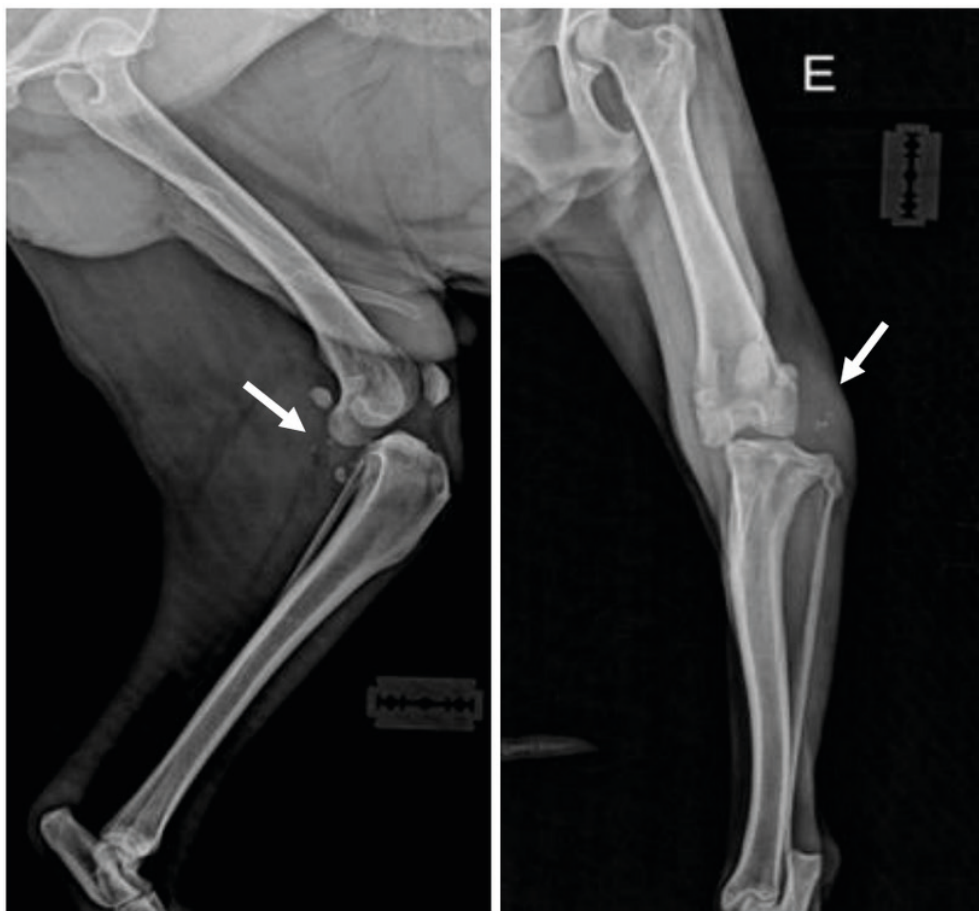
Artrodeses são cirurgias de salvamento dos membros, onde o intuito principal é preservá-los, mantendo qualidade de vida do paciente através do controle de dor, deambulação satisfatória e outras atividades naturais do cão (BELCH, FITZPATRICK, FARRELL, 2012). O princípio da cirurgia de artrodese do joelho é a estabilização total dessa articulação, sendo sua aplicabilidade tanto temporária quanto permanente, a depender da necessidade do caso. Na Medicina Veterinária, são descritos pouquíssimos casos de artrodese em joelho de cães (PETAZZONI, NICETTO, 2015).

A indicação cirúrgica se restringe a casos complexos de osteoartrites, instabilidade articular, lesões traumáticas, osteoartrose grave de joelho não responsiva a outros tratamentos, fraturas intra-articulares irreparáveis, lesão grave do mecanismo extensor do quadríceps ou graves perdas ósseas (CHALMERS, et al., 2019; CARNEIRO, 2020; MINTO e DIAS, 2022). A cirurgia visa principalmente promover estabilidade articular, em consequência a redução da dor; melhora na mobilidade deambulatoria e preservação do membro (LUCAS, et al., 2016).

Este trabalho tem como objetivo apresentar um caso em que foi indicada a artrodese de joelho em cão, abordando suas vantagens, complicações e a resposta do paciente, visto que, essa técnica é de extrema importância na ortopedia veterinária, embora seja raramente empregada devido a desafios como a complexidade na aplicação, a seleção adequada dos casos e a adesão do tutor ao tratamento (MCLAUGHLIN, 1993).

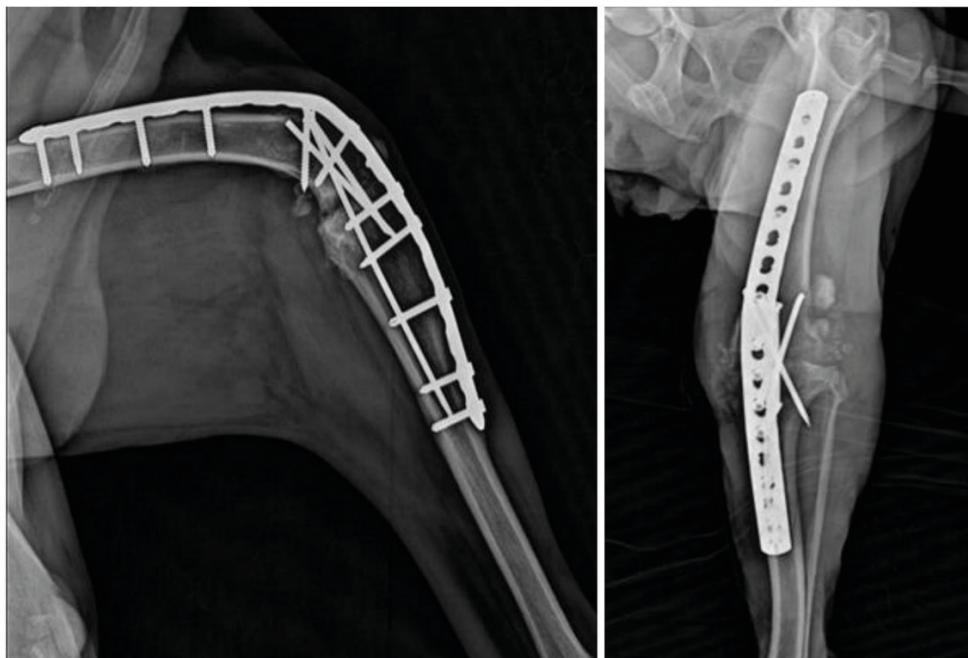
## RELATO DE CASO/EXPERIÊNCIA

Foi atendido na Clínica Veterinária da Universidade de Franca (UNIFRAN, SP), um paciente canino, sem raça definida, adulto, com histórico de trauma proveniente de coice há 14 dias. Por conta do ocorrido, o animal apresentava claudicação com impotência funcional do membro pélvico esquerdo, edema e algia na articulação femuro-tibio-patelar correspondente. Ao exame ortopédico, notou-se grave instabilidade articular com movimentação lateral, cranial e caudal anormal da tibia em relação ao fêmur, indicando ruptura de multiligamentar e lesão meniscal, sendo a gravidade da lesão corroborada pelas imagens radiográficas (Figura 1).



**Figura 1** - Imagem radiográfica pré-operatória da articulação do joelho esquerdo de cão em projeção mediolateral à esquerda e a direita craniocaudal, 14 dias após o trauma. Possível visualizar desalinhamento articular e presença de osteófitos caudais e laterais ao fêmur e tibia secundários a lesão óssea (seta branca).

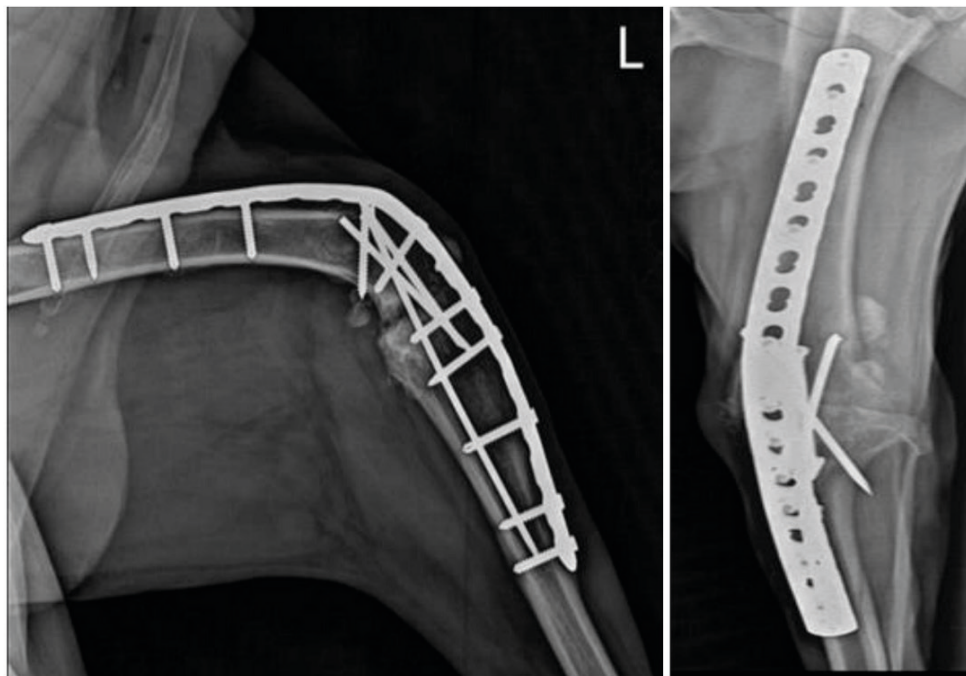
Devido a impossibilidade de reparação articular satisfatória, optou-se pela artrodese do joelho, sendo a cirurgia realizada com 32 dias após o trauma. Foi utilizada a técnica de estabilização por meio da abordagem cirúrgica aberta para redução direta e fixação interna (ORIF), com aposição e desgaste articular com broca cirúrgica do tipo redonda. A patela foi rebatida lateralmente e os implantes de fixação utilizados foram parafusos de 56 mm do sistema 3.5 em função leg inserido do fêmur em direção a tíbia. Foi alocada uma placa reta de aço inoxidável do sistema 3.5 mm com sistema de bloqueio contendo 18 furos (Cãomélica®) na porção cranial de fêmur e tíbia, dois pinos de Steinmann cruzados 3.0 mm intraarticulares de travamento e rafia dos tecidos moles conforme habitual.



**Figura 2** - Imagem radiográfica imediatamente pós-operatório da articulação do joelho esquerdo de cão em projeção mediolateral à esquerda e a direita craniocaudal, demonstrando a fixação realizada por meio de placa bloqueada cranial ao osso e pinos intraarticulares.

Foi solicitado repouso absoluto no pós operatório e decorridos 14 dias da cirurgia, durante o retorno do paciente não foi detectada nenhuma intercorrência pós-operatória e o paciente apresentava apoio intermitente do membro operado.

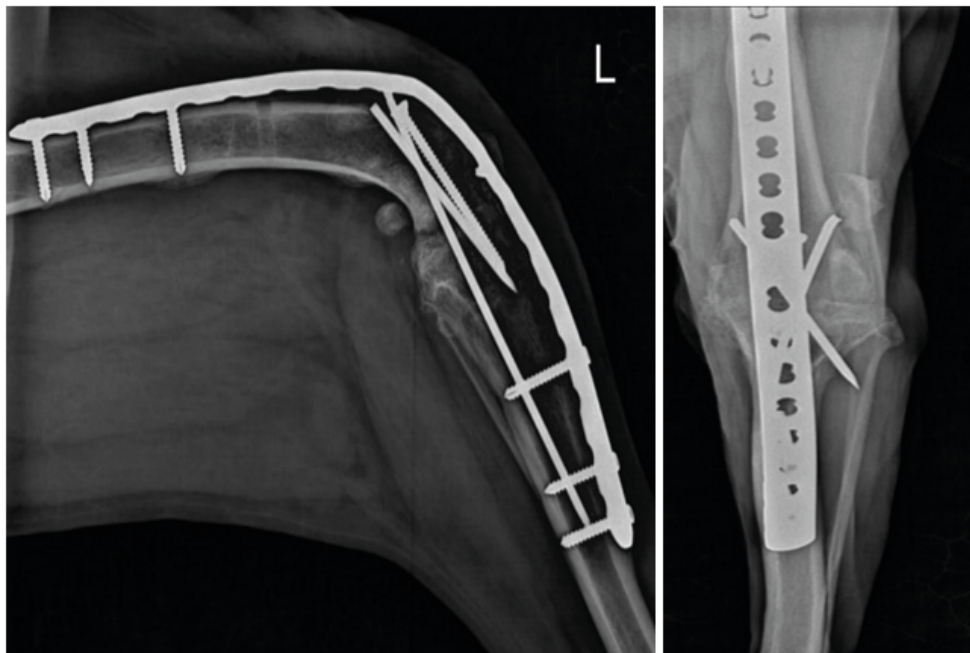
Passados 30 pós-cirúrgico, durante a consulta para acompanhamento radiográfico, o paciente já apresentava apoio satisfatório do membro, sem algia ou desconforto. Após 60 dias, onde se realizou o segundo raio -x de controle pós cirúrgico, foi possível visualizar ainda linha radioluscente entre os ossos fêmur e tíbia (figura 3).



**Figura 3** - Imagem radiográfica, 60 dias pós-operatório da articulação do joelho esquerdo de cão em projeção mediolateral à esquerda e a direita craniocaudal. Demonstrando reação periosteal do osso subcondral, porém ainda com linha radioluscente evidente.

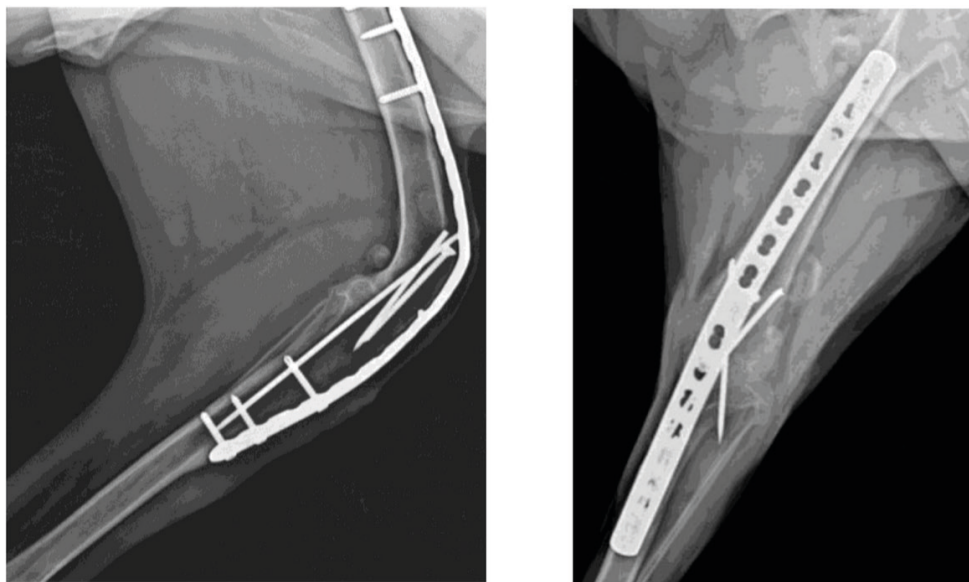
Passados 90 dias pós-operatório da artrodese e 30 dias da dinamização o paciente apresentava piora no quadro de apoio do membro. Foi realizado raios-x de controle e visualizado diminuição da radiopacidade da tíbia e fêmur, indicando um quadro de reabsorção óssea (Figura 4).





**Figura 4** - Imagem radiográfica, 90 dias de pós-operatório da articulação do joelho esquerdo de cão em projeção mediolateral à esquerda e a direita craniocaudal, evidenciando diminuição da linha radioluscente interarticular e osteólise da região cranial de tibia e de fêmur.

Diante da piora clínica do paciente e do exame radiográfico, optou-se pela dinamização dos implantes, com a remoção de quatro parafusos centrais. A cicatrização ocorreu sem complicações e o tutor relatou melhora no apoio do membro aproximadamente sete dias depois da intervenção de dinamização do implante. Por motivos pessoais, o tutor não compareceu às consultas de acompanhamento radiográfico. Quatro meses após o procedimento (240 dias), o tutor retornou com o paciente para atendimento, onde foi realizado raio-x de acompanhamento e foi possível observar aumento da densidade óssea e a consolidação radiográfica da artrodese femurotibial (figura 5), além do retorno do apoio funcional do membro.



**Figura 5** - Imagem radiográfica, 240 dias pós-operatório da articulação do joelho esquerdo de cão, em projeção mediolateral à esquerda e a direita craniocaudal. Demonstrando consolidação radiográfica da artrodese femorotibial.

Após a visualização da consolidação óssea, o paciente foi liberado do repouso e segue com suas atividades normais.

## DISCUSSÃO

O relato de caso apresentado descreveu a técnica de artrodese de joelho em um cão, visto ser uma técnica pouco abordada na literatura científica veterinária. Neste caso específico, a cirurgia foi realizada utilizando placas bloqueadas e implantes intraósseos, que demonstraram ser uma opção eficaz para a preservação do membro acometido do paciente, após episódios de trauma grave que resultaram em múltiplas rupturas ligamentares e significativa instabilidade articular. Essa abordagem permitiu manter a qualidade de vida do animal e possibilitou o retorno às atividades normais, corroborando com os achados já relatados na literatura (BELCH, FITZPATRICK, FARRELL, 2012; PETAZZONI, NICETTO, 2015; GOH, DREW, 20204).

É importante destacar as indicações adequadas para esse procedimento cirúrgico, considerando a perda da função articular do joelho. No caso em questão, o paciente apresentava instabilidade articular total devido a uma lesão óssea e à ruptura dos ligamentos, incluindo tanto os cruzados cranial e caudal quanto os colaterais (MCLAUGHLIN, 1993; CARNEIRO, 2020).



A angulação recomendada para a artrodese de joelho varia entre 125° e 150° (MINTO; DIAS, 2022). No caso relatado, o ângulo obtido ao final do procedimento cirúrgico foi de 117°, o que representa 8° a menos do que o ideal. No entanto, com base na avaliação do ângulo de aprumo do membro contralateral, mensurado no pré-operatório, não se observou prejuízo na deambulação e apoio do paciente e houve retorno precoce à função do membro.

O acompanhamento radiográfico com 90 dias após o procedimento cirúrgico evidenciou um quadro de osteólise dos ossos fêmur e tíbia (Figura 4), possivelmente por quadro de “*stress protection*”, que corrobora com processo de rigidez excessiva do implante, gerando quadro de reabsorção óssea e prejuízo ao apoio do paciente (MINTO e DIAS, 2022). Devido a essa condição apresentada pelo paciente, a dinamização do implante foi uma estratégia que visou fragilizar adequadamente e progressivamente o implante, diminuindo a carga mecânica suportada pelos dispositivos, aumentando a carga absorvida pelo osso. O objetivo foi induzir a produção óssea pelos osteoblastos, estimulada por maior atividade piezoelétrica (OLIVEIRA et al., 2024). Foi possível observar posteriormente melhora do quadro clínico do paciente, além da consolidação óssea e aumento da densidade radiográfica dos ossos que antes da intervenção cirúrgica apresentavam quadro mais acentuado de osteólise (figura 5).

Pela imagem radiográfica, foi possível visualizar a consolidação da articulação do osso fêmur com a tíbia após 8 meses de procedimento cirúrgico, devido a impossibilidade do tutor de retornar, não foi possível visualizar se houve consolidação óssea antes desse período, sendo que o tempo médio relatado em estudos retrospectivos foi de 4,5 semanas (PETAZZONI, NICETTO, 2015).

Antes do intervalo de cinco meses entre as radiografias, a última foi realizada após três meses passados do procedimento cirúrgico, revelando intensa atividade periosteal, indicativo de atividade pró consolidação óssea. Devido à impossibilidade de realizar novos exames complementares durante esse período, não foi possível determinar o momento exato da consolidação, mas é certo que ela ocorreu sem complicações. O mesmo paciente poderia ainda, se beneficiar da total retirada dos implantes após a consolidação óssea, visando acelerar a regeneração óssea da tíbia por meio da estimulação através de maior atividade piezoelétrica, conforme já realizado anteriormente com a dinamização dos implantes (OLIVEIRA et al., 2024).

## CONCLUSÃO

Diante do caso relatado é possível inferir que mesmo havendo poucos relatos, a artrodese de joelho é uma técnica de salvamento do membro em cães, nos casos em que outras opções não estão disponíveis. Demonstrou ser eficiente para o retorno do paciente quanto à capacidade deambulatoria, onde o mesmo foi capaz de caminhar e realizar outras funções fisiológicas de forma satisfatória, sem desconforto ou algia. Ademais, a placa bloqueada associada a implantes estabilizadores intraósseos, se mostraram boas opções cirúrgicas, resistentes ao tempo necessário de consolidação óssea.

## REFERÊNCIAS

BELCH, A.; FITZPATRICK, N.; FARRELL, M. **Stifle arthrodesis in two cats**. *Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology*, v. 25, n. 5, p. 421–426, 2012.

CARNEIRO, R. K. **Artrodese em joelho canino: Estudo descritivo**. Dissertação de mestrado, universidade federal do rio grande do sul faculdade de veterinária programa de pós-graduação em ciências veterinárias, v. 3, n. 2, p. 1, 2020.

CHALMERS, B. P., HERNANDEZ, N. M., YUAN, B. J., ABDEL, M. P., LEWALLEN, D. G., PERRY, K. I. **External fixator arthrodesis antibiotic spacer in two-stage revision total knee arthroplasty for eradication of periprosthetic joint infection**. *Arthroplasty today*, v. 5, n. 3, p. 309–313, 2019.

FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**. Elsevier brasil, 2015.

GOH, W. T.; DREW, J. **Stifle arthrodesis in a feline pelvic limb amputee**. *Journal of feline medicine and surgery open reports*, v. 10, n. 1, p. 0–5, 2024.

KÖNIG, H. E., & LIEBICH, H. G. **Veterinary anatomy of domestic mammals: Textbook and colour atlas**. ed. 7, artmed, 2021.

MCLAUGHLIN, R. **intra-articular stifle fractures and arthrodesis**. *veterinary clinics of north america: small animal practice*, v. 23, n. 4, p. 877–895, 1993.


MINTO, B. W.; DIAS, L. G.G.G. **Tratado de ortopedia de cães e gatos**, v. II, editora medvet, 2022.

LUCAS, E. M.; MARAIS, N. C.; DESJARDINS, J. D. **Knee arthrodesis: procedures and perspectives in the us from 1993 to 2011**. *Springerplus*, v. 5, n. 1, 2016.

OLIVEIRA, M. A. et al. **Osteopenia após osteossíntese de rádio em um cão de raça toy (osteopenia after radio osteosynthesis in a toy dog)**. *Ciência Animal*, v.34, p. 164–171, 2024.

PETAZZONI, M.; NICETTO, T. **stifle arthrodesis using a locking plate system in six dogs**. *veterinary and comparative orthopaedics and traumatology*, v. 28, n. 4, p. 288–293, 2015.

# AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA NASCENTE DE ÁGUA NO PERÍMETRO RURAL DO MUNICÍPIO DE CABIXI - RONDÔNIA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.99511242709>

*Data de aceite: 06/11/2024*

### **Welington Antonio Madalena**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste - RO

### **Wanderley Rocha Meira Filho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), Colorado do Oeste - RO

**Resumo** – Sabe-se que a água é fundamental para a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e da vida na Terra, bem como se sabe que apesar de toda sua abundância nem toda água está disponível para consumo. A água doce superficial torna-se disponível principalmente através de afloramentos do lençol freático chamados de nascentes. No entanto, esse recurso hídrico vem cada vez mais sendo degradado em consequência da má utilização do solo e da água pelo homem. Tendo em vista a importância das nascentes para a disponibilização da água para fauna e flora da região, esse trabalho teve como principal objetivo avaliar os impactos ambientais em uma nascente localizada dentro de uma propriedade particular no município de Cabixi-RO, baseando-se em

pesquisas na literatura e adotando métodos de avaliação através de parâmetros macroscópicos, que possibilitaram a classificação da nascente de acordo com sua qualidade ambiental. Os resultados mostraram que na nascente aflora a água relativamente limpa e transparente, ao seu entorno não foi identificado odores e nem resíduos, não foram avistados espumas, óleos, esgotos lançados, a vegetação ao redor foi naturalmente recomposta e atualmente apresenta baixa degradação, porém com vestígios de uso por animais e algumas erosões. Contudo a avaliação da nascente somou 44 pontos, classificando-a como classe C, nível de qualidade razoável segundo o quadro de classificação da qualidade ambiental de nascentes.

**Palavras-chave:** Análise macroscópica, erosão, nascente.

## EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACTS ON THE WATER SOURCE IN THE RURAL PERIMETER OF THE MUNICIPALITY OF CABIXI - RONDÔNIA

**Abstract** – It is known that water is fundamental for maintaining the balance of ecosystems and life on Earth, as well as it is known that despite all its abundance not all water is available for consumption. Surface fresh water becomes available primarily through outcrops of the water table called springs. However, these water resources are increasingly being degraded as a result of the misuse of soil and water by man. In view of the importance of the springs for the availability of water for the fauna and flora of the region, this work had as main objective to evaluate the environmental impacts in a spring located within a private property in the municipality of Cabixi-RO, based on research in the literature and adopting evaluation methods through macroscopic parameters, which allowed the classification of the spring according to its environmental quality. The results showed that in the spring the relatively clean and transparent water emerges, its surroundings were not identified odors or residues, foams, oils and no sewage were sighted, the surrounding vegetation was naturally recomposed and currently presents low degradation, but with traces of use by animals and some erosions. However, the evaluation of the spring totaled 44 points, classifying it as class C, a reasonable quality level according to the classification table of the environmental quality of springs.

**Keywords:** Macroscopic analysis, erosion, spring.

### INTRODUÇÃO

Dada como um bem essencial à vida, a água é crucial para a existência de animais e plantas, bem como para o equilíbrio do meio ambiente (FELIPPE, 2009). Aproximadamente 70% da superfície do planeta é coberta por água, entretanto apesar de existir em abundância, apenas uma pequena parcela está disponível e é apropriada para o consumo humano (BARROS e AMIN, 2008).

A principal forma natural com que a água se faz disponível para consumo humano é através do afloramento do lençol freático. Esses “olhos d’água” se formam em locais mais baixos do relevo permitindo a subida e acúmulo de água acima da superfície, o que leva à formação de pequenos cursos d’água que se acumulam formando rios e lagos (GARCIA, *et al.*, 2020).

Levando em consideração a ocupação espacial desordenada devido ao crescente aumento populacional e a demanda por maior produção de alimento, se tem notado uma crescente degradação de áreas naturais que aportam recursos hídricos, seja pelo desmatamento ou pela utilização de defensivos agrícolas, como herbicidas e inseticidas (OLIVEIRA, 2018).

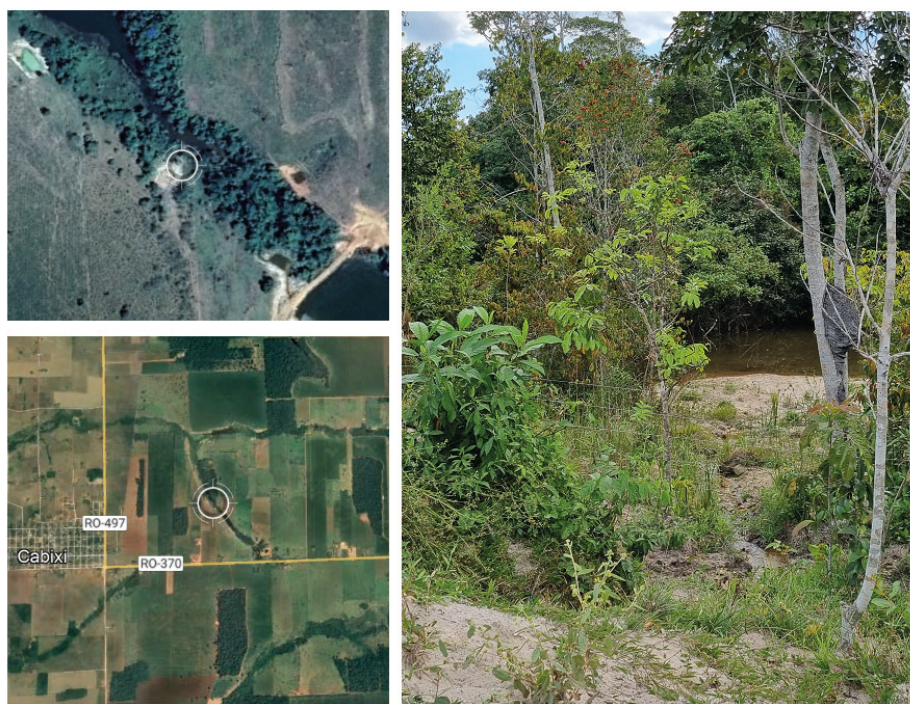
A utilização irresponsável, degradação e poluição do solo podem gerar grandes prejuízos como assoreamento e poluição dos cursos de água em seu entorno. A compactação pode reduzir a capacidade de produção, gerar a impermeabilização da área impedindo a infiltração de água e reabastecimento do lençol, assim como possibilita a erosão, surgimento de sulcos e voçorocas (BEZERRA e CANTALICE, 2006).

Considerando a importância das nascentes para disponibilização de água para as plantas e animais, e a exploração demasiada de grandes áreas do Cone Sul do estado de Rondônia, a justificativa desse trabalho está relacionada ao levantamento de informações sobre a qualidade ambiental de nascentes. Por isso, esse trabalho teve como objetivo principal classificar o nível de qualidade de uma nascente, observando algumas das suas principais características como: coloração, odor, erosão, destinação de uso e demais parâmetros macroscópicos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho foi direcionado através de pesquisas da literatura em artigos, livros e periódicos científicos. Onde foi avaliada uma nascente de água para a verificação de sua qualidade ambiental

A pesquisa foi realizada na zona rural da cidade de Cabixi - RO, no período do mês de maio de 2022, cujo a nascente está localizada a cerca de 2,5 quilômetros da cidade, seguindo as coordenadas 13°28'17.0"S 60°32'58.0"W (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da nascente. Imagem Google Earth e fonte própria (2023)

Para a análise visual dos parâmetros macroscópicos foi utilizada a tabela de parâmetros elaborada por Gomes *et al.*, (2005) e adaptada por Barbosa *et al.*, (2019), que atribui pontos de 1 a 3 para cada parâmetro de acordo com a situação em que a nascente se encontra no momento da coleta (Tabela 1).

PARÂMETROS	PONTUAÇÃO		
COR DA ÁGUA	(1) Escura	(2) Clara	(3) Transparente
ODOR	(1) Forte	(2) Fraco	(3) Sem odores
LIXO AO REDOR	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem lixo
MATERIAIS FLUTUANTE	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Nenhum
ESPUMA	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Nenhuma
ÓLEOS	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Sem óleos
ESGOTO	(1) Domestico	(2) Fluxo superficial	(3) Sem esgoto
VEGETAÇÃO	(1) Alta degradação	(2) Baixa degradação	(3) Preservada
USO POR ANIMAIS	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado
USO POR HUMANOS	(1) Presença	(2) Apenas marcas	(3) Não detectado
PROTEÇÃO LOCAL	(1) Sem proteção	(2) C/prot (C/acesso)	(3) C/prot (S/acesso)
PROXIMIDADE COM RESIDÊNCIA/E	(1) Menos de 50m	(2) Entre 50 e 100m	(3) Mais de 100m
TIPO DE ÁREA DE INSERÇÃO	(1) Ausente	(2) Propried privada	(3) Áreas protegidas
EROSÃO POR SALPICAMENTO	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
EROSÃO LAMINAR	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
EROSÃO POR SULCOS	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente
EROSÃO POR SOLAPAMENTO	(1) Muito	(2) Pouco	(3) Ausente

**Tabela 1.** Parâmetros Macroscópicos para análise da nascente

**Fonte:** Elaborado por Gomes *et al.*, (2005) e adaptado por Barbosa *et al.*, (2019).

Para a classificação da nascente foi utilizada a tabela de classificação elaborada por Gomes *et al.*, (2005) e adaptada por Barbosa *et al.*, (2019), que define o nível de qualidade da nascente de acordo com a classe em que a mesma se enquadra (Tabela 2).

Classes	Nível da qualidade	Pontuação e Resultado
Classe A	Ótima	49 a 51
Classe B	Boa	46 a 48
Classe C	Razoável	43 a 45
Classe D	Ruim	40 a 42
Classe E	Péssima	Abaixo de 40

**Tabela 2.** Classificação do nível de qualidade da nascente

**Fonte:** Elaborado por Gomes *et al.*, (2005) e adaptado por Barbosa *et al.*, (2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A nascente analisada está em uma área pouco degradada próximo a um pequeno riacho que deságua em outro curso que transpassa também pelas propriedades vizinhas, a nascente está situada próximo à áreas de lavouras, entretanto a propriedade em que se encontra é particular e destinada à criação de gado.

O relevo da área em estudo tem altitude estimada de 240 metros, segundo dados coletados pelo programa Viking em 02/06/2023.

Dados coletados em campo mostraram que na nascente aflora a água relativamente limpa e transparente, no ponto e ao seu entorno não foi identificado odores e nem resíduos. Não foram avistados espumas, óleos e nem esgotos lançados. Apesar de anteriormente ter sido suprimida, a vegetação ao redor foi naturalmente recomposta e atualmente apresenta baixa degradação.



Atualmente a nascente não é utilizada por humanos, mas está em fácil acesso, existe uma cerca fazendo a proteção local, entretanto havia algumas marcas sinalizando sua utilização por animais silvestres. O que não deve ser visto como algo ruim, uma vez que os animais são fundamentais para a dispersão de sementes, assim acelerando o processo de sucessão da flora, consequentemente promovendo a proteção do corpo hídrico (PEREIRA, 2012).

A nascente analisada fica a mais de cem metros de distância de residências. Apesar de não haver atualmente muita degradação, a área se encontra com pouca cobertura por vegetação, o que possibilitou notar pouca erosão por salpicamento, pouca erosão laminar e por sulcos. Esses tipos de erosão são comuns em zonas ocupadas sem planejamento, de uso agrícola sem práticas conservacionistas (SILVA, 2014).

A avaliação da nascente somou 44 pontos, classificando-a como classe C, nível de qualidade razoável segundo o quadro de classificação das nascentes elaborado por Gomes, *et al.*, (2005) e adaptado por Barboza, *et al.*, (2019), possibilitando elaborar as seguintes tabelas, de acordo com as características observadas na nascente:

PARÂMETROS	CLASSIFICAÇÃO	PONTUAÇÃO
COR DA ÁGUA	Transparente	(3)
ODOR	Sem odores	(3)
LIXO AO REDOR	Sem lixo	(3)
MATERIAIS FLUTUANTE	Nenhum	(3)
ESPUMA	Nenhuma	(3)
ÓLEOS	Sem óleos	(3)
ESGOTO	Sem esgoto	(3)
VEGETAÇÃO	Baixa degradação	(2)
USO POR ANIMAIS	Apenas Marcas	(2)
USO POR HUMANOS	Não detectado	(3)
PROTEÇÃO LOCAL	Com proteção (Com acesso)	(2)
PROXIMIDADE COM RESIDÊNC	Mais de 100m	(3)
TIPO DE ÁREA DE INSERÇÃO	Propriedade privada	(2)
EROSÃO POR SALPICAMENTO	Pouco	(2)
EROSÃO LAMINAR	Pouco	(2)
EROSÃO POR SULCOS	Pouco	(2)
EROSÃO POR SOLAPAMENTO	Ausente	(3)
TOTAL DE PONTOS		44

Tabela 3. Atribuição de nota dos parâmetros observados na nascente

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

Classes	Nível da qualidade	Pontuação e Resultado
Classe A	Ótima	49 a 51
Classe B	Boa	46 a 48
CLASSE C	RAZOÁVEL	43 A 45
Classe D	Ruim	40 a 42
Classe E	Péssima	Abaixo de 40

Tabela 4. Classificação da nascente segundo sua nota

Fonte: Elaborado pelos autores (2023)

De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), o índice de Qualidade da Água (IQA) está relacionado a diversos parâmetros como: a quantidade de oxigênio dissolvido, quantidade de coliformes fecais, sua demanda bioquímica de oxigênio, quantidade de nitrato e fosfato presentes, bem como sua temperatura, turbidez, entre outros (LOPES e JÚNIOR, 2010). Logo, afirmar que a água de uma nascente pode ser apropriada para consumo humano depende de outras análises além da análise macroscópica. A classificação “C” da nascente está mais relacionada à preservação da sua qualidade ambiental natural. Enquanto uma nascente Classe A (ótima) se mostra totalmente preservada, em áreas protegidas, de vegetação natural, sem utilização por animais e humanos, uma nascente Classe E (péssima) é aquela que contém resíduos, óleos, espumas, está em área desprotegida e sem preservação.

Em um segundo estudo também relacionado à situação ambiental de nascentes da região, realizado em Soledade - RS, foi verificado que todas as nascentes analisadas haviam sofrido perturbações antrópicas, indicando que quase todas alterações ambientais foram causadas pelo homem (DOS SANTOS *et al.*, 2021).

Mostrando a atual situação de uma nascente dessa região, esse estudo considera chamar a atenção para a utilização mais consciente dos recursos naturais, destacando a necessidade de preservar a boa qualidade das águas, tendo em vista que os custos de recuperação de uma nascente pode gerar gastos exacerbados para a própria comunidade (HOLANDA, 2022).

## CONCLUSÃO

As nascentes da região estudada são de extrema importância para a manutenção do equilíbrio do ecossistema local, e necessitam de estudos mais detalhados a respeito das causas de sua degradação. Apesar do estabelecido pelo Novo Código Florestal, ainda se pode notar pouco incentivo quanto à preservação e recuperação das nascentes locais.

A nascente estudada mostrou-se razoavelmente preservada, tipificada em Classe C, quanto ao seu nível de qualidade ambiental. Apontando a grande necessidade da adoção de práticas conservacionistas pelos proprietários dessas áreas. Os principais fatores que impediram uma boa classificação da nascente foram: o fato de não estar em uma área protegida, a falta de vegetação ripária e consequentemente o índice de erosões apresentadas.

Contudo espera-se que esse trabalho possa nortear novas pesquisas relacionadas à preservação das nascentes regionais, buscando incentivar boas práticas agrícolas e o reflorestamento da mata ciliar, estreitando os laços entre a proteção do meio ambiente e o desenvolvimento sustentável.



## REFERENCIAS

BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário M. Água: um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 4, n. 1, p. 75-108, 2008.

BEZERRA, Sandro Augusto; CANTALICE, José Ramon Barros. Erosão entre sulcos em diferentes condições de cobertura do solo, sob cultivo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p.565-573, 2006.

DOS SANTOS, Lariane Braz et al. Análise ambiental de nascentes do bairro Fontes no município de Soledade (RS), Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. Supl. 2, p. 1-19, 2021.

FELIPPE, Miguel Fernandes. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação de Belo Horizonte-MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia). Instituto de Geociências da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte - MG. 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1843/MPBB-83CPWN>>. Acesso Em: 02 de junho de 2023.

GARCIA, Joice Machado et al. Degradação ambiental e qualidade da água em nascentes de rios urbanos. **Sociedade & Natureza**. Editora da Universidade Federal de Uberlândia - EDUFU, v. 30, n. 1, p. 228-254, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/236935>>. Acesso Em: 02 de junho de 2023.

GOMES, Priscila Moreira; DE MELO, Celine; DO VALE, Vagner Santiago. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: análise macroscópica. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, p. 103-120, jun./2005. Disponível em: <<https://seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9169/5638>>. Acesso em: 02 de junho de 2023.

HOLANDA, Debora Maciel Castelo. **Espacialização e avaliação ambiental das nascentes de drenagens do alto curso da bacia hidrográfica do rio Pacoti (Ceará, Brasil)**. 94 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

LOPES, Frederico Wagner de Azevedo; JÚNIOR, Antônio Pereira Magalhães. Influência das condições naturais de pH sobre o índice de qualidade das águas (IQA) na bacia do Ribeirão de Carrancas. **Revista Geografias**, p. 134-147, 2010.


OLIVEIRA, Huáscar Pinto Vidal. **Evolução do uso e ocupação dos sistemas ambientais de municípios costeiros do baixo Jaguaribe-Ceará (1984 -2016)**: aplicação de geotecnologias para subsidiar o ordenamento territorial. 2018. 131 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiental) - Universidade Federal do Ceará, 2018.

PEREIRA, Leidiane Cândido. **Uso e conservação de nascentes em assentamentos rurais**. Recife, 2012. f. 181. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2012.

SILVA, Letícia Braga. **Estudo geoambiental das nascentes do Rio do Campo, Campo Mourão-PR**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2014.

SILVA, Letícia Braga da. **Estudo geoambiental das nascentes do Rio do Campo, Campo Mourão – PR**. 2014. f. 45. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão - PR, 2014.

# MIXOSSARCOMA ESPLÊNICO COM METÁSTASES HEPÁTICAS: RELATO EM CÃO

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.995112427099>

*Data de aceite: 26/12/2024*

**Amanda De Jesus Agrela De Lima**

**Caroline Oliveira Alvarenga**

**Fernanda Gosuen Gonçalves Dias**

**RESUMO:** O mixossarcoma é classificado como neoplasia rara em cães e, se caracteriza por tumor de comportamento invasivo, com margens mal definidas, baixo potencial metastático e crescimento lento. Geralmente, acomete animais de meia-idade a senis, sem predileção sexual. Devido à resposta limitada aos tratamentos quimioterápicos, o tratamento de escolha é a remoção cirúrgica com ampla margem de segurança. Perante a raridade e malignidade do mixossarcoma na espécie canina, objetivo deste relato foi apresentar os aspectos clínicos, laboratoriais, necroscópicos e histológicos desta neoplasia maligna no baço, com metástase hepática. Um cão, sem raça definida, adulto, foi atendido no Hospital Veterinário da Universidade de Franca com aumento de volume abdominal, de crescimento progressivo, associado a dor local e dispneia. Os exames laboratoriais detectaram leucocitose neutrofílica e

ausência de alterações em bioquímicos. A ultrassonografia abdominal confirmou a presença de considerável massa, mas não foi capaz de definir a localização pela extensão. A citologia guiada por ultrassom detectou a presença de hemácias e células inflamatórias, sugerindo raras células mesenquimais. Diante da não instituição terapêutica, o paciente veio a óbito e os achados necroscópicos revelaram massa em baço com envolvimento em lobos hepáticos. Histologicamente, as alterações em baço sugeriram o diagnóstico de mixossarcoma esplênico primário com metástase em fígado. Perante o caso descrito, é possível inferir que, os sinais clínicos e laboratoriais não são patognomônicos para este tipo neoplásico e a localização em baço não é frequente, assim como o caráter metastático do mixossarcoma. Assim, os achados clínicos, laboratoriais, necroscópicos e histológicos foram cruciais para a definição do diagnóstico, fornecendo informações valiosas para compreender o comportamento tumoral e suas possíveis implicações.

**PALAVRAS-CHAVE:** espécie canina, neoplasia maligna, neoplasia mesenquimal.

## SPLENIC MYXOSARCOMA WITH LIVER METASTASIS: REPORT IN A DOG

**ABSTRACT:** Myxosarcoma is classified as a rare neoplasm in dogs and is characterized by an invasive tumor with poorly defined margins, low metastatic potential and slow growth. It usually affects middle-aged to senile animals with no sexual preference. Due to the limited response to chemotherapy treatments, the treatment of choice is surgical removal with a wide safety margin. Given the rarity and malignancy of myxosarcoma in dogs, the objective of this report was to present the clinical, laboratory, necroscopic and histological aspects of this malignant neoplasm in the spleen, with liver metastasis. An adult mongrel dog was treated at the Veterinary Hospital of the University of Franca with progressive abdominal enlargement, associated with local pain and dyspnea. Laboratory tests detected neutrophilic leukocytosis and no alterations in biochemical parameters. Abdominal ultrasonography confirmed the presence of a considerable mass, but was unable to define its location by extension. Ultrasound-guided cytology detected the presence of red blood cells and inflammatory cells, suggesting rare mesenchymal cells. Given the lack of treatment, the patient died and the autopsy findings revealed a mass in the spleen with involvement of the hepatic lobes. Histologically, the changes in the spleen suggested the diagnosis of primary splenic myxosarcoma with metastasis in the liver. Given the case described, it is possible to infer that the clinical and laboratory signs are not pathognomonic for this neoplastic type and the location in the spleen is not frequent, as is the metastatic nature of myxosarcoma. Thus, the clinical, laboratory, autopsy and histological findings were crucial for defining the diagnosis, providing valuable information for understanding the tumor behavior and its possible implications.

**KEYWORDS:** canine species, malignant neoplasm, mesenchymal neoplasm.

## INTRODUÇÃO

O mixossarcoma (MXS) é um tipo de neoplasia maligna de origem mesenquimal, de ocorrência rara tanto em cães quanto em gatos. Caracteriza-se por crescimento lento e é classificado dentro do grupo dos sarcomas de tecidos moles, sendo uma condição de ocorrência pouco frequente nessas espécies animais (Burke et al., 1992; Ettinger et al., 2002; Liptak; Withrow, 2007; Gross et al., 2009).

O MXS se origina de fibroblastos, que passam a produzir mais mucina do que colágeno ou células mesenquimais. Nos cães, essa condição tem sido associada a diversos fatores como a exposição à radiação, presença de corpos estranhos, implantes ortopédicos, traumas físicos e infecção causada por parasitas (Goldschmidt; Hendrick, 2008).

Embora seja classificada como neoplasia maligna, acredita-se que o MXS apresente capacidade relativamente limitada de formar metástases à distância (Gross et al., 2009).

Apesar de incomum, em cães, o MXS ocorre predominantemente no tecido subcutâneo localizado no tronco e nos membros torácicos e pélvicos. No entanto, também foram registrados casos dessa condição em outras regiões anatômicas, como no pavilhão auricular, vesícula urinária, olhos e coração (Pulley; Stannard, 1990; Liptak; Withrow, 2007; Gross et al., 2009).

De acordo com Pulley e Stannard (1990) e Harris et al. (1993), histologicamente, o MXS é caracterizado por células neoplásicas de formato fusiforme ou estrelado, com estroma vacuolado, basofílico e presença de fibras colágenas esparsas.

O diagnóstico pode ser baseado presuntivamente por exames citológicos e de forma conclusiva associada com a análise histopatológica (Zimmermann et al., 2017).

A realização de exérese cirúrgica com ampla margem de segurança permanece sendo a recomendação principal para o tratamento, sendo frequentemente associada à radioterapia adjuvante ou neoadjuvante. O principal objetivo dessa abordagem terapêutica é prolongar o tempo até que a recidiva local se manifeste, proporcionando assim maior oportunidade para o controle da doença (Eckstein et al., 2009; Mayer et al., 2009; Martano et al., 2011; Phelps et al., 2011).

Diante do caráter raro e maligno do MXS em cães, o objetivo deste relato foi apresentar uma descrição detalhada dos aspectos clínicos, laboratoriais, necroscópicos e histológicos desta neoplasia maligna no baço, com metástase hepática.

## RELATO DE CASO/EXPERIÊNCIA

Foi atendido no Hospital Veterinário da Universidade de Franca (UNIFRAN) um cão, sem raça definida, adulto, 27 kg, com histórico de aumento de volume abdominal, com crescimento progressivo em 20 dias (Figura 1).



Figura 1: Imagem fotográfica de cão demonstrando considerável aumento de volume abdominal.

Ao exame físico direto, além do considerável aumento de volume abdominal e sensibilidade local, detectou-se dispneia, provavelmente por compressão torácica.

O hemograma evidenciou leucocitose neutrofílica e os bioquímicos estavam dentro dos valores de referência para a referida espécie.

A ultrassonografia abdominal revelou presença de massa exuberante, no entanto, em decorrência do tamanho da mesma, não foi possível identificar o órgão de origem.

Além disso, foi observado presença de líquido livre na cavidade, o qual ocupava todos os quadrantes abdominais.

Diante da suspeita de neoplasia, o paciente foi submetido a exame radiográfico do tórax, o qual não indicou metástases pulmonares.

Na sequência, realizou-se citologia guiada por ultrassom, com agulha fina (CAAF) da massa abdominal, a qual detectou presença de hemácias e células inflamatórias, sugerindo raras células mesenquimais.

O tutor optou por não realizar a laparotomia exploratória e, decorridos dois dias da consulta, o paciente veio a óbito. Pelo exame necroscópico verificou-se que a massa originava-se do baço (Figura 2), medindo 30 cm de comprimento x 23 cm de largura, ocupando grande parte da cavidade abdominal (Figura 3). Ao corte, a massa apresentava textura gelatinosa com consistência predominantemente macia, com coloração heterogênea, caracterizada por uma mescla de tonalidades que variavam entre pardacento e acastanhado (Figura 4). Ademais, evidenciou que o fígado apresentava bordas abauladas, com nodulações de tamanhos variados distribuídas nos lóbulos (5-10 cm de diâmetro - Figura 5A); ao corte, consistência firme, coloração pardacenta, sem a formação de aderências perceptíveis aos demais órgãos abdominais circundantes (Figura 5B).

O laudo necroscópico foi sugestivo de choque hipovolêmico e acentuado hemoperitônio por ruptura do parênquima esplênico e possível metástase hepática.



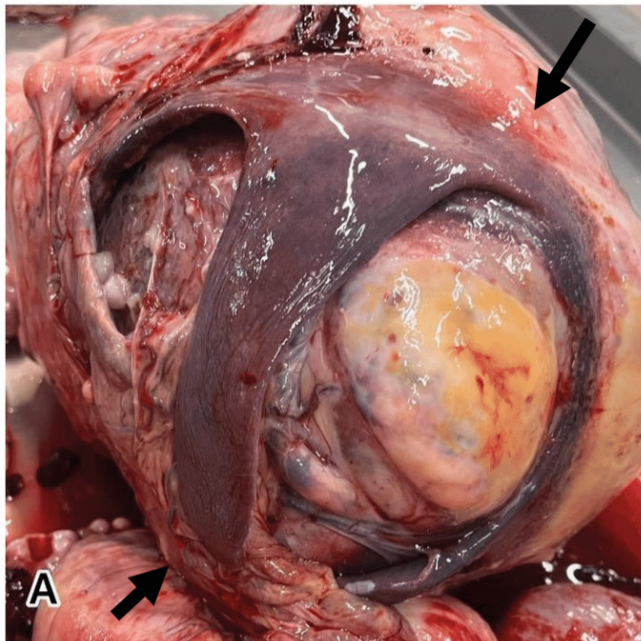


Figura 2: Imagem fotográfica de necropsia de cão, demonstrando considerável aumento de volume em baço.

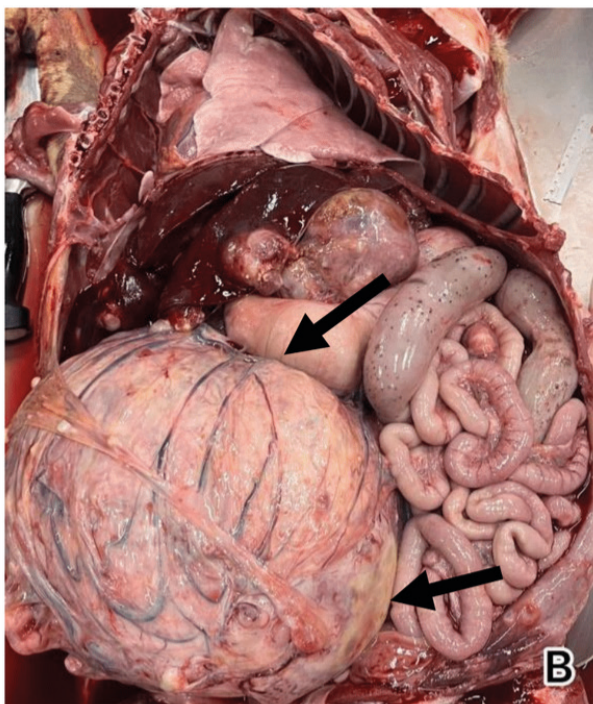


Figura 3: Imagem fotográfica de necropsia de cão, demonstrando considerável aumento de volume, ocupando grande parte da cavidade abdominal.

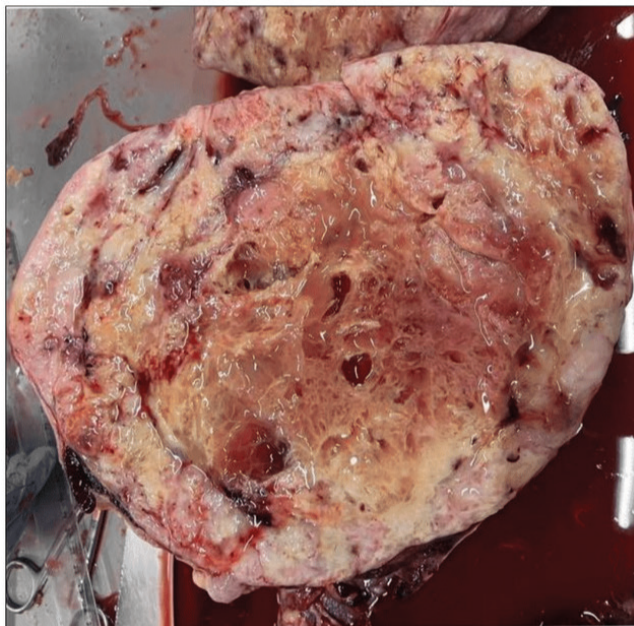


Figura 4: Imagem fotográfica de necropsia de cão, demonstrando aspecto interno do baço, com coloração pardacenta e acastanhada.

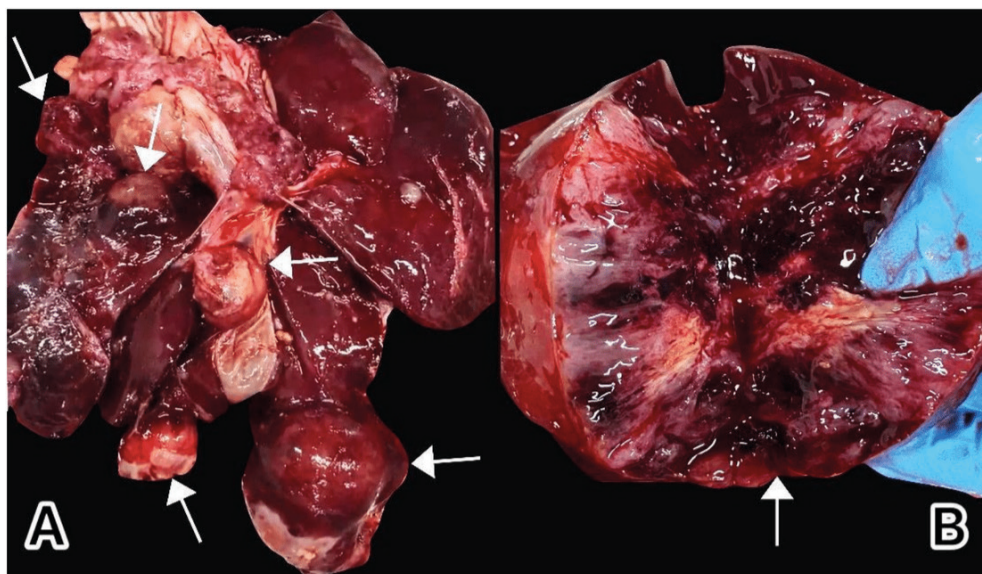


Figura 5: Imagem fotográfica de necropsia de cão, demonstrando fígado com nódulos de tamanhos variados (A) e ao corte, coloração pardacenta, sem aderências perceptíveis aos demais órgãos abdominais circundantes (B).

Fragmentos da massa esplênica e dos nódulos hepáticos foram encaminhados para exame histopatológico, os quais foram processados pela técnica convencional e corados em hematoxilina eosina.

Histologicamente, a massa esplênica evidenciou células neoplásicas, com padrão morfológico característico do tipo mesenquimal, com muitas células originadas a partir das paredes dos vasos sanguíneos (principalmente artérias) que estavam significativamente dilatados. Foram identificadas extensas áreas com celularidade frouxa, bem como áreas mais compactas dispostas em arranjo paliçado. Nas regiões mais compactas, as células apresentavam anisocariose e anisocitose moderadas, com citoplasma de volume moderado e forma fusiforme. Os núcleos dessas células eram ovalados a arredondados, com coloração pálida e nucléolos bem evidentes, por vezes múltiplos e, cromatina finamente pontilhada. Alguns núcleos exibiam coloração normocromática. Nessas áreas, também foram observadas células binucleadas em número moderado. Nas regiões com celularidade mais frouxa, a anisocariose e a anisocitose eram discretas, citoplasma eosinofílicos, escassos e discretos vacuolizados. Os núcleos eram predominantemente ovalados, com a maioria apresentando coloração normocrômática, enquanto alguns mais pálidos, nucléolos bem visíveis e cromatina frouxa. Foi notada presença acentuada de material mixóide, basofílico e amorfo na região tumoral, especialmente entremeio das células neoplásicas, com maior concentração nas áreas de celularidade mais frouxa e no interior das regiões dilatadas. Ademais, foi observado 28 figuras mitóticas por campo de maior aumento (400x), indicando taxa mitótica considerável. Também foi identificada moderada neovascularização entremeio da neoplasia, sugerindo processo ativo de formação de novos vasos sanguíneos para sustentar o crescimento tumoral. Ainda, presença de várias áreas cavitárias, com hemorragia e material amorfo basofílico em seu interior. Além disso, múltiplos focos com grandes áreas de necrose na região tumoral, bem como discretos focos contendo infiltrado de linfócitos, plasmócitos e neutrófilos, distribuídos de forma esparsa. Múltiplos focos de infiltrado linfocitário, ambos localizados na região tumoral (Figura 6). A neoplasia não apresentava cápsula e estava infiltrando o parênquima esplênico e hepático, indicando progressão tumoral significativa.



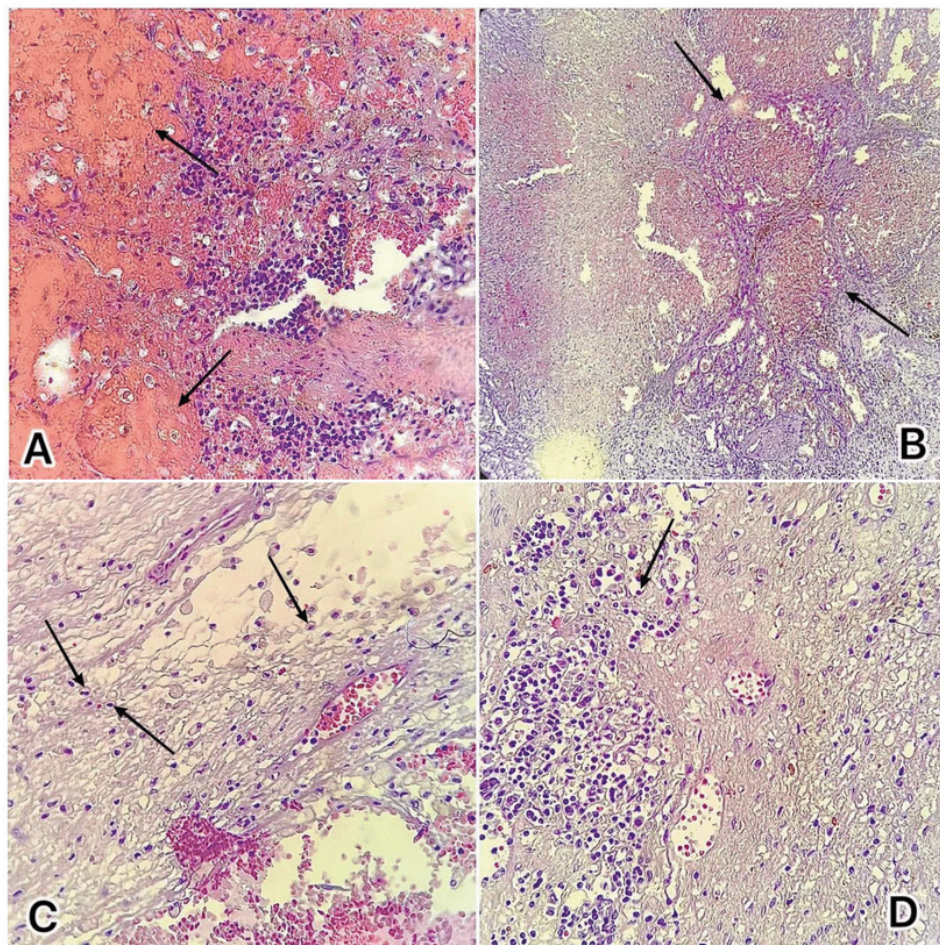


Figura 6: Fotomicrografia de baço de cão, demonstrando focos de necrose (A, setas) neovascularização entremeio da neoplasia (B, setas), mitoses entremeio as células neoplásicas (C, setas) e focos contendo infiltrado de linfócitos, plasmócitos e neutrófilos, distribuídos de forma esparsa (D, seta), HE, 40x.

Em parênquima hepático, o histopatológico evidenciou áreas focais de congestão e hemorragia, além de sinusóides bem dilatados, repletos de hemácias. Parênquima esplênico com perda toda de toda a arquitetura morfológica, em decorrência da intensa invasão neoplásica (Figura 7).

Os achados histopatológicos sugeriram o diagnóstico de mixossarcoma esplênico com metástases hepáticas.

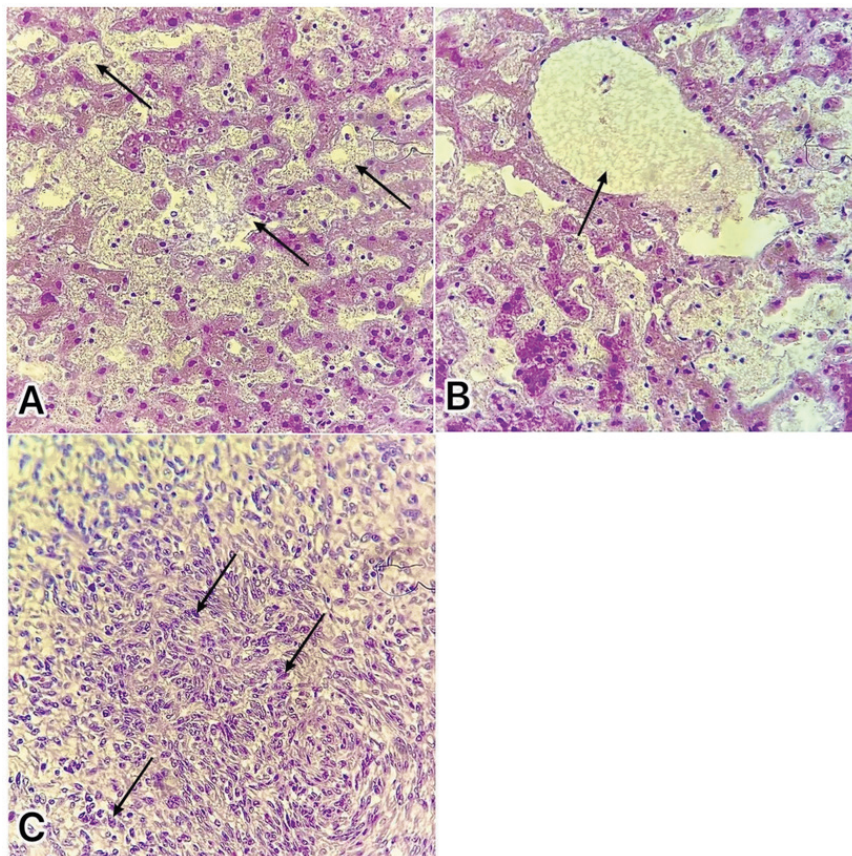


Figura 7: Fotomicrografia de parênquima hepático de cão, demonstrando áreas focais de congestão e hemorragia, além de sinusóides bem dilatados (A, setas), repletos de hemácias (B, seta), parênquima com perda de toda a arquitetura morfológica em decorrência da intensa invasão neoplásica (C, setas), HE, 40x.

## DISCUSSÃO

Apesar de raro (Burke et al., 1992; Ettinger et al., 2002; Liptak; Withrow, 2007), o mixossarcoma deve ser incluído no diagnóstico diferencial de outros sarcomas, principalmente em decorrência da malignidade e invasividade na espécie canina. Nesta temática, o fato do mixossarcoma ser incomum (Gross et al., 2009) dificulta a padronização de fatores como a etiologia, predisposição sexual, etária e racial, sintomas clínicos, instituição terapêutica adequada, prognóstico e, conseqüentemente, a comparação entre os pacientes acometidos, tornando a discussão restrita. Ainda, apesar da raridade, a baixa prevalência descrita na literatura científica também pode ser atribuída a não solicitação de exames complementares pelos profissionais médicos veterinários e o não aceite pelos tutores, às falhas diagnósticas e ao prognóstico desfavorável; enfatizando assim a importância dos relatos científicos como este.

No que concerne à idade do paciente, Gross et al. (2009) afirmaram que o MXS afeta predominantemente cães de meia-idade ou senis, coincidindo com a faixa etária do referido paciente.

A localização esplênica primária no paciente em questão diferiu dos relatos de Pulley e Stannard (1990), Liptak e Withrow (2007) e Gross et al. (2009), os quais citaram a maior ocorrência deste tipo neoplásico no subcutâneo de áreas do tronco e membros. Em estudo realizado com 173 baços de cães submetidos à esplenectomia foi registrado apenas um caso de MXS (Bandinelli M.B. 2011). Nesta temática, em humanos, apesar de extremamente raro, há relato de mixossarcoma cardíaco (Roh et al., 2001).

Em relação à progressão neoplásica, Liptak e Withrow (2007) e Gross et al. (2009) descreveram que o mixossarcoma demonstra crescimento lento, discordando das descrições do tutor do paciente relatado.

Os sinais clínicos associados às neoplasias esplênicas, incluindo distensão e dor abdominal, descritos por Bandinelli et al. (2011), foram similares aos detectados no cão relatado. Dentre outros fatores, a leucocitose neutrofílica pode ser secundária à síndrome paraneoplásica (Bergman P.J. 2013) frequentemente observada em pequenos animais, o que explica essa alteração laboratorial observada no cão em questão. Entretanto, vale ressaltar que as manifestações clínicas e laboratoriais são altamente inespecíficas, o que torna o diagnóstico ainda mais desafiador.

De acordo com Li e King (2012), as neoplasias primárias são relativamente maiores em comparação às metástases e apresentam mais quantidade de células; as metástases tem início quando ocorre a seleção de algumas células cancerígenas, que adotam um comportamento invasivo na região periférica do tumor. Esse processo culmina na colonização e no crescimento dessas células em uma área secundária, onde estabelecem novos focos de proliferação tumoral. Sugerindo que, no cão relatado, a neoplasia esplênica foi primária e a hepática secundária, sem indícios de acometimento em lobos pulmonares, apesar de Gross et al. (2009) enfatizarem a capacidade relativamente limitada do MXS em desenvolver metástases à distância.

O prognóstico de pacientes com MXS é geralmente desfavorável, sendo possível utilizar o índice mitótico do tumor como ferramenta para estimar a gravidade do quadro. Estudos prévios indicaram elevada taxa de eutanásia em pacientes acometidos, devido ao prognóstico ruim e às complicações decorrentes da neoplasia, conforme reportado por Spangler (1994). No cão do presente relato, a não instituição de nenhum tratamento agravou o quadro pela ruptura esplênica, culminando em óbito.



## CONCLUSÃO

Diante do caso relatado, admite-se que, embora raro, o mixossarcoma deve ser incluído no diagnóstico diferencial de neoplasias que suscitam com sinais clínicos e laboratoriais similares em cães, incluindo os de origem mesenquimal. Ademais, apesar de não ser comumente detectado na região abdominal e não demonstrar caráter metastático, o mixossarcoma foi diagnosticado de maneira primária no baço, com envolvimento secundário hepático, o que desfavoreceu ainda mais o prognóstico do paciente. Deste modo, os achados clínicos, laboratoriais, necroscópicos e histológicos foram imprescindíveis para a definição do diagnóstico, fornecendo informações valiosas para compreender o comportamento tumoral e suas possíveis implicações.

## REFERÊNCIAS

- Bandinelli M.B., Pavarini S.P., Oliveira E.C., Gomes D.C., Cruz C.E.F. & Driemeier D. 2011.** Estudo retrospectivo de lesões em baços de cães esplenectomizados: 179 casos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 31(8): 697-701.
- Braz P.H., Martins A.M.Q. & Souza A.I. 2015.** Dificuldades no diagnóstico do mixossarcoma de vesícula urinária em cão. *Acta Veterinaria Brasílica*. 9(2): 171-175.
- Burke AP, Cowan D, Virmani R. Primary sarcomas of the heart. Cancer. 1992;69(2):387-95.**
- Ettinger, S. J., Fedlman, E. C., & Taibo, R. A. (2002).** *Tratado de medicina interna veterinaria: enfermedades del perro y el gato*. Manole.
- Goldschmidt, M. H., & Hendrick, M. J. (2008).** Tumors of the skin and soft tissues. In D. J. Meuten (Ed.), *Tumors in Domestic Animals, Fourth Edition* (pp. 45–117). Iowa State Press.
- González F.H.D. & Silva S.C. 2006.** *Introdução à bioquímica clínica veterinária*. 2.ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 364 p.
- Harris GJ, Tio FO, Grover FL.** Primary left atrial myxosarcoma. *Ann Thorac Surg*. 1993;56(3):564-6.
- Li J, King MR.** Receptores de adesão como alvos terapêuticos para células tumorais circulantes. *Front Oncol*. 2012; 2:79.
- Liptak J.M. & Forrest L.J. 2013.** Soft tissue sarcomas. In: Withrow S.J. & MacEwen E.G. (Eds). *Small Animal Clinical Oncology*. 5th edn. Saint Louis: Elsevier Saunders, pp.356-380.
- Majidpoor, J., Mortezaee, K.** Etapas na metástase: uma revisão atualizada. *Med Oncol* **38**, 3 (2021). <https://doi.org/10.1007/s12032-020-01447-w>
- NINA, Vinicius José da Silva.** Mixossarcoma atrial esquerdo: Relato de Caso. Scielo. Serviço de Cirurgia Cardíaca e Patologia do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão, MA, p. 1-4 Mar, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbccv/a/q85klsd9qyfh8wz5j96xmvy/?format=pdf>. Acesso em: 21 nov 2024.

**Richter M., Stankeova S., Hauser B., Scharf G. & Spiess B.M. 2003.** Myxosarcoma in the eye and brain in a dog. *Veterinary Ophthalmology*. 6 (3): 183-189.

**Rizzi T.E., Meinkoth J.H. & Clinkenbeard K.D. 2010.** Normal hematology of the dog. In: Weiss D.J. & Wardrop K.J. (Eds). *Schalm's Veterinary Hematology*. 6th edn. Ames: Blackwell Publishing, pp.799-810.

**Roh MS, Huh GY, Jeong JS, Lee GD, Hong SH.** Left atrial myxosarcoma with systemic metastasis: a case report. *J Korean Med Sci*. 2001;16(1):111-4.

**Ruberti B., Rocha D.C.C., Fraiz F.V., Araújo C.M.T.D., CASTRO J.L.C. & MIARA L.C. 2015.** Mixossarcoma em pavilhão auricular de cão: relato de caso. In: *42º Congresso Brasileiro de Medicina Veterinária e 1º Congresso Sul-Brasileiro da ANCLIVEPA* (Curitiba-PR). pp.1555-1559.

**Spangler W.L., Culbertsoann M.R. & Kass D.P.H. 1994.** Primary mesenchymal (nonangiomatous/non-lymphomatous) neoplasms occurring in the canine spleen: anatomic classification, immunohistochemistry, and mitotic activity correlated with patient survival. *Veterinary Pathology*. 31: 37-47.

**ZAMBARDA, Taís Teixeira.** Mixossarcoma esplênico em cão: Relato de Caso. *Acta Scientiae Veterinariae*, UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 1-4, Dec 2017. Disponível em: [https://www.ufrgs.br/actavet/45-suple-1/CR\\_245.pdf](https://www.ufrgs.br/actavet/45-suple-1/CR_245.pdf). Acesso em: 20 nov 2024.

**Zimmermann, K., Hossann, M., Hirschberger, J., Troedson, K., Peller, M., Schneider, M, & Wergin, M. (2017).** A pilot trial of doxorubicin containing phosphatidylglycerol based thermosensitive liposomes in spontaneous feline soft tissue sarcoma. *International Journal of Hyperthermia*. 33(2), 178-190.

ZOTTO, Charles Savi Mundo Dal. Mixossarcoma cutâneo em cão: Relato de Caso. **PUBVET medicina veterinária e zootecnia**, Pontífica Universidade Católica de Paraná Campus Toledo, v.15, n.07, a855, p.1-5, Jul, 2021. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/50>. Acesso em: 20 nov 2024.

# ABORDAGENS CLÍNICAS E TERAPÊUTICAS NO MANEJO DA ENDOCARDIOSE EM CÃES



<https://doi.org/10.22533/at.ed.9951124270910>

Data de aceite: 03/01/2025

**Jand Augusto Pereira Tavares**

**João Paulo de Souza Felix**

**RESUMO:** A endocardiose é uma das principais cardiopatias apresentadas na clínica de cães e gatos, patologicamente, pode afetar a valva mitral, tricúspide ou ambas as valvas. A endocardiose de valva mitral é a mais prevalente, sendo predominantemente em cães machos idosos. Os sinais clínicos podem alternar-se de acordo com a valva afetada. O ecodopplercardiograma é usado para estabelecer o estadiamento e o diagnóstico da endocardiose em cães, no intuito de visualizar a dilatação dos átrios e ventrículos, não coaptação das valvas cardíacas e regurgitação do sangue do ventrículo ao átrio. O tratamento emergencial e/ou domiciliar da endocardiose tem como objetivo estabelecer protocolos de conduta direcionados ao controle de seus respectivos sinais clínicos e das alterações cardiovasculares presentes, utilizando-se de acompanhamento veterinário intensivo, terapias de suporte em domicílio e administração farmacológica integrada às necessidades de cada paciente. Diante disso, essa revisão teve o objetivo de realizar um levantamento bibliográfico

sobre etiologia, fatores predisponentes, sinais clínicos, métodos de diagnóstico e protocolos de tratamento com estratégias de manejo hospitalar e domiciliar mais atuais para endocardiose em cães. Para composição desse projeto, foram coletadas informações por meio do *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), Google acadêmico, *National Library of Medicine* (PUBMED), *Elton B. Stephens Company* (EBSCO) e periódicos CAPES. A presente revisão de literatura demonstrou que a cardiomiopatia referenciada não tem cura definitiva, sendo imprescindível a utilização de exames de imagem como o ecodopplercardiograma e radiografia torácica associadas a uma efetiva anamnese para o estabelecimento do diagnóstico e estadiamento correto dessa doença. Durante a rotina clínica, o médico veterinário deve atentar-se em proporcionar uma melhor exposição dos processos fisiopatológicos e terapêuticos aos tutores, com o intuito de assegurar um tratamento domiciliar e hospitalar eficaz, proporcionando uma melhor qualidade de vida ao paciente e reduzindo, significativamente, as consequências advindas do quadro clínico de endocardiose.

**PALAVRAS-CHAVE:** cardiopatia valvar; estadiamento; tratamento.

## CLINICAL AND THERAPEUTIC APPROACHES IN THE MANAGEMENT OF ENDOCARDIOSIS IN DOGS

**ABSTRACT:** Endocarditis is one of the main cardiomyopathies presented in canine and feline clinics. Pathologically, it can affect the mitral, tricuspid, or both valves. Mitral valve endocarditis is the most prevalent, being predominantly found in elderly male dogs. Clinical signs may alternate according to the affected valve. Echocardiography is used to establish the staging and diagnosis of endocarditis in dogs, in order to visualize the dilation of the atria and ventricles, non-coaptation of the cardiac valves, and regurgitation of blood from the ventricle to the atrium. Emergency and/or home treatment of endocarditis aims to establish treatment protocols directed at controlling the respective clinical signs and cardiovascular alterations present, using intensive veterinary monitoring, home support therapies, and drug administration integrated with the needs of each patient. In view of this, this review aims to conduct a literature review on the etiology, predisposing factors, symptomatology, diagnostic methods, and treatment protocols with the most current hospital and home management strategies for endocarditis in dogs. To compose this project, information will be collected through the Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Google Scholar, National Library of Medicine (PubMed), Elton B. Stephens Company (EBSCO), and CAPES journals. This literature review demonstrated that the mentioned cardiomyopathy has no definitive cure, and it is essential to use imaging tests such as Doppler echocardiography and chest radiography associated with an effective anamnesis to establish the diagnosis and correct staging of this disease. During the clinical routine, the veterinarian must pay attention to providing better exposure of the pathophysiological and therapeutic processes to the owners, with the aim of ensuring effective home and hospital treatment, providing a better quality of life for the patient and significantly reducing the consequences arising from the clinical picture of endocardiosis.

**KEYWORDS:** valvular heart disease; staging; treatment.

### INTRODUÇÃO

A endocardiose, é uma patologia cardíaca que acomete cães e gatos, porém com maior prevalência de diagnóstico em cães idosos, representada pela degeneração mucoide ou mixomatosa das valvas, com deposição de glicosaminoglicanos em conjunto com a deterioração dos feixes de colágenos, o que promove uma deformidade, seguido da não coaptação das valvas além do seu encolhimento. Com a evolução da doença, essa condição proporciona a ativação dos mecanismos compensatórios que, ao longo do tempo, tendem a promover alterações como o aumento da frequência cardíaca, vasoconstrição, estimulação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e liberação de peptídeos vasoativos, levando a evolução dos sinais clínicos. Além disso, podem ser observadas alterações de remodelamento cardíaco como a dilatação atrial e, conseqüentemente, a hipertrofia ventricular, resultantes do refluxo sanguíneo do ventrículo para o átrio, levando a congestão vascular e a insuficiência cardíaca congestiva (ICC) (Van Vleet; Gal, 2018; Oyama, 2020; Chervenka, 2021; O'Brien, 2021; Miller; Ocarino; Paixão; Estrela-Lima, 2023).

Durante os estágios iniciais, os pacientes podem não apresentar sintomatologia da doença, porém com a progressão da endocardiose, pode-se observar uma diversidade de sintomas de acordo com a região cardíaca afetada. Alterações como tosse, dispneia, síncope e intolerância ao exercício estão relacionadas a insuficiência cardíaca congestiva (ICC) esquerda, já ascite, efusão pleural, edema tecidual periférico, hepatomegalia e esplenomegalia são características de ICC direita (Malcom, 2018; Chervenka, 2021; Itikawa; Larsson, 2023).

Nesse contexto, diferentes métodos são utilizados para confirmar o diagnóstico de endocardiose e, assim, o médico veterinário pode agregar as informações necessárias para definir o estadiamento e terapêutica ideal ao paciente. O ecodopplercardiograma tem se mostrado como a principal via de diagnóstico dessa doença, por ser um método não-invasivo e, principalmente, por evidenciar o possível mal funcionamento das válvulas cardíacas. Além do ecodopplercardiograma, há outros métodos, por exemplo a radiografia torácica, biomarcadores, avaliação de pressão arterial e eletrocardiograma. Em cães com risco de endocardiose, as modificações mais comuns são a existência da mudança no fluxo sanguíneo do ventrículo para o átrio, espessamento nodular difuso e não coaptação das valvas cardíacas (Malcom, 2018; Salgueiro, 2019; Oyama, 2020. Ocarino; Paixão; Estrela-Lima, 2023).

Sendo assim, o tratamento da endocardiose baseia-se na avaliação dos sinais clínicos manifestados, desacelerando o avanço da doença e promovendo o melhor conforto ao paciente. O manejo terapêutico pode ser dividido em domiciliar e emergencial, sendo o primeiro direcionado às alterações cardíacas em si e o segundo focado na remissão dos sinais causados pela mesma, como por exemplo: edema pulmonar, ascite e efusão pleural (Itikawa; Larsson, 2023).

É importante ressaltar que o estadiamento da endocardiose é classificado em 4 estágios: A, B, sendo esse subdividido em dois subestágios B1 e B2, C e D. No estágio A, não há sinais de alterações cardíacas, sendo avaliadas as predisposições que o animal poderá adquirir durante sua vida devido sua genética. Já no subestágio B1, o animal apresenta leves alterações cardíacas sem demonstrar sinais clínicos, não sendo necessário tratamento farmacológico. O subestágio B2 é caracterizado pela presença de insuficiência valvar significativa, com aumento considerável das câmaras cardíacas esquerdas e/ou direitas, elevando a intensidade do sopro cardíaco e promovendo sintomas como tosse e intolerância ao exercício, recomendando-se uso de inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), pimobendan e betabloqueadores (Keene *et al*, 2019; Itikawa; Larsson, 2023).

Em um animal classificado no estágio C, há alterações estruturais importantes e evolução dos sinais clínicos de forma mais evidente, nos quais os sinais clínicos estão relacionados a uma insuficiência cardíaca e modificação da estrutura do coração, sendo necessário o monitoramento de parâmetros hemodinâmicos e distribuição de oxigênio aos tecidos. Utiliza-se no tratamento agudo hospitalar diuréticos de alça, pimobendan e tratamentos mecânicos, como paracentese abdominal e toracocentese. Já no tratamento crônico domiciliar, preconiza-se a manutenção do uso de IECA, pimobendan e diuréticos.



No estágio D, o animal apresenta sinais de insuficiência cardíaca congestiva refratária ao uso de fármacos no tratamento convencional, sendo necessária uma abordagem terapêutica hospitalar associada a oxigenioterapia, sedativos, e tratamentos mecânicos. O tratamento domiciliar no estágio D envolve o uso de potentes diuréticos de alça associados a vasodilatadores e broncodilatadores, sendo suas dosagens constantemente reavaliadas pelo médico veterinário (Keene *et al.*, 2019; Itikawa; Larsson, 2023).

Portanto, a compreensão do processo patológico da endocardiose na avaliação do paciente favorece a classificação do estado clínico de maneira adequada, evitando equívocos no manejo terapêutico e na estratégia clínica a ser utilizada (Keene *et al.*, 2019; Vezzosi *et al.*, 2021; Itikawa; Larsson, 2023). Por tanto, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre o manejo clínico e terapêutico da endocardiose em cães.

## MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão de literatura, sendo realizado um levantamento bibliográfico abordando fisiopatologia, fatores predisponentes, sinais clínicos, métodos de diagnóstico, estadiamento e abordagens terapêuticas em cães que apresentam endocardiose. Foram considerados como critério de inclusão artigos originais publicados entre os anos de 2018 e 2024, em português, espanhol e inglês. Como critérios de exclusão, tem-se teses e trabalhos não relacionados à temática ou espécie selecionada, dissertações, relatos de casos e trabalhos anteriores a 2018.

Após pesquisa de artigos utilizando palavras-chave, foi realizada uma leitura exploratória do material, para elaboração de um fichamento com anotações das informações de maior relevância. A coleta de dados será realizada no período de fevereiro a novembro de 2024, utilizando-se para realização as bases de dados: *Scientific Eletronic Library Online* (SCIELO), Google acadêmico, *National Library of Medicine* (PUBMED), *Elton B. Stephens Company* (EBSCO) e periódicos CAPES.

## DESENVOLVIMENTO

### Etiopatogenia/Fisiopatogenia

Na atual rotina clínica veterinária, a endocardiose encontra-se presente como uma das principais afecções de origem cardiogênica em cães, dispondo de um prognóstico bastante variável, a depender de fatores determinantes como idade, grau evolutivo e eficácia da terapêutica administrada em conjunto entre tutor e médico veterinário. Apesar de registros de uma rápida evolução dessa enfermidade em cães de grande porte, há maior propensão da endocardiose por animais idosos, machos e raças de pequeno e médio porte, devido a condições genéticas, como por exemplo: Yorkshire terrier, Dachshund, Schnauzer e Cavalier King Charles Spaniel (Oyama., 2020; O'Brien, 2021; Pascon *et al.*, 2021).

Essa enfermidade é definida pela degeneração mixomatosa progressiva em uma ou mais valvas cardíacas, ocorrendo com maior frequência em válvula mitral comparada à válvula tricúspide, podendo em raros casos, afetar as valvas aórtica e pulmonar. Inicialmente, há a formação de estruturas nodulares nos folhetos valvares, devido à degeneração de colágeno e acúmulo de mucopolissacarídeos nos mesmos, que irão permitir sua deformação parcial e consequente coaptação irregular. Como consequência dessa condição patológica, ocorre o refluxo sanguíneo entre as câmaras cardíacas, levando a insuficiência cardíaca congestiva associada à diminuição do débito cardíaco, que por sua vez irá estimular o sistema nervoso autônomo simpático, a fim de promover a elevação da frequência cardíaca e vasoconstrição periférica pela ativação dos barorreceptores (Rudenko *et al.*, 2020; Pascon *et al.*, 2021; Machida *et al.*, 2023; Noordin *et al.*, 2023).

Ao longo do tempo, o próprio organismo do animal estimula a ativação de mecanismos compensatórios fisiológicos para reduzir o impacto das alterações causadas pela endocardiose. Entretanto, quando há uma estimulação prolongada como na doença em questão, esses mecanismos trazem efeitos danosos ao paciente. Em virtude da diminuição do débito cardíaco e intensificação do volume regurgitante entre as câmaras ventriculares e atriais, causando um efeito de aumento de pré-carga, há a necessidade de expansão da capacidade volumétrica de átrios e ventrículos, originando-se assim, o remodelamento cardíaco hipertrófico do tipo excêntrico (Oyama., 2020; Rudenko *et al.*, 2020; Machida *et al.*, 2023).

As alterações de remodelamento associadas a fatores como o estresse hemodinâmico, oriundo da insuficiência cardíaca congestiva e hipertensão arterial, estimulam a atividade de peptídeos vasoativos como o peptídeo natriurético atrial (ANP) e peptídeo cerebral natriurético (BNP), que irão promover efeitos de diurese e vasodilatação pela supressão do sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA), como também, servem de biomarcadores cardíacos para auxiliar a classificação do prognóstico evolutivo da endocardiose (Oyama., 2020; O'Brien, 2021; Pascon *et al.*, 2021; Noordin *et al.*, 2023).

Em contrapartida, a estimulação do tônus vagal, derivado da insuficiência cardíaca congestiva, eleva a concentração de norepinefrina no organismo, aumentando a frequência cardíaca no intuito de regular o débito cardíaco, favorecendo a ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona. Esse sistema irá agir como mecanismo compensatório de forma relativamente positiva a curto prazo, provocando a retenção de sódio pelo organismo do paciente, aumentando consequentemente a pressão arterial do cão e perfusão tecidual. Contudo, a longo prazo, esse mecanismo induz o aumento da hipertensão de forma crônica e, consequente, de pós-carga, que juntamente ao acúmulo de sódio, facilita a ocorrência de edema tecidual, redução do débito cardíaco e remodelamento cardíaco, reestimulando o próprio sistema por meio dos barorreceptores (Rudenko *et al.*, 2020; Russo, 2022; Machida *et al.*, 2023).

## Sinais Clínicos

No processo inicial da endocardiose, os sinais clínicos apresentados pelo animal, geralmente inexistem ou possuem caráter sutil e inespecífico, como apatia, anorexia e tosse, sendo dificilmente identificados pelos tutores e tornando-se um dos fatores primordiais ao tardio diagnóstico da doença. Diante disso, há a necessidade do médico veterinário de instituir uma metodologia de anamnese que busque não só visar essa doença como um possível diagnóstico diferencial em sua rotina clínica, mas também possibilitar a identificação de sua progressão e classificação, induzindo ao adequado protocolo diagnóstico e terapêutico. Ao passar do tempo, o cão irá apresentar manifestações clínicas referentes as atividades dos mecanismos compensatórios endógenos, podendo ser classificadas de acordo com a valva acometida e o grau de progressão da endocardiose (Pascon *et al.*, 2021; Rudenko *et al.*, 2020).

Na casuística de afecção em válvula mitral, a má oclusão valvar levará a insuficiência cardíaca congestiva esquerda, causando hipertensão vascular, que somada a redução do débito cardíaco, diminuirá consideravelmente a capacidade de hematose pelo sistema respiratório e paralelamente afetará o sistema renal, acarretando sinais como episódios de intolerância ao exercício, dispneia, sopro cardíaco discreto, aumento da frequência respiratória em repouso e tosse em fases introdutórias. Por outro lado, a incidência de síncope, edema pulmonar, posicionamento ortopneico, cianose, insuficiência renal e arritmias estão associadas ao avanço a médio e longo prazo (Malcom, 2018; Pascon *et al.*, 2021; Chervenka, 2021).

Em afecções de válvula tricúspide, a oclusão limitada dos folhetos suscitará em fenômenos semelhantes a afecções em valva mitral, como por exemplo, hipertensão vascular, insuficiência cardíaca congestiva direita e redução do débito cardíaco. Contudo, ao invés de interferir no sistema respiratório do animal, a congestão vascular age de modo mais sistêmico ao organismo, atingido órgãos como baços e fígado, tecidos periféricos e danos a cavidade abdominal. Assim, é comum relatos de cães que apresentam, inicialmente, episódios de êmese, perda de peso e sopro cardíaco discreto, evoluindo, posteriormente, para sintomas como ascite, efusão pleural, arritmias, edema tecidual de membros, esplenomegalia, hepatomegalia e transtornos gastrointestinais (Malcom, 2018; Rudenko *et al.*, 2020; Itikawa; Larsson, 2023).

## Diagnóstico

O diagnóstico da endocardiose envolve várias etapas clínicas e exames complementares. Inicialmente, é realizada a anamnese, coletando informações sobre os sinais clínicos do paciente, como tosse, cansaço e intolerância ao exercício. O primeiro indício clínico costuma ser a presença de um sopro sistólico típico, detectado por meio de auscultação durante um exame de triagem. Levando em consideração a anamnese e o exame clínico, pode utilizar-se de métodos diagnósticos complementares como ecocardiografia, eletrocardiografia, radiografia torácica e biomarcadores (Keene *et al.*, 2019; Brien, *et al.*, 2021).

Na anamnese, o tutor pode relatar desde episódios de tosse e fraqueza como também episódios síncope e anorexia, contudo, o animal pode apresentar-se assintomático mesmo com evidentes alterações cardíacas fazendo com que o tutor relate que o paciente não demonstre sintomas. Apesar da inespecificidade de sua sintomatologia, uma efetiva avaliação física pode evidenciar uma suspeita clínica para essa doença, sendo imprescindível para auxiliar no estadiamento de um paciente com endocardiose e o quanto essa cardiomiopatia está repercutindo na qualidade de vida do enfermo. No exame físico pode ser visualizado pulso de jugular devido uma degeneração de valva tricúspide, pode realizar-se a percussão e palpação com o intuito de identificar o acúmulo de líquido na cavidade torácica (Keene *et al.*, 2019; Salguero, 2019; Ward; Ware, 2019; Brien, *et al.*, 2021; Pascon; Sousa, 2023).

Em relação aos exames complementares, a radiografia é um instrumento simples e necessário para a avaliação diagnóstica para cães com suspeita de endocardiose, avaliando o formato e o tamanho do coração, ou seja a pontuação cardíaca vertebral radiográfica (VHS), se há ou não aumento da opacidade parenquimatosa em região perihilar, com padrões alveolares, intersticiais não estruturados ou um conjunto de ambos, e a relevância hemodinâmica da valvulopatia, para obter informações em um momento que o paciente é assintomático, podendo diferenciar causas não cardíacas e cardíacas de tosse diante de sinais clínicos (Malcolm *et al.*, 2018; Keene *et al.*, 2019; Salguero *et al.*, 2019; Bagardi *et al.*, 2020; Vezzosi *et al.*, 2020).

Outro método quantitativo para a estimativa do tamanho do átrio esquerdo é o Vertebral Left Atrial Size (VLAS), no qual valores de VLAS  $\geq 3$  podem ser indicativos de crescimento da silhueta cardíaca. Este valor é mensurado na radiografia lateral esquerda ou direita, traçando uma linha da região mais ventral da carina, que é localizada próxima a quarta vértebra torácica, até o aspecto mais caudal do átrio esquerdo. Apesar de a radiografia não ser um método sensível nem específico para o diagnóstico da endocardiose, há um valor clínico, especialmente quando a ecocardiografia não está disponível (Malcolm *et al.*, 2018; Salguero *et al.*, 2018; Jericó, 2019; Keene *et al.*, 2019; Shoma *et al.*, 2020).

A ecocardiografia é imprescindível para confirmar o diagnóstico de endocardiose, permitindo mensurar a regurgitação e determinar o aumento das câmaras cardíacas, demonstrando alterações valvares e determinando a magnitude do refluxo sanguíneo. Foi revelado que o crescimento do AE está associado com o avanço da Doença Mixomatosa de Válvula Mitral (DMVM) (Petrus; Gimenes, *et al.*, 2020).

Ademais, pode-se observar o aparecimento de nodulações ou vegetações e o prolapso da valva mitral. O exame de ecodopplercardiograma é o método principal para identificar alterações valvares em valva mitral e tricúspide. A avaliação do tamanho atrial esquerdo por meio da relação AE/AO  $>1,6$ , obtida pelo exame ecocardiográfico é uma das formas de avaliar o prognóstico e a gravidade do paciente com endocardiose de válvula mitral. Além disso, é um aspecto importante da DMVM é o prolapso da válvula mitral (PVM), que é estabelecido como o deslocamento sistólico de qualquer região dos folhetos valvares para o âmago do átrio esquerdo, conforme aferido em uma visão ecocardiográfica de eixo longo, sendo maior que 2 mm (Strohm, *et al.*, 2018).

No exame de eletrocardiografia, o paciente pode apresentar distúrbios do ritmo associados as taquiarritmias, porém é um fraco indicativo para avaliação de aumento de câmaras cardíacas, não sendo indicado nesse tipo de afecção, somente em casos de presença ou suspeita de arritmias. É importante também que o paciente com suspeita de doença valvar tenha sua pressão arterial aferida para identificar se há presença de hipertensão sistêmica concomitante (Fox, 2012; Silva, 2019; Oyama, 2020; Petrus; Gimenes, *et al.*, 2020; Machado, *et al.*, 2021; Martins, 2022; Silva, *et al.*, 2022).

Outras ferramentas de diagnóstico como os biomarcadores (NT-proBNP e cTnI), complementam e refinam o diagnóstico, sendo o NT-proBNP utilizado para o acompanhamento da evolução da patologia e o prognóstico, bem como, é um método para distinguir tosse de origem não cardíaca, visto que, nestas condições, o marcador deverá estar normal ou próximo da normalidade. Sabe-se que o aumento das concentrações séricas do pró-peptídeo natriurético tipo B N-terminal (NT-proBNP) é um preditor da progressão da degeneração mixomatosa e é capaz de indicar cães com risco de insuficiência cardíaca iminente. Esse conjunto de ferramentas diagnósticas permite a classificação do estágio da doença, fundamental para guiar o tratamento (Keene *et al.*, 2019; Oyama *et al.*, 2020).

## Estadiamento

O grau de estadiamento do paciente é baseado em achados clínicos, fatores predisponentes como a raça e a idade, fatores estruturais, congestão cardíaca e grau de remodelamento cardíaco. A avaliação da gravidade da endocardiose em cães é baseada na quantificação da regurgitação, na estimativa da pressão de enchimento do ventrículo e na remodelação cardíaca. Contudo, esses métodos avaliativos requerem de operadores treinados e com experiência, pois as variáveis estão sujeitas a erros, podendo não trazer resultados fidedignos. A partir disso, a classificação é segmentada em estágios A, B, em que é subdividido em B1 e B2, C, em que é subdividido em C1 e C2, e D. No estágio A, os cães não apresentam alterações estruturais cardíacas e possuem a predisposição genética com risco de desenvolvimento da doença, onde é recomendado realizar exames de rotina nas raças predisponentes (Salguero *et al.* 2018; Keene *et al.* 2019; Vezzosi *et al.* 2021).

No estágio B, cães, mesmo assintomáticos, apresentam modificações estruturais, onde na ausculta cardíaca é detectável a presença de sopro, mas que não desenvolveram sinais clínicos compatíveis com insuficiência cardíaca. O subestágio B1 é composto por cães que não apresentam sinais ecocardiográficos de remodelação cardíaca em resposta a degeneração mixomatosa das valvas e que são assintomáticos, assim como contém cães que a gravidade dos sinais de remodelamento nos achados imaginológicos não satisfazem para o início do tratamento. Por outro lado, no subestágio B2, os cães com endocardiose apresentam sinais de remodelamento cardíaco, com evidências ecocardiográficas e radiográficas de hipertrofia dos átrios e ventrículos, devido à regurgitação intensa e persistente das valvas mitral e tricúspide. Neste estágio, os animais são beneficiados pela introdução do tratamento medicamentoso para retardar a insuficiência cardíaca (Salguero *et al.*, 2018; Keene *et al.*, 2019).

No estágio C, os animais já apresentam sinais clínicos claros de insuficiência cardíaca congestiva, classicamente caracterizado pelo edema pulmonar, dificuldade respiratória, tosse e taquipneia, causados pela degeneração mixomatosa associada a alterações estruturais, sendo necessário uma anamnese e exame físico minucioso para distinguir se os sinais clínicos são devidos à insuficiência cardíaca ou não. A ecocardiografia tem papel fundamental, pois permite confirmação da DMVM, além de avaliar a função e hipertrofia cardíaca. Ademais, o uso de um biomarcador como o NT-proBNP pode-se tornar favorável para constatação de uma doença cardíaca, como a endocardiose. Este estágio é subdividido em C1 e C2, uma vez que existem animais que necessitam tratamento hospitalar (estágio C1) e animais que necessitam de tratamento ambulatorial, devido a insuficiência cardíaca (estágio C2) (Oyama *et al.*, 2008; Keene *et al.*, 2019).

O estágio D representa o último estágio em animais com DMVM terminal, demonstrando sinais de insuficiência cardíaca congestiva que não respondem ao uso de medicamentos convencionais. Diante disso, são necessários tratamentos avançados para que os animais permaneçam clinicamente confortáveis e estáveis. No que diz respeito ao tratamento, o uso de medicamentos pode-se revelar inútil sem a reparação cirúrgica pela técnica de anuloplastia (Salguero *et al.*, 2018; Uechi, 2020; Vezzosi *et al.* 2021).

## Tratamento

O tratamento da endocardiose possui um protocolo terapêutico bem definido, apresentando divergências metodológicas pontuais e sutis entre as fontes literárias, sempre deixando em evidência que a remissão sintomatológica é um dos principais pontos de interesse veterinário para instaurar um maior conforto e sobrevida ao paciente, já que não há uma cura definitiva. Durante o princípio evolutivo dessa enfermidade de caráter genético, caracterizado pelo estágio A, preconiza-se que cães predispostos não se reproduzam caso sejam evidenciados sopro cardíaco e/ou refluxo sanguíneo entre as câmaras, após avaliação do ecodopplercardiograma, não sendo necessário abordagens medicamentosas ou dietéticas (Keene *et al*, 2019; Itikawa; Larsson, 2023).

Devido à ausência de sinais clínicos, assim como na fase citada acima, o estágio B1 não preconiza abordagens medicamentosas e nutricionais, devido à incerteza sobre a presença ou não de insuficiência e remodelamento cardíaco, necessitando de reavaliações periódicas, através de exames de imagem como radiografia torácica e ecodopplercardiograma, com intensificação da frequência de reavaliações em cães de grande porte, devido à celeridade evolutiva da endocardiose nesses casos. A partir do estágio B2, administra-se um protocolo dietético no objetivo de instituir um balanço nutricional adequado e a redução sutil do teor de sódio, evitando comorbidades como hipertensão e sobrepeso, possibilitando, de acordo com a realidade de cada animal, um relativo equilíbrio ao organismo do paciente (Keene *et al*, 2019; Itikawa; Larsson, 2023).

Um dos principais medicamentos utilizados na rotina terapêutica nesse estágio são os inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA), como por exemplo o enalapril, benazepril, ramipril e lisinopril. Esses fármacos impedem a conversão da angiotensina 1 em angiotensina 2, reduzindo a ocorrência dos efeitos deletérios relacionados à estimulação crônica do sistema renina-angiotensina-aldosterona. Medicamentos inodilatadores como o pimobendan são administrados na rotina clínica devido ao seu efeito inotrópico positivo e vasodilatador, elevando a contratilidade sistólica e consequente aumento do débito cardíaco. Outros medicamentos como os fármacos antitussígenos e broncodilatadores atuam de forma bastante eficaz em determinadas casuísticas clínicas apresentadas ao longo dos estágios evolutivos da endocardiose, elevando a qualidade de vida do cão e favorecendo à um melhor prognóstico (Mohammadyar *et al.*, 2019; Pablo-Blanco; Ramírez; Matellanes, 2020; Russo, 2022).

No estágio C, o protocolo de condutas da endocardiose é subdividido em duas abordagens, sendo domiciliar e hospitalar. A abordagem domiciliar caracteriza-se pela administração dietética direcionada ao desafio de manter e acompanhar o peso do animal durante o tratamento, já que há uma grande tendência de redução dessa massa corpórea em estágios avançados. Deve-se manter uma boa ingestão hídrica associada a uma fonte proteica de qualidade e suplementação com ácidos graxos, necessitando sempre

de reavaliações periódicas referentes a concentrações eletrolíticas de potássio, magnésio e sódio. Na terapêutica utilizada nesse estágio de maior cronicidade da doença, mantém-se uso do Pimobendami e inibidores da enzima conversora de angiotensina como enalapril e benazepril, sendo realizado periodicamente reavaliações das taxas eletrolíticas e de creatinina no intuito de prever uma possível insuficiência renal (Keene *et al*, 2019; Pablo-Blanco, Ramírez, Matellanes, 2020; Russo, 2022).

Em condições clínicas decorrentes à insuficiência cardíaca congestiva, em que o paciente possa apresentar sinais como edema tecidual ou pulmonar, preconiza-se a administração de diuréticos de alça como furosemida. Em casos de resultados não satisfatórios, a espironolactona por ser classificada como poupador de potássio, atuando de forma bastante eficaz ao ser associada à furosemida. A torasemida tem sido o fármaco de escolha como uma alternativa diurética para uso do médico veterinário, entretanto, é preciso que o profissional se atente para possíveis condições clínicas características de resistência diurética como por exemplo hipernatremia e doença renal crônica associada a uso de anti-inflamatórios não esteroidais por longos períodos (Keene *et al*, 2019; Mohammadyar *et al.*, 2019).

Em casos avançados de insuficiência cardíaca congestiva, a associação farmacológica entre glicosídeos cardíacos e bloqueadores dos canais de cálcio como no caso digoxina e diltiazem, respectivamente, demonstram uma boa efetividade ao controle do ritmo cardíaco e pressão arterial, suprimindo assim, os sinais clínicos apresentados (Pablo-Blanco; Ramírez; Matellanes, 2020).

Durante a abordagem hospitalar aguda no estágio C, o paciente é classicamente caracterizado pelo edema pulmonar, devido uma possível insuficiência cardíaca esquerda, não voltando para o estágio B. Nesta situação, evidencia-se o uso de 2mg/kg de furosemida administrada por via intravenosa, a cada hora até que o paciente apresente melhora dos sinais respiratórios, contanto que a dosagem total de 8mg/kg não seja ultrapassada em 4 horas de uso (Keene *et al.*, 2019).

Em casos de técnica de anuloplastia no estágio C, o animal com endocardiose pode ser reclassificado em estágio B. A técnica cirúrgica consiste, em sua primeira etapa, a reposição das cordas tendíneas, utilizando fios de politetrafluoretileno expandido, caracterizado como um polímero monofilamentado e não absorvível, que apresenta propriedades antitrombogênicas, histocompatibilidade e com alta durabilidade. Dependendo da lesão, é necessária a colocação de quatro a oito pares de cordas tendíneas artificiais no folheto septal e de um a dois pares no folheto mural. A técnica consiste na sutura de plicatura nas comissuras anterior e posterior da valva com a utilização de *pledgets* com o objetivo de diminuir a dilatação dessas regiões, seguida da estabilização do anulo valvar e a prevenção da dilatação anular com o uso de material sintético para aumentar a durabilidade do reparo ao aumentar a coaptação das válvulas (Mizuno; Uechi, 2020).



Ainda no estágio C, na abordagem emergencial, a utilização da suplementação de oxigênio pode ser administrada caso o paciente apresente cianose e pressão arterial baixa. O uso de tratamentos mecânicos como toracocentese e abdominocentese são recomendados para aliviar derrame pleural e ascite que causam desconforto respiratório. A utilização da sedação em pacientes ansiosos e estressados associados a dispnéia pode ser um fator imprescindível para a abordagem emergencial desse paciente descompensado. O uso de narcóticos como o butorfanol na dose de 0,25 mg/kg, administrado via intramuscular ou intravenosa, ou associação de narcóticos com ansiolíticos, respectivamente, como buprenorfina, na dose de 0,01 mg/kg, e acepromazina, na dose de 0,02 mg/kg, ambos por via intravenosa é recomendado em casos emergenciais (Keene *et al.*, 2019).

Animais submetidos à sedação devem receber cuidados de enfermagem como regulação da temperatura, mudança de decúbito, além do uso de fármacos vasoativos como a dobutamina 2,5-10 µg/kg/min para a melhora de pacientes com insuficiência de função ventricular esquerda e em pacientes que não mostraram melhora com o uso de pimobendand (Keene *et al.*, 2019).

O manejo terapêutico de cães com endocardiose no estágio D é caracterizado por pacientes que apresentaram falha ao tratamento padrão de cães com ICC em estágio C, portanto esses pacientes necessitam de doses superiores dos fármacos utilizados no estágio C. O estágio D é dividido em agudo (hospitalar) e crônico (ambulatorial). Durante a abordagem hospitalar, faz-se o uso de furosemida em *bolus* na dose de 2mg/kg ou em infusão contínua de 0,66-1mg/kg/hora para a diminuição do stress respiratório, sendo recomendado o uso de no máximo 4 horas em animais sem doença renal grave. A utilização de torasemida na dose de 0,1-0,2 mg/kg, a cada 12 ou 24 horas, também é viável em pacientes que não responderam à furosemida. Oxigenação, toracocentese, abdominocentese e ventilação mecânica também são necessárias para a estabilização do paciente, devido à insuficiência cardíaca congestiva grave (Mohammadyar, *et al.*, 2019).

A utilização de vasodilatadores arteriais como a hidralazina na dose de 0,5-2mg/kg, por via oral, começando com a dosagem baixa e aumentando de hora em hora, pode ser benéfica para cães com hipertensão arterial, sendo necessária a avaliação de creatinina sérica, após o seu uso. O sildenafil é um potente inibidor reversível e seletivo da fosfodiesterase 5, com indicação de uso para tratar complicações de insuficiência cardíaca por hipertensão pulmonar, na dose de 1-2mg/kg, por via oral, a cada 8 horas, para melhora do paciente ao esforço respiratório e para o tratamento de ascite em paciente com hipertensão arterial moderada a grave (Keene *et al.*, 2019).

No manejo ambulatorial, a utilização da torasemida mostrou-se ser mais efetiva do que a furosemida para diminuição da incidência de edema pulmonar ou ascite, podendo associar o diurético tiazídico hidroclorotiazida. Além disso, o uso do pimobendand é imprescindível para vasodilatação arterial e venosa, melhorando assim a hemodinâmica do paciente. Em relação ao quadro de tosse crônica observado em cães no estágio D, pode-se

fazer o uso de amlodipina, hidralazina ou broncodilatadores para a melhora da frequência da tosse. Por fim, o manejo dietético do paciente deve ser baixo em sódio, devido uma possível hipertensão arterial causando danos na função renal do enfermo (Mohammadyar, *et al.*, 2019; Keene *et al.*, 2019).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente revisão de literatura demonstrou que a cardiomiopatia referenciada não tem cura definitiva, sendo imprescindível a utilização de exames de imagem como o ecodopplercardiograma e radiografia torácica associadas a uma efetiva anamnese para o estabelecimento do diagnóstico e estadiamento correto dessa doença. Durante a rotina clínica, o médico veterinário deve atentar-se em proporcionar uma melhor exposição dos processos fisiopatológicos e terapêuticos aos tutores, com o intuito de assegurar um tratamento domiciliar e hospitalar eficaz, proporcionando uma melhor qualidade de vida ao paciente e reduzindo, significativamente, as consequências advindas do quadro clínico de endocardiose.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente ao meu orientador, Rodrigo Guedes, pela dedicação, paciência e conhecimento transmitidos durante a realização deste trabalho. Seus ensinamentos e orientações foram fundamentais para a conclusão desta pesquisa. Agradeço também aos professores e profissionais que estiveram comigo durante essa caminhada, por compartilharem seus conhecimentos e contribuírem para minha formação acadêmica. Em especial, à minha mãe, Edna, por todo o apoio, incentivo e amor incondicional. E a minha companheira, Nêumany, por sua paciência, compreensão e por estar ao meu lado em todos os momentos.

Jand Augusto

Primeiramente quero agradecer a Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso. Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis, em especial à minha mãe, Eliane. Agradeço imensamente ao meu orientador, Rodrigo Guedes, por toda dedicação, carinho, conhecimento, sobretudo pela paciência que demonstrou ao longo deste trabalho, pelas correções e todos os ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional. Agradeço também a todos os professores que se fizeram aqui presente na apresentação deste trabalho, aos profissionais que se fizeram presentes nos estágios compartilhando comigo seus conhecimentos ao longo do curso e aos professores que fizeram parte da minha formação acadêmica.

João Paulo

## REFERÊNCIAS

- BERNAL, J.; YNARAJA, E.; MATELLANES, R. Novo guia de consenso sobre o tratamento da endocardiose valvar crônica em cães. O que há de novo? (I). **Argos - Informativo Veterinário**, Zaragoza, v. 46, n. 48, p. 1699-1785, 2019.
- CHERVENKA, T. S. Endocardiose mitral em cães: um diagnóstico a ser considerado. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, [s. l.], v. 2, n. 3, p. 58, 2021. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/remss/article/view/1877>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- FOX, P.R. Pathology of myxomatous mitral valve disease in the dog. **Journal of Veterinary Cardiology**, New York, v.14,n.1, p.103-106, 2012. Disponível em: <https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/2541/1/Leandro%20Fontenele%20Frota.pdf>. Acesso: 05 nov. 2024.
- ITIKAWA, P. H.; MATIKO AKAO LARSSON, M. H. Marcadores Cardíacos. In: **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023.
- KEENE, B. W. *et al.* ACVIM consensus guidelines for the diagnosis and treatment of myxomatous mitral valve disease in dogs. **J VetIntern Med**, Seattle, v. 33, p. 1127–1140, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jvim.15488>. Acesso em: 10 abr. 2024.
- MACHIDA, N. *et al.* The anatomical basis of third-degree atrioventricular block in dogs with atrioventricular valve endocardiosis. *Journal of Comparative Pathology*, [s. l.], v. 201, p. 63–69, fev. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021997522001591>. Acesso em: 20 set, 2024.
- MALCOLM, E. L. *et al.* “Diagnostic value of vertebral left atrial size as determined from thoracic radiographs for assessment of left atrial size in dogs with myxomatous mitral valve disease.” **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Columbus, v. 253, n. 8, p. 1038-1045, 2018. DOI:10.2460/javma.253.8.1038. Disponível em: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/253/8/javma.253.8.1038.xml>. Acesso em: 15 abr. 2024.
- MILLER, L. M.; VAN VLEET, J. F.; GAL, A. Sistema Cardiovascular e Vasos Linfáticos. In: ZACHARY, J. F.; MCGAVIN, M. D. **Bases da Patologia em Veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. p. 1408-1543. Acesso em: 13 abr. 2024.
- MOHAMMADYAR, L. *et al.* Follow up the Treatment Process of Mitral Valve Diseases by Radiography and Echocardiography in Dogs. **Iranian Journal of Veterinary Medicine**, Iran, v. 13, n. 2, p. 123-130, 2019. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20193419395>. Acesso em 01 de nov. 2024.
- NOORDIN, N. *et al.* Fatores de risco associados, estadiamento e tempo médio de sobrevida de cães com doença degenerativa da valva mitral. **Acta Veterinaria Eurasia**, [s. l.], lv. 49, n. 2, p. 82-91, 2023.
- O'BRIEN, M. J.; BEIJERINK, N. J.; WADE, C. M. Genética da doença mixomatosa da válvula mitral canina. **Anim. Genet. Sydney**, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 409-421, ago. 2021. DOI: 10.1111/age.13082 Acesso em: 10 abr. 2024.
- OCARINO, N. de M.; PAIXÃO, T. A.; ESTRELA-LIMA, A. Sistema Cardiovascular. In: SANTOS, R. de L.; ALESSI, A. C. **Patologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. Cap. 2, p. 55-102 Acesso em: 11 abr. 2024.

OYAMA, M. A.; ELLIOTT, C. *et al.* Patologia comparada da degeneração mixomatosa da válvula mitral humana e canina: mecanismos de 5HT e GF- $\beta$ . **Cardiovasc. Pathol.** New York, v. 46, p. 107196, mai./jun. 2020. DOI: 10.1016/j.carpath.2019.107196. Acesso em: 15 abr. 2024.

PABLO-BLANCO, Joaquín Bernal de; RAMÍREZ, Enrique Ynaraja; MATELLANES, Raquel. Nueva guía de consenso sobre el tratamiento de la endocardiosis valvular crónica en el perro: ¿Qué hay de nuevo? (I). **Argos Informativo Veterinario**, Espanha, p. 46-48, 2020.

PASCON, J. P. E. *et al.* Prevalence, risk factors and survival in dogs with myxomatous valve degeneration. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [s. l.], v. 73, n. 4, p. 812–820, ago. 2021.

PASCON, J. P. E.; SOUZA, M. G. Cardiologia. In: CRIVELLENTI, L. Z; BORINCRIVELLENTI, S.(org.). **Casos de rotina: em medicina veterinária de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Medvet, 2023. p. 1248.

PETRUS, L. C.; GIMENES, A. M.; MANTOVANI, M. M. Degeneração mixomatosa valvar. **Tratado de cardiologia de cães e gatos**. Tradução. São Caetano do Sul: Interbook, 2020. Acesso em: 04 nov. 2024.

RUDENKO, A. *et al.* Assessment of Respiratory Rate in Dogs during the Sleep with Mitral Valve Endocardiosis, Complicated by Congestive Heart Failure Syndrome: the Degree of Adherence for this Test by Animal Owners and its Impact on Patient Survival. **Systematic reviews in pharmacy**, [s. l.], v. 11, n. 05, 1 jun. 2020.

RUSSO, N. G. P. IECA: A fisiologia por trás da farmacologia veterinária. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [s. l.], v. 8, n. 1, p. 338–343, 2022. DOI: 10.51891/rease.v8i1.3786. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3786>. Acesso em: 7 out. 2024.

SÁNCHEZ SALGUERO, X. *et al.* A radiographic measurement of left atrial size in dogs. **Irish Veterinary Journal**, [s. l.], v. 71, n. 1, dez. 2018.

SÁNCHEZ, X. S. *et al.* Medidas do coração à coluna vertebral para detectar aumento do átrio esquerdo em cães com insuficiência mitral. **Ir Vet J**, Dublin, v. 72, n. 14, 2019. DOI: 10.1186/s13620-019-0152-6. Acesso em: 10 abr. 2024.

SHOMA, M. *et al.* Use of vertebral left atrial size for staging of dogs with myxomatous valve disease. **Journal of Veterinary Cardiology**, [s. l.], v. 30, p. 92–99, 23 jun. 2020

STROHM LE, Visser LC, *et al.*, Razões ecocardiográficas bidimensionais de eixo longo para avaliação do tamanho do átrio e ventrículo esquerdos em cães. **J. Vet Cardiol.**, [s. l.], p. 330-342, 2018.

VEZZOSI, T. *et al.* O Escore Ecocardiográfico de Insuficiência Mitral: uma classificação de gravidade da doença da válvula mitral mixomatosa em cães. **J. Vet Intern Med.**, Pisa, v. 35, p. 1238-1244, 2021. DOI: 10.1111/jvim.161311244VEZZOSIET AL. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33951235/>. Acesso em: 13 abr. 2024.

WARD, J.L.; WARE, A.W. Diagnostic Tests for the Cardiovascular System In: NELSON, R.W.; COUTO, C.G. **Small Animal Internal Medicine**. 6th Edition. Elsevier, 2019, ch.2, p.13-54. Acesso em



Excelência técnica e  
sustentabilidade nas

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



**Atena**  
Editora  
Ano 2024





Excelência técnica e  
sustentabilidade nas

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS 2



[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)



[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)



[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

  
Ano 2024